

УДК 551.510.534(574).621.594

**ОЦЕНКА ЭМИССИЙ ОТ ФТОРЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОРВ В КАЗАХСТАНЕ В РАМКАХ ПРОВЕДЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНВЕНТРИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ**

**А.В. Чередниченко**<sup>1</sup> д.г.н., проф., **В.С. Чередниченко**<sup>2</sup> д.г.н., проф., **А.П. Цой**<sup>3</sup> к.т.н., акад.,  
**В.С. Комлева**<sup>1</sup>, **З.Р. Токпаев**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан  
E-Mail: geliograf@mail.ru, valeriakomleva3@gmail.com, zufartokpaev@mail.ru

<sup>2</sup>АО «Жасыл Даму» Министерства экологии геологии и природных ресурсов РК, г. Алматы, Казахстан  
E-Mail: geliograf@mail.ru

<sup>3</sup>Казахстанская Ассоциация Холодильной Промышленности, г. Алматы, Казахстан  
E-Mail: tsoyteniz@bk.ru,

Рассмотрены методические подходы и результаты оценки сектора фтор заменителей гидрохлорфторуглеродов, в Республике Казахстан. Показано, что в существующей ситуации внутреннее потребление оценивается за счет ежегодного добровольного анкетирования, и не имеет централизованного характера. Однако, наработанные подходы позволяют производить оценку с довольно большой точностью, охватывая основных экспортеров холодильных агентов.

**Ключевые слова:** гидрохлорфторуглероды, парниковый эффект, парниковые газы, холодильный сектор, холодильные агенты, эквивалент, доля вклада

Поступила 26.03.21 г.

DOI:////////////////////

**ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Республика Казахстан (РК), являясь активным сторонником глобальных международных процессов, в области Устойчивого развития, охраны окружающей среды и изменения климата [5], подписала ряд важных международных соглашений. Одним из таких договоров является Киотский протокол [4], в рамках которого РК взяла на себя добровольные обязательства по сокращению эмиссий парниковых газов. Важнейшим компонентом протокола является представление ежегодной отчетности, которая составляется и предоставляется Стороной в виде Национального доклада [8], который для всех стран имеет сходную структуру и выполняется по единым методологическим подходам, рекомендованных Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) [13]. Данный доклад охватывает все категории

деятельности, в которых происходят эмиссии парниковых газов (ПГ) в стране. Одной из таких категорий является оценка фтор заменителей озоноразрушающих веществ (ОРВ), которая является частью большого Сектора «Промышленные процессы».

Поскольку, рассматриваемый вопрос является довольно узко специфичным, то остановимся на некоторых его деталях более подробно. Когда рассматриваются холодильные агенты, то, как правило, их регулирование и ограничение распространения связывают напрямую с Монреальским протоколом, и считается, что отношение к Рамочной конвенции ООН и Киотскому протоколу, эти вещества не имеют [6, 11, 12]. Отчасти ситуация обстоит именно так. По сути своей Монреальский протокол, который считается одним из самых успешных и выполняемых договоров по ограничению, запрету и использованию веществ в мире, затрагивает исключи-

тельно озоноразрушающие вещества и некоторые типы оборудования. Не вдаваясь в подробности самого протокола отметим, что в первую очередь запрет на производство и использование распространялся на группу «А» – хлорфторуглероды (CFC) и бромфторуглероды (BrFC) [14]. Для большинства специалистов, группа фреонов «А» ассоциировалась с двумя агентами: фтортрихлорметан (R11 (CFC13)) [14] и дифтордихлорметан (R12 (CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)) [14]. Эти фреоны являются самыми сильными озоноразрушающими веществами и на сегодняшний день их производство полностью запрещено и завершено в мире [9]. (В оригинале фреонов входящих в группу хлорфторуглеродов (CFC), на много больше, однако наибольшее распространение и применение имели агенты R11 и R12).

Фреоны второй группы «В», представлены хлорфторуглеводородами (HCFC), и считались агентами, которые менее опасны для озонового слоя Земли, по этой причине они могли использоваться некоторое время, особенно в тех случаях, когда достойной альтернативы для их замены не было. В этой группе наиболее популярным фреоном был хлордиформетан (R 22 (CF<sub>2</sub>ClH)) [14], который еще используется в Казахстане в очень ограниченных количествах порядка 50 т в год [7]. (Указанный объем является квотой Казахстана на использование в своих целях в рамках выполнения требований Монреальского протокола).

Однако, сразу после вступления в силу Монреальского протокола [6], встал вопрос для целых отраслей: какие новые агенты можно применять в оборудовании? В принципе, это вопрос изначально прорабатывался еще в период редакции самого протокола. Было понятно, что просто так отказаться от используемого оборудования и фреонов, будет не просто, а для некоторых стран и отраслей даже болезненно. В тоже время Протокол давал время и инструменты для относительного безболезненного отказа от запрещенных веществ [2, 3, 4].

К этому времени был предложен целый перечень новых агентов, которые по замыслу должны были заменить запрещенные фреоны, но при этом имели некоторые особенности в эксплуатации и обслуживании. Важным качеством новых агентов было то, что все они были озонобезопасными веществами, а следовательно могли ввозиться и применяться без особого контроля, так как не попадали в сферу действия Монреальского протокола. Стоит отметить, что

одним из таких, новых агентов являлся фреон 134а, а также ряд природных веществ, таких как СО, СО<sub>2</sub>, аммиак и некоторые газы [10].

Во время успешных действий мирового сообщества по защите озонового слоя, был принят еще один международный договор – Киотский протокол. Как известно, его действие распространяется на все известные парниковые газы. Целью Протокола является сдерживание (а в наилучшем варианте уменьшение) эмиссий ПГ, с тем чтобы уменьшить влияние на климатическую систему и тем самым уменьшить вклад человечества в антропогенное, глобальное изменение климата.

Неожиданно, все новые фреоны попали под действия Киотского протокола, так как все они являются парниковыми газами. Причем сложилась довольно парадоксальная ситуация, так как самый перспективный агент из новых фреонов оказался – газом с самым большим потенциалом глобального потепления (Global Warming Potential GWP) равный 1430, что значит, 1 кг фреона равен эмиссиям 1430 кг углекислого газа, для сравнения GWP R12 составлял 10900 единиц. Однако, с учетом того, что эксплуатируемое оборудование потребляет энергию, количество которой почти на прямую зависит от того, какой агент применяется в контуре, то принят еще один критерий оценки глобального потепления – суммарное эквивалентное тепловое воздействие TEWI (Total Equivalent Warming Impact) [10]. Таким образом, требования к новым веществам существенно возросли, и к кроме уже перечисленных, учитывали следующие характеристики:

- потенциал разрушения озона ODP (Ozon Depletion Potential);
- физико-химические и теплофизические свойства;
- технико-эксплуатационные требования;
- экономический показатель;
- пожаробезопасность;
- санитарно-гигиенические характеристики.

Все выше перечисленные особенности, накладывают особые требования к самим веществам, а также к условиям их эксплуатации. Отметим, что за время независимости страны, фактически полностью обновился парк бытового и торгового оборудования, а также холодильных агрегатов, которые используются на продуктовых складах. Все эти преобразования

существенно изменили объемы и структуру потребления агентов. Разнообразие применяемых фреонов внутри существующего парка существенно усложнило их учет. Если агенты, которые попадали под Монреальский Протокол, отслеживались Таможенной службой, и находятся под каким либо контролем, то фторзаменяющие вещества ввозятся в страну не ограничено, по мере надобности.

Соответственно, при выполнении своих обязательств Республикой Казахстан учет этих веществ вызван рядом неопределённостей и даже трудностей. Очень часто целая группа разных фреонов может ввозиться в страну под одной номенклатурой, а по сути это разные газы, с разным составом, а значит с разным воздействием на климат.

Все выше перечисленное вызвало ряд вопросов у Группы по соблюдению, которая проводила плановую проверку национальной инвентаризации в 2018 г. и вынесла ряд замечаний Казахстану. (группа по соблюдению – группа экспертов, которая проводит проверку Национальных инвентаризаций раз в два года на соответствие ее международным требованиям и использованию методических подходов, коэффициентов и как следствие полноте представляемой информации стороной) Отметим, что поставленные вопросы, касались реальных объемов ввозимых агентов и их внутреннее распределение по подкатегориям, а также довольно позднее применение некоторых новых агентов в стране. Это в первую очередь касается 134а и некоторых других газов.

