

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ И ПОГЛОЩЕНИЙ
ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В КАЗАХСТАНЕ ЗА 2012...2021 ГГ.**

**А.С. Есекина, З.Р. Токпаев*, А.В. Чередниченко д.г.н., профессор, Ә.А. Қасенов,
Э.М. Ермаханова, Д.А. Касенова, С.Г. Абдрахим, А.Т. Шорман**

*АО «Жасыл даму», г. Астана, Республика Казахстан
E-mail: z.tokpaev@recycle.kz*

Представлен обзор национальных выбросов парниковых газов от Казахстана за 2012-2021 гг. (последние 10 лет согласно графику подачи отчетности в рамках РКИК ООН) в разбивке по секторам и категориям МГЭИК. Показаны источники данных и общая методология оценки выбросов. Рассмотрены основные тренды, описаны причины изменения эмиссии и поглощения парниковых газов. Представлены ключевые сектора и категории, образующие основные выбросы. Даны рекомендации по выполнению обязательств Казахстана в рамках Парижского соглашения. Показано, что имеется определённый результат усилий страны по снижению суммарной эмиссии парниковых газов в рамках достижения определяемых на национальном уровне вкладов (ОНУВ).

Ключевые слова: парниковые газы, двуокись углерода, изменение климата, IPCC

Поступила: 28.06.23

DOI: 10.54668/2789-6323-2023-110-3-6-23

ВВЕДЕНИЕ

Республика Казахстан является активным участником Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) (РКИК ООН; 1992), Киотского протокола и Парижского соглашения (Киото, 1997; Париж, 2015). Одним из основных обязательств страны в рамках этого процесса является ежегодное представление в Секретариат РКИКООН Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом (НДК) (Национальный Доклад о Кадастре парниковых газов Республики Казахстана) (НДК, 2023) и электронных таблиц отчетности о выбросах и поглощениях парниковых газов по всем секторам экономики. В соответствии с заключением Конференции Сторон РКИК ООН (UNFCCC, 2002) Казахстан считается Стороной Приложения I для целей Киотского протокола, но остается Стороной,

не включенной в Приложение I, для целей Конвенции (Киото, 1997). Из этого следует, что НДК должен соответствовать самым высоким требованиям наравне с ведущими странами мира. Авторы приводят анализ динамики выбросов парниковых газов 2012...2021 гг. на основе последней на данный момент национальной инвентаризации парниковых газов Казахстана.

Целью данной работы является выполнить анализ и изыскать пути по снижению эмиссии парниковых газов (ПГ) от уровня 1990 г. и понять перспективы выполнения своих обязательств в рамках определяемых на национальном уровне вкладов (ОНУВ). Работа выполнена в рамках 038 Бюджетной программы «Сокращение выбросов парниковых газов», основной целью которой является переход Республики Казахстан к низкоуглеродному развитию.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценка выбросов парниковых газов проведена в соответствии с «Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г.» (Введение, 2006), при этом в расчетах применялась комбинация из трех уровней сложности расчетов. Уровень 1 – это базовый метод, использующий коэффициенты выбросов по умолчанию, уровень 2 – промежуточный, использующий расширенные данные по стране, а уровень 3 – наиболее сложный с точки зрения трудоемкости и потребности в данных, использует данные непосредственно предприятий. Уровни 2 и 3 являются методами более высокого уровня и считаются более точными. Для источников выбросов парниковых газов, которые являются наиболее значительными, применялись более высокие методы расчетов. Основным источником данных для

расчетов выбросов парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность», «Сельское хозяйство» и «Отходы» являются данные Бюро национальной статистики (БНС) Агентства по Стратегическому планированию и реформам РК (АСПИР РК) (топливно-энергетический баланс РК, поголовье животных, урожайность сельскохозяйственных культур, население и др.) (Статистический ежегодник, 2022). В секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» преимущественно использовались данные соответствующих промышленных предприятий (металлургия, минералы и др.) (Казахстан в цифрах, 2022), а в секторе «Землепользование, изменение в землепользовании и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ) данные структурных подразделений министерства сельского хозяйства (содержание гумуса в почве и др.).