Все выше сказанное, заставило группу национальных экспертов по проведению Национальной инвентаризации, пересмотреть существующие подходы и наладить более тесную связь с организациями, которые плотно взаимодействуют с холодильным сектором Республики.

К сожалению, работа с Таможенным комитетом и Национальным Бюро статистики существующих результатов не дали. Существующая система учета ввоза агентов значительно агрегировала данные, могла объединить, все ввозимые вещества в одну группу, о чем уже говорилось, а также существенно занижать реальные объемы, кроме того, за некоторые года имеющиеся сведения были явно сомнительными. Особенностью казахстанского рынка холодильных агентов является, то что ввозимые партии могут

быть очень незначительные, и чтобы не составлять для каждого газа свою таможенную декларацию, проще указать все фреоны, как один газ. Видимо этому способствует то, что таможенный сбор на все газы, непопадающие под действие Монреальского протокола, проводится по одному тарифу.

Таким образом, перед группой национальных экспертов стояло несколько задач:

- определить ежегодные объемы потребления озонобезопасных фреонов внутри страны;
- восстановить объемы потребления этих газов за весь период проведения инвентаризации;
- определить потребление фреонов, каждой подкатегории внутри страны за весь период проведения инвентаризации;
- рассчитать эмиссии ПГ от утечек по каждой подкатегории, за весь период проведения инвентаризации;

Поставленные задачи, должны были решить проблемы отчетности, повышения достоверности представляемой информации в Национальном докладе и, как следствие, снять все вопросы к категории «Использование фреонов» Группой по соблюдению.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Для решения поставленных вопросов, экспертная группа обратилась Холодильную ассоциацию Казахстана, как организацию, которая имела контакты со всеми крупными импортерами оборудования и фреонов, а также компаний осуществляющих техническое обслуживание холодильных агрегатов на территории Республики. Кроме того, Ассоциация в рамках проведения своей политики также была заинтересована в решении ряда вопросов, связанных определением перечня перспективных холодильных агентов и оборудования, направлением подготовки кадров, и других важных вопросов.

Разработанная совместно анкета-опросник, распространённая среди компаний, позволила восстановить целостность картины. Добавим, что до этого момента опросы по объемам веществ тоже проводились среди членов Ассоциации, однако, многие вопросы не поднимались при опросе. В данном случае анкета была со-

ставлена с учетом не просто получения информации о количестве и типах ввозимых фреонов, но и о категориях, где эти фреоны были использованы. Кроме того, заново были проанализированы данные по ввозу агентов в РК по сведениям Таможенного комитета.

Каждый сектор, который необходимо отразить в Национальном докладе по инвентаризации ПГ, часто можно представить, как субприложение. Соответственно, для получения строгих оценок выбросов следует оценивать эмиссии для каждого субприложения отдельно. Однако, в случае если сектор не использует ГФУ или ПФУ, то к оценке можно подходить более агрегировано.

В рамках настоящей статьи применяются оба подхода, что вызвано исключительно практическими целями. В частности, подкатегорию «Кондиционирование воздуха и охлаждение» для более детального изучения, необходимо разбить на субприложения. Кроме того, в рамках решения обозначенных задач, состояние холодильной отрасли необходимо представить следующими субприложениями:

2.F.1.a (здесь и далее по тексту код субприложения применяемый в Национальном докладе)  
Коммерческие холодильники;

2.F.1.b Бытовые холодильники;

2.F.1.c Промышленные холодильники;

2.F.1.e Охлаждение при транспортировке;

2.F.1.d Автомобильные кондиционеры;

2.F.1.f Стационарное кондиционирование.

К примеру, для подкатегории «Тушение пожара и защита от взрыва» необходимость в субприложениях пока отсутствует и она оценивалась агрегировано. Так как в настоящее время все вопросы, связанные с деятельностью в этой подкатегории, относятся к деятельности Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел РК. При консультациях выяснилось, что такие вещества в данной области деятельности не используются. (Ответ Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД РК, входящий №29-13/2608 от 05.03.2020). В дальнейшем стало известно, что ведомство для своих нужд использует иные агенты, которые в запрашиваемом списке не значатся.

Охлаждение продуктов и кондиционирование воздуха (2.F.1)

Для оценки данной категории была подробно изучена техническая литература, а также ме-

тодологические подходы. Необходимо отметить, что Казахстан не производит хладагенты. Республика только закупает такие агенты на внешнем рынке в необходимых количествах. Так как для всех агентов, попадающих под действие Киотского протокола, пока нет ограничений, то таможенные сборы осуществляются по единым спискам и единым тарифам – холодильные агенты. Такой подход не позволяет отделить агенты, попадающие под действие Киотского протокола и не попадающие под него.

Соответственно, Бюро национальной статистики, опираясь на данные таможенной службы, также не может предоставить точные данные по ввозимым агентам. Это заставляет искать другие источники информации.

Основным источником данных на текущий момент остается Холодильная ассоциация Казахстана, которая объединяет большую часть организаций, связанных с обслуживанием и наладкой холодильного оборудования, независимо от назначения и коммерческого применения.

В рамках рекомендаций ожидается, что ассоциация начнет представлять общественности открытый отчет о своей деятельности, куда возможно будут помещены и балансы расхода холодильных агентов. Этот шаг существенно облегчит возможность получить более точные данные, так как в настоящее время производится только добровольное анкетирование предприятий, в то время как для ассоциации эти данные уже будут обязательными.

В рамках проведенного анкетирования было выявлено, что основными хладагентами, которые используются в различных целях в Казахстане, является довольно ограниченный перечень фреонов, в который вошли 134a, 402a, 404a и 410a.

Так как каждый из представленных газов (за исключением 134a) представляет собой смесь других газов, то необходимо рассмотреть их компонентный состав. Связано это в первую очередь с тем, что коэффициент глобального потепления имеется только для каждого из составляющих данных агент газов, и в этом случае каждый из представленных газов (за исключением 134a) будет иметь некоторый средний коэффициент, что не подходит для точной оценки.

В табл. 1 представлен компонентный состав используемых газов и доля с коэффициентами глобального потепления для каждого из них.

Таблица 1

Компонентный состав используемых газов и доля с коэффициентами глобального потепления для каждого из них

Хладагент	Компонентный состав	Массовая доля	Коэффициент глобального потепления	Особые отметки
134a	Моно газ	100 %	1430	
	R-22	38 %	Не оценивается	Монреальский договор
402a	R-125	60 %	3500	
	R-290	2 %	3	Пропан
	R-134a	4 %	1430	
404a	R-143a	52 %	4470	
	R-125a	44 %	3500	
410a	R-32	50 %	675	
	R-125	50 %	3500	

В рамках проведения оценки эмиссий для всех подкатегорий указанные пропорции считаются неизменяемыми. Соответственно значения эмиссий, указанные в тоннах, в дальнейшем, являются результирующим этапом при расчетах эмиссий от основных четырех газов, указанных в табл. 1.

Согласно используемой методике, данную подкатеорию рекомендуется рассматривать в рамках, указанных выше, субприложений.

При этом следует учесть существующую специфику потребления холодильных агентов между субприложениями. Так, наибольшее потребление по результатам потерь в других странах, как правило, отмечается в транспорте – автомобильные кондиционеры. В других секторах потери могут быть сопоставимыми или совсем незначительными. На рис. 1 представлено распределение потребления разных агентов за период с 1990...2019 гг. в Казахстане.