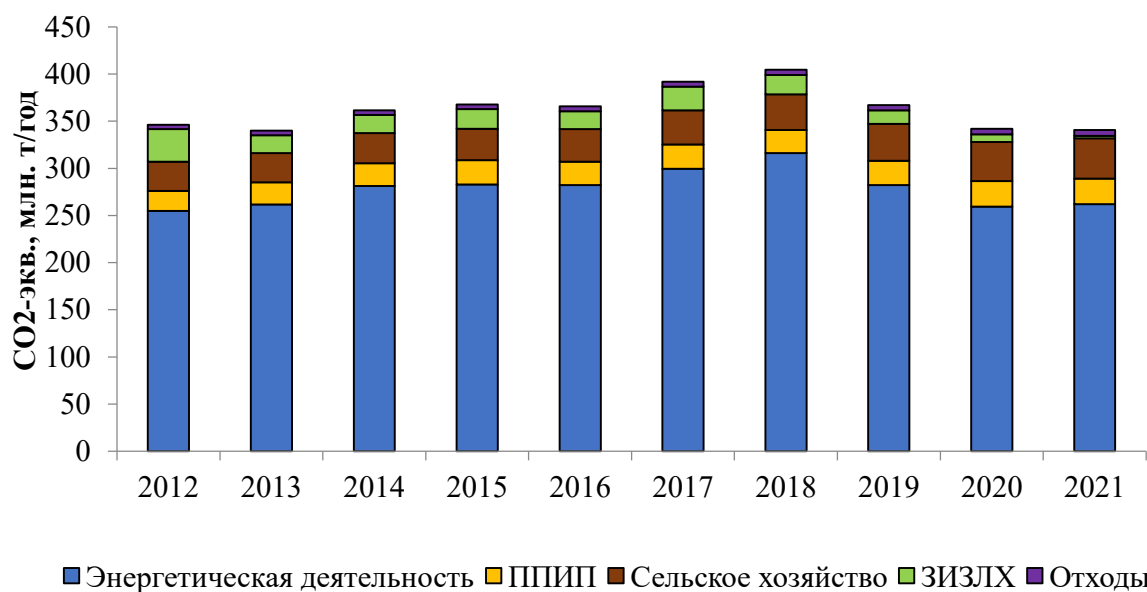


Рис. 1. Динамика национальных выбросов парниковых газов по секторам МГЭИК в Казахстане за 2012...2021 гг. ППИП – промышленные процессы и использование продуктов, ЗИЗЛХ – землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство

ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ

Общие национальные выбросы парниковых газов за период с 2012 г. по 2021 г. сократились на 1,55 % в основном за счет изменения эмиссии парниковых газов (далее - эмиссии или выбросы) в секторе «Землепользование,

изменения в землепользовании и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ) (рисунок 1).

Начиная с 2012 г. происходил плавный рост национальных выбросов парниковых газов, пик которых наблюдался в 2018 году и составил 404,5 млн. тонн CO₂-экв., после чего происходит

снижение выбросов, продолжающееся в последние годы. В 2021 году по отношению к 2020 г. общие эмиссии снизились на 0,37 % и составили 340,8 млн. тонн CO₂-экв. Такой спад в первую очередь связан с пандемией COVID-19, и, как следствие, снижением общего объема производства, уменьшения пассажирских и грузовых перевозок всеми видами транспорта. При этом если сравнивать с 1990 годом, который является базовым годом для обязательств Казахстана в рамках Парижского соглашения, то выбросы в 2021 г. по отношению к базовому году уменьшились на 10,35 %.

Для понимания «запаса прочности», который еще есть для сокращения национальных выбросов парниковых газов в Республике необходимо провести подробный анализ их динамики в разрезе секторов и основных категорий, предложенных Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК).

Энергетическая деятельность

В настоящее время, несмотря на внедрение «чистых технологий», в первую очередь в электрогенерации, основным критерием развития страны являются объемы эмиссии парниковых газов именно в секторе «Энергетическая деятельность». Как правило, ее доля в общих выбросах варьирует от 65 до 80 % (МГЭИК, 2023). В Республике Казахстан в 2021 г. вклад энергетической деятельности в общие эмиссии страны составил около 77 %, или 261,933 млн тонн CO₂-экв. Отметим, что это на 17,2 % меньше базового уровня 1990 г. Если рассматривать общую динамику изменения эмиссий за последние 10 лет, то показатели 2021 г. будут являться средними для всего периода, за исключением 2017 и 2018 гг. В отмеченные годы эмиссии парниковых газов от категории были близки к уровню 1990 г. (рисунок 2).

Существенное уменьшение эмиссий за последние три года может объясняться общим снижением потребления энергии на фоне пандемии и износом основных производственных мощностей, которые имеются в Республике. В настоящее время в стране отмечается дефицит собственных мощностей и, соответственно,

нехватка собственной энергии. По этой причине отмечаемый потенциал снижения общих выбросов ПГ является временным и в будущем, если не будут приняты соответствующие меры, эмиссии скорее всего вернуться к уровню 1990 г.

Помимо традиционного производства энергии и тепла в сектор «Энергетическая деятельность», по классификации МГЭИК входят категории: Обрабатывающая промышленность и строительство, Транспорт, Другие сектора, Прочие сектора, Летучие выбросы (рисунок 2). Соответственно, в разрезе категорий эмиссии ПГ в 2021 г., распределены следующим образом. На долю категории «Энергетическая промышленность» приходится не менее 48,9 % (126,641 млн тонн CO₂-экв) всех эмиссий парниковых газов, что является естественным фактором. Второй значимой категорией является «Другие сектора», ее вклад составил 16,7 %. По отношению к 2020 г. эмиссии от этой категории в 2021 г. увеличились на 24,7 % и составили 43,078 млн тонн CO₂-экв. В динамике за 10 лет, вклад ПГ от этой категории существенно увеличился.

Третью позицию по объемам эмиссий занимает категория «Транспорт», с долей в 9,6 %, или 25,166 млн тонн CO₂-экв. в 2021 г. Выбросы парниковых газов в этой категории превышают базовый уровень 1990 г. на 11,6 %. В целом эмиссии в категории «Транспорт» за последние 10 лет стали снижаться, за исключением провала в 2020 г., из-за существовавших тогда ограничений в связи с пандемией COVID-19.

Доля выбросов парниковых газов от категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в секторе «Энергетическая деятельность» за исследуемый период имела тенденцию к увеличению: эмиссии ПГ категории в 2021 г. составили 24,287 млн тонн CO₂-экв. Доля этой категории составила 9,2 % от общих эмиссий энергетического сектора, объем эмиссий остается вполне стабильным, хотя и отмечается некоторое снижение в динамике последних 10 лет.

Доля выбросов парниковых газов от категории «Прочие источники» в секторе

«Энергетическая деятельность» за 2021 г. составила 0,87 % или 2,279 млн тонн CO₂-экв. Данная категория имеет тенденцию к снижению уровня эмиссии ПГ, по отношению

к 1990 г. и в 2021 г. эмиссии снизились на 3 %. В разрезе последних 10 лет, категория имела долю в 9 % в общих эмиссиях, однако последний год показал снижение в 10 раз.