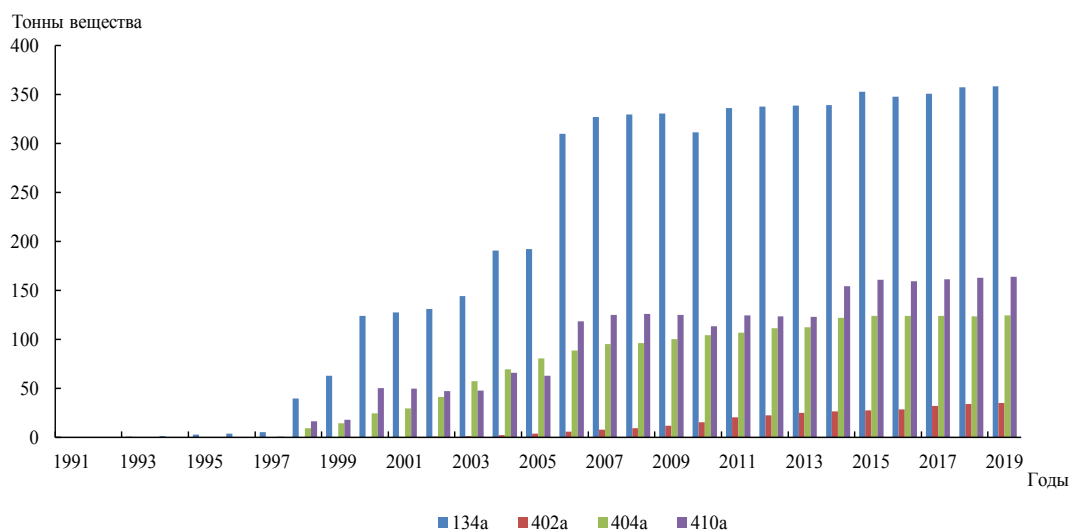


Рис.1. Динамика роста потребления ГФУ в Казахстане в период 1990 по 2019 гг.

При оценке субприложений эксперты опирались на несколько критериев. В частности, для каждого субприложения была составлена матрица типов применяемых компрессоров, а далее типы применяемых агентов, которые используются для

конкретного типа компрессоров. Это дало возможность разработать алгоритм оценки матрицы и рассчитать потребление для каждого субприложения, ограничиваясь рамками матриц. Опорная матрица представлена в табл. 2.



Таблица 2

Матрица субприложений для типов применяемых компрессоров и типа агента

Сектор	Тип компрессора	Хладагент
Среднетемпературное торговое оборудование	Герметически закрытый	R-22, R-134a, R-401A1, R-404A, R407A, R409A, R413A, R507, R290
	Доступный для ремонта, полугерметичный	R-22, R-134a, R-401A2, R-404A, R-407C, R-413A, R-507
	Поршневой сальниковый	R-22, R-134a, R-401A2, R-404A, R-407C, R-409AY, R-413A, R-507
Низкотемпературное торговое оборудование	Герметически закрытый	R-22, R-402A, R-402B, R-403A, R-404A, R-407B, R-408A, R-410A, R-507
	Доступный для ремонта, полугерметичный	R-22, R-402B, R-403A, R-404A, R-407B, R-408A, R-410A, R-507
	Поршневой сальниковый	R-22, R-402A, R-402B, R-403A, R-404A, R-407B, R-408A, R-410A, R-507
Крупные торговые и промышленные системы	Поршневой сальниковый	R-22, R-134a, R-401A, R-401B, R-402A, R-403A, R-404A, R-407B4, R-407C4, R-408A, R-409A, R-410A, R-413A, R-507, R-717
	Центробежный/винтовой	R-22, R-123, R-134a, R-407A4, R-401A4, R-717
Охлаждение при транспортировке	Поршневой сальниковый,	R-22, R-134a, R-401C, R-402A, R-403A, R-404A, R-407C, R-408A, R-409A, R-409B, R-416A, R-507,
	Герметически закрытый	R-22, R-134a, 404A
Автомобильные кондиционеры	Герметически закрытый	R-22, R-134a, 404A
Воздушное кондиционирование	Поршневой сальниковый	R-22, R-134a, R-401A, R-409A, R-410A, R-413A
	Центробежный/винтовой	R-22, R-123, R-134a, R-410A
	Доступный для ремонта, полугерметичный	R-22, R-123, R-134a, R-401B, R-404A, R-407C, R-409B, R-410A, R-50
Домашние холодильники и морозильники	Герметически закрытый	R-134a, R-401A, R-409A, R-413A, R-600a

**Коммерческие холодильники.** В этом субприложении оцениваются продовольственные лари для мороженых продуктов со стеклянной крышкой, открывающейся сверху. Также здесь могут присутствовать так называемые вертикальные открытые холодильники, когда изоляция от общего помещения достигается за счет направленного потока, предварительно значительно охлажденного. В этом случае в камере,

где располагаются молочные продукты, поддерживается стабильно низкая температура. Рабочий объем, используемый для хранения, составляет от 1 до 2 м<sup>3</sup>. Динамика эмиссий представлена на рис. 2.

Представленный рисунок демонстрирует, что в 2019 г. суммарное количество эмиссий ГФУ в субприложении «Коммерческие холодильники», в Казахстане составляло около 42 т.

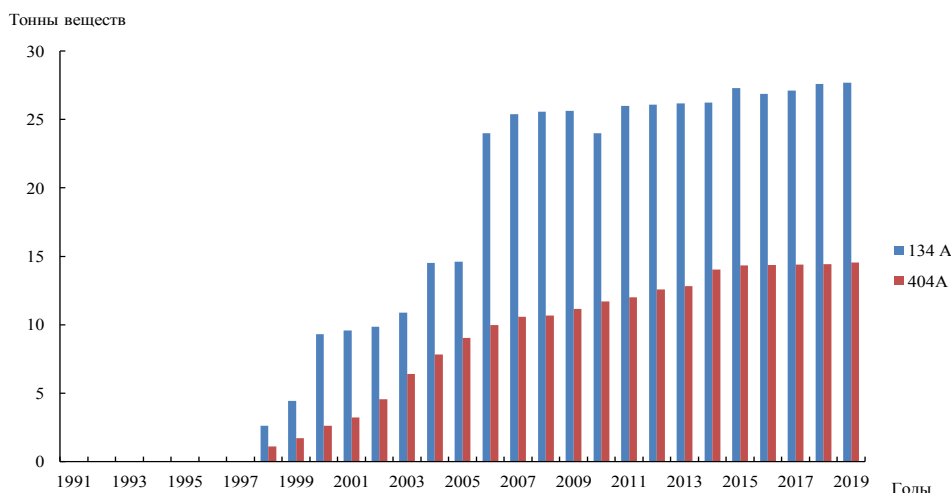


Рис. 2. Оценка эмиссий ГФУ от субприложения «Коммерческие холодильники» в Казахстане.

Представленный рисунок демонстрирует, что в 2019 г. суммарное количество эмиссий ГФУ в субприложении «Коммерческие холодильники», в Казахстане составляло около 42 т.

**Бытовые холодильники.** Этот сектор охватывает все холодильники и небольшие морозильные камеры, которые используются для кратковременного запаса продуктов, как правило, одной семьи, сроком до пяти – семи дней и мороженой мясной продукции на срок около месяца. Рабочий объем таких холодильников

оценивается примерно 0,50...0,80 м<sup>3</sup>. Большой объем бытовых холодильников имеет в своем контуре агент R-600, не попадающий под действие данного протокола, поэтому не оценивается. Кроме того до сих пор эксплуатируются холодильники, которые были сделаны в СССР или сразу в постсоветский период, выпущенные в Белоруссии или России и заправлены агентом R-11 или R-12.

Динамика эмиссий в этом секторе представлена на рис. 3.

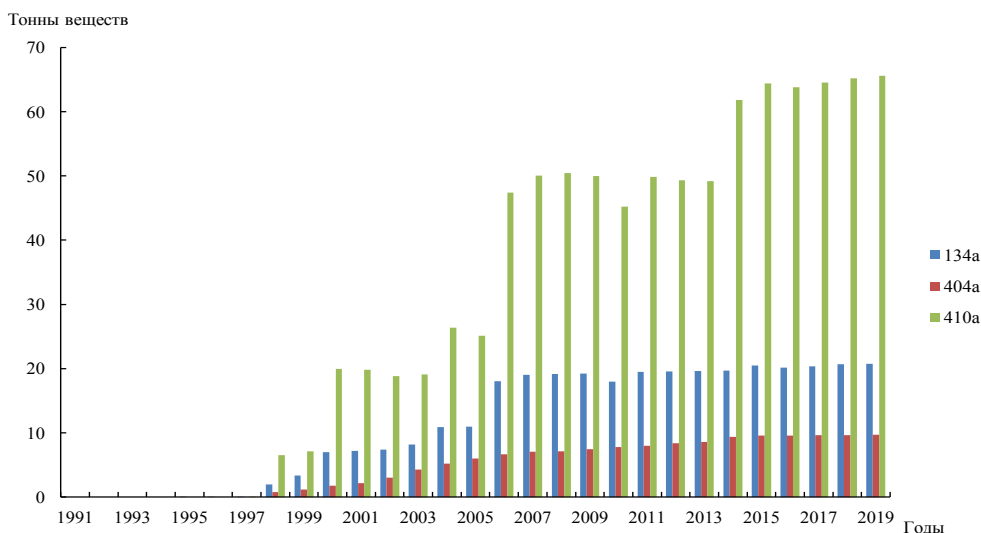


Рис. 3. Оценка эмиссий ГФУ от субприложения «Бытовые холодильники».

**Промышленные холодильники.** В данном разделе оцениваются системы, которые предназначены для работы на промышленных предприятиях и должны поддерживать низкую температуру на линии или в цехе, либо холодильные системы, используемые на складах, где сосредоточены стратегические продовольственные запасы или готовая продукция, которая нуждается в поддержании постоянных низких температур,

например, морская свежая продукция или мясные продукты.

Особенностью этого субприложения является то, что здесь в большом количестве применяются аммиачные системы. Связано это в первую очередь с тем, что такие системы способны выдавать температуры значительно ниже тех, которые используются в бытовых или коммерческих системах при сопоставимых энергетических за-

тратах. В то же время, от СССР в наследие Казахстану достались склады, в большей степени, оборудованные именно аммиачными системами охлаждения. В период, когда начался массовый отказ от систем, использующих в своих контурах вещества, попадающие под действие Монреальского Протокола, эти холодильники относительно спокойно пережили это время. Сейчас в рамках неопределенности, связанной с вопросом, какие вещества будут использоваться даль-

ше (в формате уже частичного отказа от фреона 134а, и ряда других), аммиачные системы стали использоваться более широко. По этой причине применяемые агенты 404а и 410а имеют ограничения. Еще одним моментом, который влияет на распространение аммиачных систем, является тот факт, что в стране имеются производства, которые способны закрыть внутреннее потребление в этом субприложении на все 100 % от спроса (рис. 4).

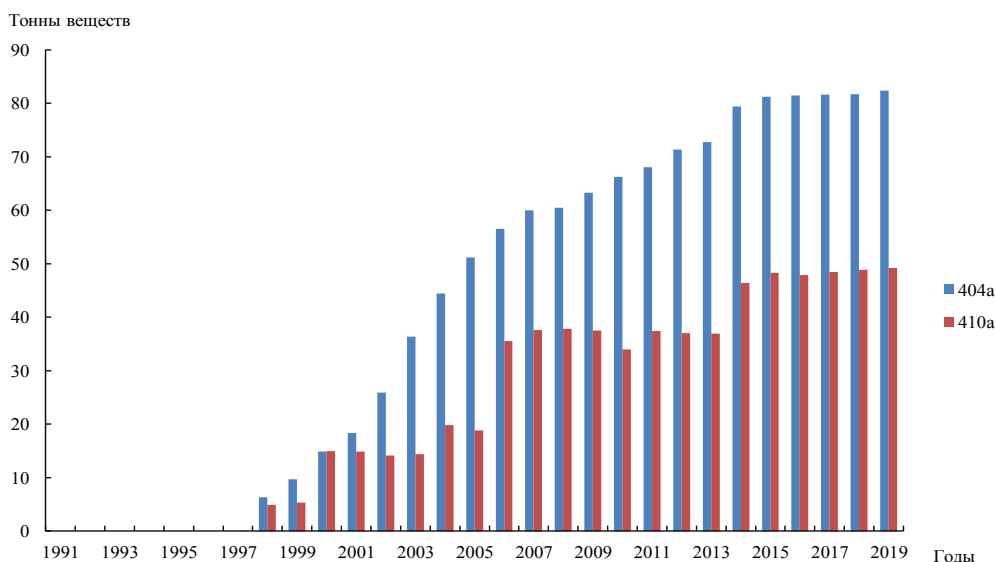


Рис. 4. Оценка эмиссий ГФУ от субприложения «Промышленные холодильники».

**Охлаждение при транспортировке.** Потенциально возможными источниками эмиссии фреонов, которые попадают под действие Киотского Протокола, являются автомобильные рефрижераторные полуприцепы и железнодорожные рефрижераторные вагоны.

**Железнодорожные рефрижераторные вагоны.** Для оценки современного парка рефрижераторных вагонов использовались данные статистических сборников, техническая литература, а также данные, размещенные в открытом доступе. По состоянию на 2019 г., в эксплуатации железных дорог республики находился 1 (один) вагон рефрижератор [15]. По всей видимости, это так называемый «Автономный рефрижераторный вагон» (АРВ), который остался со времен СССР. Такие вагоны имели автоматизированное холодильное и энергетическое оборудование, в которое входил дизель-генератор с топливным баком и холодильная установка, размещенная под крышей вагона. Со стороны грузового помещения был расположен воздухоохладитель с вентиляторами и электронагревателем, а со стороны машинного отделения – компрессорно-конден-

саторный агрегат с распределительным щитом. Такие вагоны были заправлены фреоном R12. Таким образом, можно предположить, что оставшийся подвижной состав рефрижераторного парка больше попадает под действие Монреальского протокола, а не данного исследования. Это также подтверждается оставшимся количеством вагонов. Согласно эксплуатационным характеристикам, полная амортизация таких вагонов должна была наступить в 2010...2015 гг.

В постсоветский период на железной дороге также эксплуатировался так называемый групповой рефрижераторный подвижной состав (ГРПС). Он состоял из пяти вагонов-секций, в которые входили, как сами вагоны рефрижераторы, так и вагон, в котором располагалась энергетическая и холодильная установки. Холод вырабатывался аммиачной холодильной установкой, размещенной в центральном вагоне, а в вагоны-холодильники передавался по рассольной системе при помощи хладоносителя (раствор хлористого кальция  $\text{CaCl}_2$ ). Грузовые помещения охлаждались при помощи батарей, расположенных под потолком. По батареям цир-



кулировал рассол, предварительно охлаждённый в испарителе вагона машинного отделения.

Ориентировочно в наследство от СССР Казахстану досталось около 1500 всех вагонов рефрижераторов АРВ и ГРПС вместе взятых. Все вагоны, базируемые в республике, проходили технический осмотр и регламентные работы в депо г. Шымкент, где располагалась специализированная бригада. Обслуживание проводилось как для аммиачных групповых секций, так и для автономных вагонов. За двадцать пять лет независимости от полуторатысячного пар-

ка остался один вагон. Вызвано это тем, что на сегодняшний момент изменилась структура перевозки мороженой продукции. В частности, стали использоваться так называемы контейнерные рефрижераторы, которые могут быть установлены, как на универсальные платформы, так и на фитинговые платформы (рис. 5). Универсальность решения состоит в том, что они не требуют специального обслуживания во время движения, так как полностью автоматизированы, а автономность энергетической установки составляет от пяти до десяти суток.



Рис. 5. Внешний вид современного контейнера рефрижератора.

Важным моментом является то, что работают такие установки с применением хладагентов «R-404a» и «R-134A», которые попадают под действие Киотского протокола. Однако, по предварительным данным все контейнеры находятся в аренде и обслуживаются у поставщиков замороженной продукции или их посредников, находящихся за пределами Республики. Своих контейнеров-рефрижераторов внутренние компании пока не имеют, так как в них нет острой необходимости. Использование долгосрочной аренды с сервисным обслуживанием является приемлемым решением для поставщиков продукции. Основным сектором, где сегодня применяются такие контейнеры, является поставка морепродуктов. Хранение же осуществляется на специализированных складах или базах.

Таким образом, подвижной железнодорожный состав республики не имеет вагонов, ис-

пользующих популярные фторсодержащие хладагенты 134a, 404a и другие средства, которые требуют учета для проведения настоящей инвентаризации.

**Автомобильные полуприцепы-рефрижераторы.** На текущий момент в республике осуществляют эксплуатацию около 4000 завезенных в двухтысячных годах полуприцепов рефрижераторов, которые транспортируются седельными тягачами. Эта подкатегория представляет интерес для инвентаризации, так как холодильными агентами, заправленными в контуры систем охлаждения, согласно технической литературе, являются 134a и 404a. Таким образом, в категорию «2.F.1.e Охлаждение при транспортировке» входят только автомобильные полуприцепы-рефрижераторы.

Так как имеющиеся полуприцепы выпущен-

ны ориентировочно в прошлом десятилетии, то согласно техническому регламенту, срок эксплуатации рефрижераторных полуприцепов составляет 10...12 лет. На текущий момент срок их эксплуатации заканчивается и в дальнейшем стоит ожидать полного отказа из-за их экономической неэффективности. Это связано с естественным износом полуприцепов, а также тем, что современные системы перевозки также перешли на контейнеры-рефрижераторы, используемые для железной дороги, которые могут быть установлены на любой полуприцеп-платформу, приспособленную для перевозки морских контейнеров (рис. 5). Это существенно увеличивает эффективность перевозок тягачами, оборудованными просто платформами даже бортового типа, так как в этом случае есть возможность перевозить почти любой груз (за исключением сыпучих материалов), вне зависимости от специализации, которой обладают полуприцепы рефрижераторы, что существенно ограничивает перечень перевозимых грузов.

Имеющиеся в наличии полуприцепы используют, как правило, поршневые компрессоры, которые могут работать на фреонах 134а или 404а. Бюро национально статистики, к сожалению, не ведет учета рефрижераторных полуприцепов. По этой причине для вероятных утечек была построена матрица, которая учитывала количество полуприцепов и общий объем агентов, который в них находится. Учет полуприцепов, производился путем исследования внутреннего рынка грузовых автомобилей на автомобильном портале продаж грузовых автомобилей. Исследование показало, что таких автомобилей в настоящее время около 0,9 % от имеющихся грузовых автомобилей. При том, что имеющиеся в

эксплуатации рефрижераторные полуприцепы имеют срок службы около 15 лет, а срок использования большинства превысил 10-летний период, то предполагается, что холодильные системы заправляются почти ежегодно. Это также соответствует техническому регламенту по амортизации подобного оборудования.

Технические источники позволили выяснить, что объем заправляемых агентов составляет от 2,0 до 3,5 кг. Однако, количество реально эксплуатируемых систем, которые имеют большой объем агента, не очень велик, из-за чего считается, что среднее количество холодильного агента в контуре таких полуприцепов составляет примерно 2,5 кг, как самый распространённый объем из всех эксплуатирующихся в настоящее время. В табл. 2 представлено количество потребляемых агентов за весь период отчетности. Необходимо также уточнить, что используемый в таких системах хладон 404а, согласно имеющейся технической информации, был разработан в 1994 г., из-за чего попасть на внутренний рынок Казахстана такие полуприцепы сразу не могли.

Это замечание отчасти правомочно и для агента 134а. Начиная с 1991 г и до 1997 г., эксплуатируемые полуприцепы были советского производства, и в контурах содержали агент R12. Начиная с 1997 г., часть имеющихся прицепов пришла в полный износ и была утилизирована. На смену этому парку начали закупать другие полуприцепы, которые уже частично были новыми, и в холодильных контурах имели агент 134а. Ситуация с изменением динамики количества полуприцепов-рефрижераторов и используемых агентов представлена на рис. 6. Что объясняет более позднее попадание на внутренний рынок Казахстана озонобезопасных фреонов.

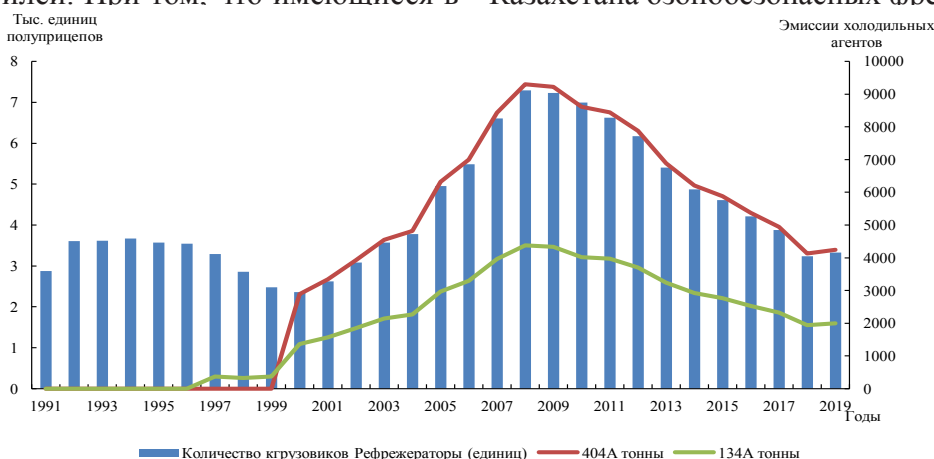


Рис. 6. Количество полуприцепов-рефрижераторов в Казахстане в период 1991-2019 гг. и объем утечек фреонов от их эксплуатации.

**Автомобильное кондиционирование.**

Следуя рекомендациям Группы экспертов по обзору, проведенному в 2018 г., казахстанская сторона для оценки мобильного кондиционирования воздуха должна использовать методологию Руководства 2006 г. и значение фактора эмиссий по умолчанию для эксплуатационных излучений от мобильного кондиционера. Для этого необходимо было решить ряд технических задач. В частности, рассчитать количество потребляемого фреона, исходя из существующего автомобильного парка Республики Казахстан с учетом возраста автомобилей, а также внутренней структуры. Прежде чем представить непосредственно результаты расчетов необходимо сделать несколько пояснений методологического плана, которые учитывались при составлении матрицы расчетов.

Автомобильный парк, который имелся на период 1990 г., в принципе не имел автомобилей с кондиционером. Это касается в первую очередь легковых автомобилей. Объясняется это тем, что весь автопарк на 99,9 % был отечественного производства, за исключением небольшого количества грузовых чехословацких автомобилей «Tatra» 148 и 815 серий. На этих автомобилях, особенно серии 815, в некоторых случаях были установлены мобильные холодильники для напитков. Однако, из-за отсутствия специалистов соответствующего профиля, эти агрегаты демонтировались перед сдачей автомобилей в эксплуатацию.

Также в Казахстане имелось несколько передвижных телецентров, скомплектованных на базе автобуса фирмы «Volvo», которые должны были обслуживать масштабные общественные гражданские мероприятия, а также концерты приезжающих артистов. Автобусы по умолчанию были скомплектованы маршрутным и стационарным кондиционерами. Первый работал при движении автобуса к пункту телевизионного эфира и работал от двигателя. Второй должен был работать при внешнем подключении на стоянке, во время осуществления трансляций. Однако общее количество таких передвижных телецентров было не более пяти штук на всю республику. В основном они передвигались в пределах города на очень небольшие расстояния, а дополнительное оборудование с них также демонтировалось, по причине отсутствия специалистов для обслуживания мобильных конди-

онеров.

Как уже было сказано, весь автомобильный парк был исключительно отечественного производства. Автомобили зарубежного производства могли быть завезены либо посольствами других стран, либо по специальному заказу. К примеру, в 1986 г. для патрулирования города Москвы были закуплены автомобили компании «BMW» которые имели форсированный двигатель и предназначались для дорожной службы, однако в регионы эти автомобили не доходили. Внутренний рынок СССР был закрыт для автомобилей других стран, в целях защиты своего производителя.

На все базовые модели отечественного автопрома, легковых, грузовых автомобилей (за исключением рефрижераторных полуприцепов) и подвижных единиц общественного транспорта (автобусов и троллейбусов) кондиционеры не устанавливались. Это касается всех марок автомобилей, как легковых, так и грузовых. Таким образом, на момент 1990 г. в Республике Казахстан автомобилей, имеющих кондиционеры, не было совсем. Исходя из выше изложенного, в сценарии на 1990 г. и ближайший период заложено отсутствие таких автомобилей как таковых.

Наличие исключительно отечественных автомобилей до сих пор сказывается в регионах Республики Казахстан, где до недавнего времени еще эксплуатировались автомобили возрастом 30 и даже более лет, и доля таких автомобилей остается высокой. Начиная с середины 90-х годов в страну, которая к этому моменту уже обрела государственную независимость и регулировала законодательство самостоятельно, стали ввозить легковые автомобили зарубежных стран. Это было обусловлено изменением пошлинного сбора и открытием границ для производителей других стран.

Необходимо отметить тот факт, что законодательно возраст ввозимых автомобилей не был ограничен совсем, более того до 2005 г. существовал закон, по которому автомобили старше 30 лет освобождались полностью от налоговых обложений. В настоящее время налоговый сбор осуществляется исходя из объема двигателя и возраста автомобиля, для всех единиц, зарегистрированных в дорожной службе. Таким образом, автомобили, которые ввозились в Казахстан, были не новыми. Страны, из которых

автомобили завозились, были в основном европейскими – Германия, Франция, Бельгия и другие, но подавляющее большинство импортируемых автомобилей были из Германии, так как там к этому времени вступил в силу налог на автомобили старше семи лет. Владельцы автомобилей, у которых машины были старше указанного возраста, вынуждены были продавать эти машины за рубеж или платили за утилизацию, что было не совсем выгодно.

По этой причине огромное количество автомобилей продавалось в страны СНГ, где на них был спрос, так как в большинстве своем они были в ценовом диапазоне как подержанные отечественные автомобили отличного состояния. Новые автомобили ввозить не имело смысла, так как они были дорогими и по цене превосходили среднюю стоимость на рынке в несколько раз. Такую цену за них не могли платить простые потребители, поэтому до 2008 г. в страну, в основном (до 95 %) завозили автомобили, имевшие срок эксплуатации более 9...10 лет. (Сегодня этот механизм работает до сих пор, новые автомобили позволить себе могут не все, из-за чего большая часть населения эксплуатирует подержанные автомобили производства России и дальнего зарубежья. Количество произведенных автомобилей в самом Казахстане не решает вопрос стоимости, а также не перекрывает возможный спрос на новые машины). Количество установленных кондиционеров на них было не очень большое, так как комплектация автомобилей изначально влияет на цену. Поэтому европейские автомобили, как правило, были без кондиционеров или имелись в небольшом процентом выражении.

Стоит отметить, что, начиная с 2000 г. в страну стали массово завозить подержанные автомобили из Японии. Поставки осуществлялись железнодорожным транспортом в контейнерах, что существенно сохраняло хорошие внешний вид и техническое состояние автомобиля в дороге. В отличие от этого все европейские автомобили до 2002 г. добирались до Казахстана своим ходом, преодолевая по 5...7 тысяч километров.

На рынке в этот период сложилась уникальная ситуация, когда японские автомобили стали существенно теснить свои же европейские аналоги, например, автомобили таких марок как Toyota, Nissan, Mitsubishi, и др., так как были

существенно новее. Автомобилям было по 7...8 лет, а пробег этих автомобилей составлял около 70...80 тысяч, что было в два раза меньше, чем у европейских автомобилей этих же марок и соответствующего года выпуска.

Еще одним важным плюсом японских автомобилей, было то, что все они были укомплектованы намного лучше, чем европейские модели. В частности, это полный электропакет салона, кондиционер и титановые диски на колесах. При той же цене на рынке на аналогичные модели, японские машины имели существенные преимущества. Именно с завозом японских автомобилей начинается рост количества автомобилей, укомплектованных кондиционером. Однако есть одна особенность. Согласно проанализированным материалам, система кондиционирования работает примерно 10...12 лет, при работе в условиях одного сезона в год (около 3...4 месяцев), и порядка 6...8 лет при условии эксплуатации 6...7 месяцев в год. Затем система по техническим причинам выходит из строя, нарушается ее герметичность, уменьшается мощность компрессора. Таким образом, активная фаза эксплуатации кондиционеров в местных условиях ложится на первые 4...5 лет владения машиной, доставленной из Японии, и порядка 3...4 лет из Европы.

Далее систему необходимо ремонтировать: грамотный ремонт с нахождением и ликвидацией утечек, вакуумировкой системы и заливкой нового фреона обходится владельцам от 70 до 100 долларов. Если система после заполнения фреоном отработала всего сезон, а затем снова перестала работать, то в 30% случаях водители отказываются от эксплуатации кондиционеров, считая что при возрасте автомобиля в 15...17 лет ремонт системы не имеет смысла. Возможна была только полная ее замена, что в условиях старого автомобиля является нерентабельным, так как при стоимости автомобиля менее 4000 долларов, замена всей системы кондиционирования обходилась в 800...1000 долларов. На рисунке 7 продемонстрировано восстановленное количество эксплуатируемых автомобилей, оборудованных кондиционерами в РК за период с 1990 по 2019 гг. Данная диаграмма отображает все условия, которые были оговорены выше по тексту и отображает динамику роста с учетом этих условий. Важным критерием для оценки потенциального объема



автомобильных кондиционеров является мощность двигателя. Производители машин, как правило, подходят к установке охлаждающего компонента с учетом объема двигателя. Чем двигатель больше по объему, тем соответственно продуктивнее можно поставить кондиционер. Однако, в этой схеме имеется логический потолок, так как объем салона автомобиля для двух разных двигателей одного и того же автомобиля остается одинаковой величиной, поэ-

тому есть смысл использовать разные агрегаты для двигателя мощностью два с половиной литра и три литра, но нет необходимости менять, если двигатель более трех литров. В табл. 3 представлены данные, на которые опирались эксперты, для оценки потенциальной емкости установленных кондиционеров, исходя из объемов двигателя. Оценка парка автомобилей с кондиционерами по мощности двигателя представлена на рисунке 8.

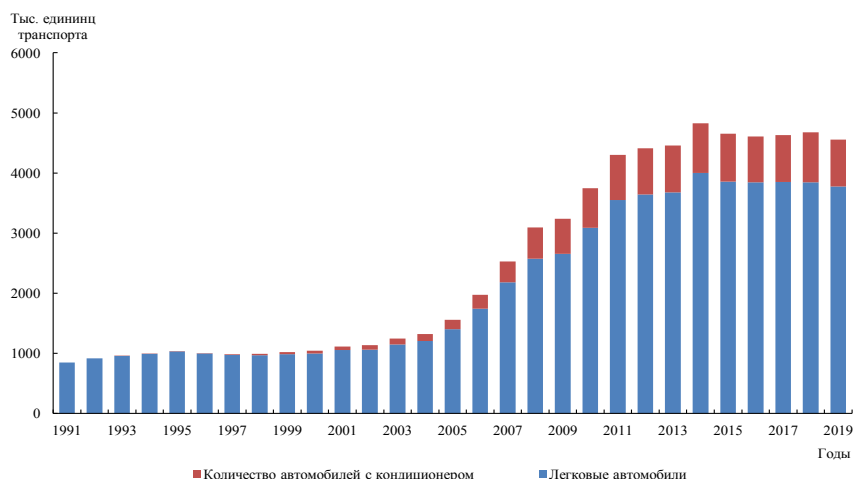


Рис. 7. Количество легковых автомобилей и автомобилей с кондиционером.

Таблица 3

Объем фреона в кондиционере в зависимости от мощности\* (объема) двигателя

Объем двигателя автомобиля	Масса фреона по паспорту эксплуатации (кг)
до 2 литров	0,5
до 2,5 литров	0,6
до 3 литров	0,65
до 3,5 литров	0,7
до 4,2 литров	0,8
до 5 литров	0,9

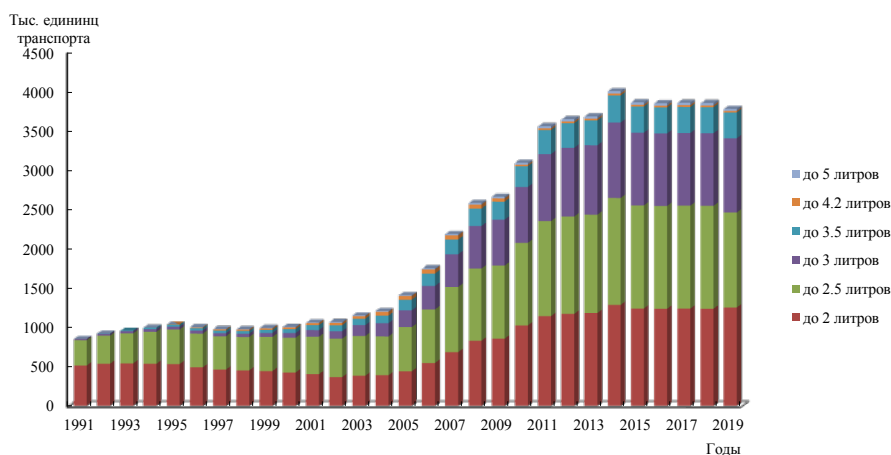
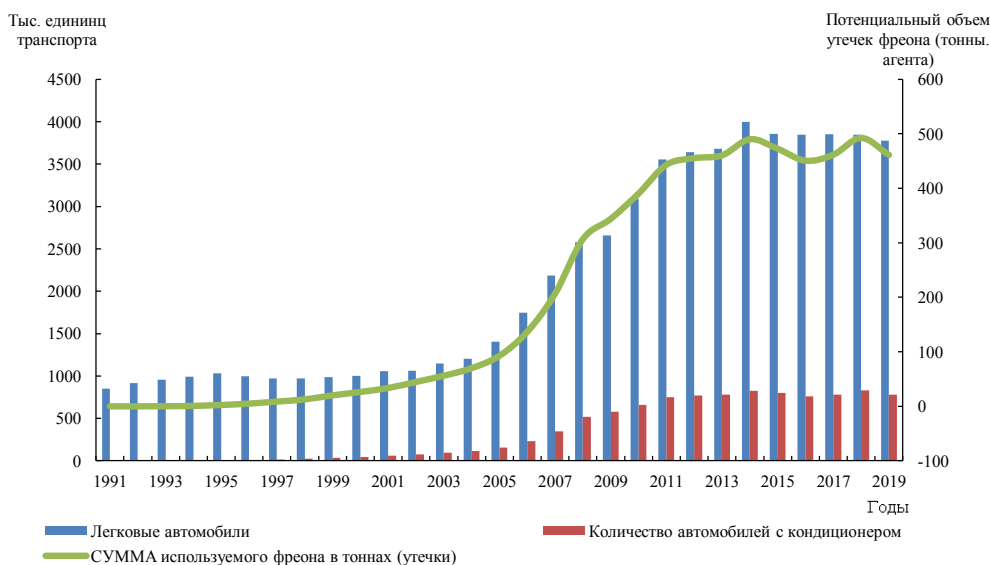


Рис. 8. Количество автомобилей с различным объемом двигателя.



На рисунке 9 представлены потенциальные эмиссии фреона из системы кондиционирования

от автотранспортных средств с учетом возраста парка и установленных объемов двигателя.

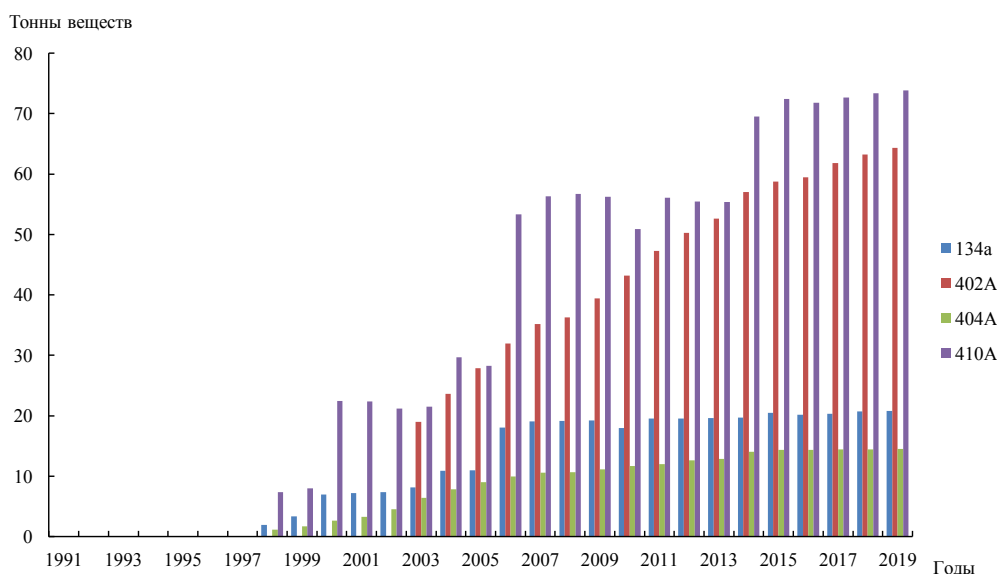


**Рис. 9.** Потенциальные эмиссии фреона из системы кондиционирования от автотранспортных средств за период с 1990 по 2019 г.

Отметим также, что проведённые дополнительные исследования внутреннего автомобильного рынка, а также изучение технической литературы позволило ограничиться всего одним фреоном для данной отрасли – 134a. Именно этот фреон в основном используется в системе кондиционирования автомобилей. В литературе имеются ссылки на использование других агентов, однако эксперты считают, что так как парк автомобилей состоит из типовых массовых моделей, то наличие отдельных случаев применения других агентов, таких как R-22 или R-404,

является скорее исключением, которое можно не учитывать в рамках погрешностей расчета.

**Стационарное кондиционирование.** В этом субприложении оцениваются эмиссии от систем, используемых для охлаждения бытовых, торговых и коммерческих помещений. Здесь могут применяться различные кондиционеры и типы охлаждения, рассчитанные главным образом от объёма помещения. Соответственно, из-за большого диапазона охлаждающих объемов здесь применяются различные агенты (рис. 10).



**Рис. 11.** Оценка эмиссий ГФУ от субприложения «Бытовые холодильники».

Как видно из рисунка, в этой категории используется наибольшее количество хладагентов из возможных. Цикличность некоторых из них говорит о введении в эксплуатацию торговых центров и офисных зданий Класса А и В, которых в настоящее время очень много в г. Нур-Султане и г. Алматы.

Как уже говорилось, наблюдается существенный недостаток достоверных данных, что ведет к использованию данных анкет Холодильной ассоциации РК. Для более точной оценки данных требуется изменить подход на этапе ввоза и учета веществ в страну. В то же время, представленные данные в своей совокупности отвечают сложившимся национальным условиям. Представленный анализ обсуждался с местными специалистами Холодильной ассоциации, но могут быть небольшие изменения в распределении между субприложениями.

Согласно изложенным подходам опираясь на рекомендации, изложенные в Руководящих принципах МГЭИК, а также на мнения местного экспертного сообщества, оценка неопределенности представленных результатов может составлять 7...9 %.

## ВЫВОДЫ

Представленные подходы, позволили довольно полно подойти к оценке каждого из субприложений обозначенных в Руководстве МГЭИК 2006 [13], и пересчитать всю категорию «Использование холодильного оборудования», что существенно улучшило Сектор «Промышленные процессы» в целом. Отметим, что недоучет составлял около 30 %, по сравнению с предыдущим отчетом в этой части Национальной инвентаризации ПГ. Суммарное количество используемых холодильных агентов равняется 432 т в 2019 г., что эквивалентно эмиссиям CO<sub>2</sub> 1134671 т.

Существующие подходы будут оценены в этом году Группой по соблюдению, это не значит, что все проблемы в секторе решены, вопрос с исходными данными остается открытым. В рамках существующих стратегических планов развития и улучшения отчетности, совместно с ПРООН готовится проект в этом направлении. Ожидается, что в случае его реализации, многие вопросы будут сняты с повестки, в том числе с регулярными исходными данными.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Википедия [Электрон.ресурс]. <https://clck.ru/UFzgj> (дата обращения 1.04.21).
2. Глобальное потепление: позиция Международного института холода // Холодильная техника. – 2005. – № 4. – С. 15-23.
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды // М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
4. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Организация Объединенных Наций, 1998 год [Электрон. ресурс]. – URL <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf> (дата обращения 1.04.2021).
5. Концепция устойчивого развития Республики Казахстан [Электрон. ресурс]. –2019. – URL: <https://monographies.ru/en/book/section?id=10441> (дата обращения: 01.04.2021).
6. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой [Электрон. ресурс]. URL [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/montreal\\_prot.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/montreal_prot.shtml) (дата обращения 1.04.21).
7. Национальный доклад по Венской конвенции об охране озонового слоя и Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой за 2019 г. Министерство Экологии, Геологии и природных ресурсов Республики Казахстан. – Нур-Султан, 2020 г. – 27 с.
8. Национальный доклад Республики Казахстан о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, нерегулируемых Монреальским протоколом, за 1990-2019 гг. – АО Жасыл Даму Министерство Экологии, Геологии и природных ресурсов Республики Казахстан. – Нур-Султан, 2020 – 352 с.
9. Охрана озонового слоя и глобальной климатической системы / Вопросы, связанные с гидрофторуглеродами и перфторуглеродами /. Доклад МГЭИК и ТЕАП. – ВМО, 2005. – 88 с.
10. Оценка современного развития секторов потребителей озоноразрушающих веществ и их воздействие на озоновый слой и изменения климата. Возможности адаптации секторов к мерам, принимаемым для выполнения обязательств по Монреальскому протоколу по веществам, разрушающих озоновый слой: Отчет НИР / РГП «КазНИИЭК» МООС РК, 2010 – 24.с.

11. Руководство по международным договорам в области охраны озонового слоя – Секретариат по озону, ЮНЕП, 2000 – 432 с.

12. Руководство по представлению данных в рамках Монреальского протокола – Многосторонний Фонд для осуществления Монреальского протокола, ЮНЕП, 1999. – 114 с.

13. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, Глава 7: Выбросы фторированных заменителей озоноразрушающих веществ. – ООН, 2006. – 79 с.

14. Технические характеристики холодильных агентов [Электрон. ресурс]. URL <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf> (дата обращения 1.04.21).

15. Транспорт и связь / Статистический сборник РК, Бюро национальной статистики [Электрон. ресурс]. URL <https://stat.gov.kz/> (дата обращения 1.04.21).

## REFERENCES

1. Vikipediya [Elektron.resurs]. <https://clck.ru/UFzgj>(data obrashcheniya 1.04.21).

2. Global'noe poteplenie: pozitsiya Mezhdunarodnogo instituta kholoda//Kholodil'naya tekhnika. – 2005. – № 4. – S. 15-23.

3. *Izrael' Yu.A.* Ekologiya i kontrol' sostoyaniya prirodnoi sredy //M.: Gidrometeoizdat, 1984. – 560 s.

4. Kiotskii protokol k Ramochnoi konventsii Organizatsii Ob"edinennykh Natsii ob izmenenii klimata. Organizatsiya Ob"edinennykh Natsii, 1998 god [Elektron. resurs]. – URL <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf> (data obrashcheniya 1.04.2021).

5. Kontseptsiya ustoichivogo razvitiya Respubliki Kazakhstan [Elektron. resurs]. –2019. – URL: <https://monographies.ru/en/book/section?id=10441> (data obrashcheniya: 01.04.2021).

6. Montreal'skii protokol po veshchestvam, razrushayushchim ozonovyi sloi [Elektron. resurs]. URL [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/montreal\\_prot.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/montreal_prot.shtml) (data obrashcheniya 1.04.21).

7. Natsional'nyi doklad po Venskoii konventsii ob okhrane ozonovogo sloya i Monreal'skomu protokolu po veshchestvam, razrushayushchim ozonovyi sloi za 2019 g. Ministerstvo Ekologii, Geologii i prirodnykh resursov Respubliki Kazakhstan. – Nur-Sultan, 2020 g. – 27 s.

8. Natsional'nyi doklad Respubliki Kazakhstan o kadastre antropogennykh vybrosov iz istochnikov i absorptsii poglotitelyami parnikovyykh gazov, nereguliruemyykh Monreal'skim protokolom, za 1990-2019 gg. – AO Zhasyl Damu Ministerstvo Ekologii, Geologii i prirodnykh resursov Respubliki Kazakhstan. – Nur-Sultan, 2020 – 352 s.

9. Okhrana ozonovogo sloya i global'noi klimaticheskoi sistemy / Voprosy, svyazannye s gidroftoruglerodami i perftoruglerodami /. Doklad MGEIK i TEAP. – VMO, 2005. – 88 s.

10. Otsenka sovremennogo razvitiya sektorov potrebitelei ozonorazrushayushchikh veshchestv i ikh vozdeistvie na ozonovyi sloi i izmeneniya klimata. Vozmozhnosti adaptatsii sektorov k meram, prinimaemym dlya vypolneniya obyazatel'stv po Monreal'skomu protokolu po veshchestvam, razrushayushchikh ozonovyi sloi: Otchet NIR / RGP «KazNIIIEK» MOOS RK, 2010 – 24.s.

11. Rukovodstvo po mezhdunarodnym dogovoram v oblasti okhrany ozonovogo sloya – Sekretariat po ozonu, YuNEP, 2000 – 432 s.

12. Rukovodstvo po predstavleniyu dannykh v ramkakh Monreal'skogo protokola – Mnogostoronniy Fond dlya osushchestvleniya Monreal'skogo protokola, YuNEP, 1999. – 114 s.

13. Rukovodyashchie printsipy natsional'nykh inventarizatsii parnikovyykh gazov MGEIK, Glava 7: Vybrosov ftorirovannykh zamenitelei ozonorazrushayushchikh veshchestv. – OON, 2006. – 79 s.

14. Tekhnicheskie kharakteristiki kholodil'nykh agentov [Elektron. resurs]. URL <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf> (data obrashcheniya 1.04.21).

15. Transport i svyaz' / Statisticheskii sbornik RK, Byuro natsional'noi statistiki [Elektron.resurs]. URL <https://stat.gov.kz/> (data obrashcheniya 1.04.21).

**ҚАЗАҚСТАНДА ФЛОРНЫҢ НӘЗІКТЕРІН ҚҰБЫЛДАҒАН ЖАҢАЛЫҚТАРДЫ  
ЖЫЛУЫС ГАЗДАРЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ ИНВАНТУРАЦИЯСЫНЫҢ  
ШЫҒАРЫЛЫСТАРЫН БАҒАЛАУ**

**А.В. Чередниченко**<sup>1</sup> геогр. ғылымд. докторы, проф., **В.С. Чередниченко**<sup>2</sup> геогр. ғылымд. докторы, проф., **А.П. Цой**<sup>3</sup> техника ғылымд. кандидаты, акад., **В.С. Комлева**<sup>1</sup>, **З.Р. Токпаев**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

*E-Mail: geliograf@mail.ru, valeriakomleva3@gmail.com, zufartokpaev@mail.ru*

<sup>2</sup>*ҚР экология, геология және табиғи ресурстар министрлігінің "Жасыл Даму" АҚ, Алматы қ., Қазақстан*

*E-Mail: geliograf@mail.ru*

<sup>3</sup>*Қазақстандық Тоңазытқыш өнеркәсібі қауымдастығы, Алматы қ., Қазақстан*

*E-Mail: tsoyteniz@bk.ru*

Қазақстан Республикасындағы гидрохлорфторокарбонатты алмастырғыштардың фторлы секторын бағалаудың әдіснамалық тәсілдері мен нәтижелері қарастырылды. Қазіргі жағдайда ішкі тұтыну жыл сайынғы ерікті сауалнама арқылы бағаланады және орталықтандырылған сипатқа ие емес екендігі көрсетілген. Алайда әзірленген тәсілдер тоназытқыш агенттердің негізгі экспорттаушыларын қамтитын жеткілікті жоғары дәлдікпен бағалау жасауға мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** гидрохлорфторкөміртегі, парниктік эффект, парниктік газдар, салқындатқыш сектор, салқындатқыш заттар, эквивалент, үлес

**ESTIMATION OF EMISSIONS FROM FLUORINE ODS SUBSTITUTES IN KAZAKHSTAN  
IN THE FRAMEWORK OF THE NATIONAL INVENTRICATION OF GREENHOUSE GASES**

**A.V. Cherednichenko**<sup>1</sup> doctor of geographical sciences, Professor, **V.S. Cherednichenko**<sup>2</sup> doctor of geographical sciences, Professor, **A.P. Tsoy**<sup>3</sup> candidate of technical sciences, Academician, **V.S. Komleva**<sup>1</sup>, **Z.R. Tokpaev**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

*E-Mail: geliograf@mail.ru, aleriakomleva3@gmail.com, zufartokpaev@mail.ru*

<sup>2</sup>*JSC "Zhasyl Damu" of the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan*

*E-Mail: geliograf@mail.ru*

<sup>3</sup>*Kazakhstan Association of Refrigeration Industry, Almaty, Kazakhstan*

*E-Mail: tsoyteniz@bk.ru*

The methodological approaches and results of the assessment of the sector of fluorine substitutes for hydrochlorofluorocarbons in the Republic of Kazakhstan are considered. It is shown that in the current situation, domestic consumption is estimated through an annual voluntary survey, and does not have a centralized nature. However, the approaches that have been developed make it possible to make an assessment with a fairly high accuracy, covering the main exporters of refrigerants.

**Keywords:** hydrochlorofluorocarbons, greenhouse effect, greenhouse gases, refrigeration sector, refrigerants, equivalent, contribution share