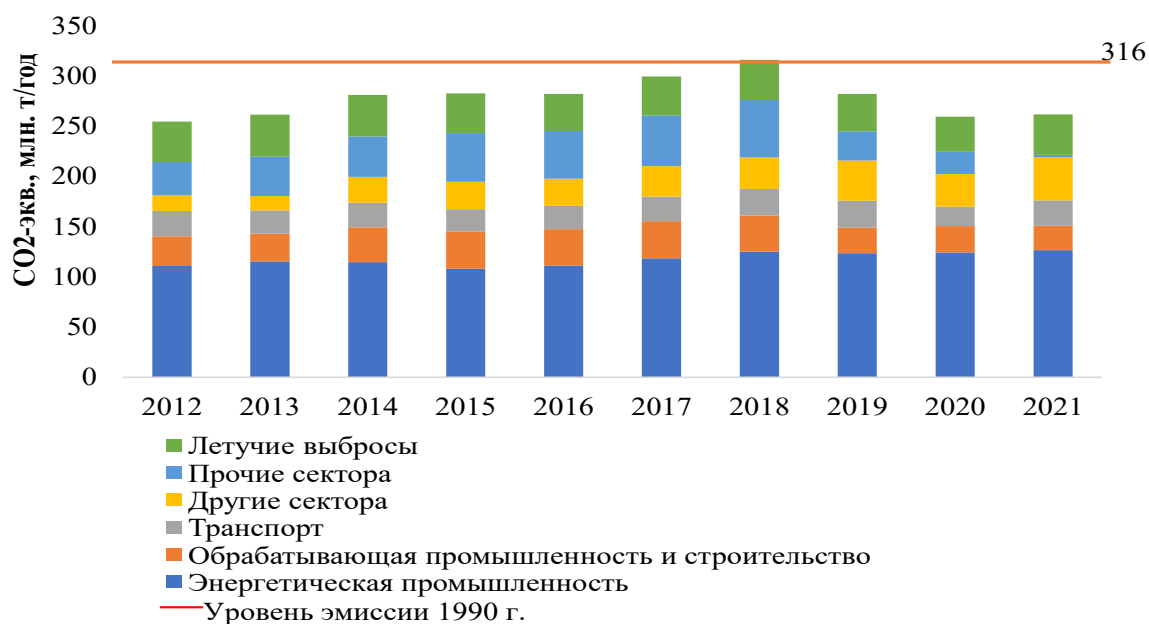


Рис.2. Динамика эмиссий ПГ в секторе «Энергетическая деятельность»

Одна из самых динамичных категорий в секторе «Энергетическая деятельность» – «Летучие выбросы». В 2021 г. доля эмиссий снизилась в 2,4 раза по отношению к 1990 г., и составила 40,483 млн т CO₂ экв. Однако, из-за увеличения объемов добычи и транспортировки в последнее время объемы эмиссий в этой категории растут.

Важным критерием оценки эмиссий, является тип используемого топлива в национальном балансе. В 2021 г. в секторе «Энергетическая деятельность» вклад жидкого, твёрдого и газообразного топлива составил 19,9 %, 56 % и 24,1 %, соответственно.

Выбросы CO₂ от жидкого топлива в 2021 г. составили 34,626 млн тонн, что меньше уровня 1990 г. на 53,7 % и больше уровня 2020 г. на 26,5 %. Сокращение выбросов CO₂ относительно 2020 г. связано со снижением производства сырой нефти, снижением импорта автомобильного бензина и дизельного топлива. Согласно данным топливно энергетического баланса (ТЭБ), предоставленным Бюро по статистике АСПИР, добыча сырой нефти в 2020 г. составила 78,6 млн. тонн, тогда как в 2021 г. производство сырой нефти сократилось до 73 млн тонн.

Эмиссии CO₂ от сжигания твердого топлива за период 1990...2021 гг., в соответствии с динамикой потребления твердого топлива, показали преобладающую тенденцию к сокращению. Так, в 2021 г. выбросы CO₂ от твердого топлива составили 144,479 млн тонн, что на 17,5 % ниже уровня 1990 года. Относительно 2020 г. отмечается сокращение выбросов CO₂ на 11,1 %. Сокращение выбросов относительно уровня 2020 г. обусловлено увеличением экспорта «угля каменного энергетического» и «угля каменного прочего».

Выбросы CO₂ от сжигания газообразного топлива за период 1990...2021 гг., в соответствии с динамикой потребления газообразного топлива, показали общую тенденцию к росту. Незначительное снижение выбросов в 2021 году связано с уменьшением производства и экспорта природного газа.

В выбросах CO₂ в секторе «Энергетическая деятельность» за период 1990...2021 гг. преобладает доля твердого топлива, что говорит о значительном использовании угля для производства тепло- и электроэнергии. Отмечается устойчивое снижение доли жидкого топлива в выбросах CO₂ и увеличение доли газообразного

топлива без учета снижения потребления топлива в данном секторе.

Оценка всех эмиссий ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» проводилась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 (Мобильное сжигание, 2006), за весь период, что позволяет сравнивать полученные результаты по подсекторам, представленным далее.

Транспорт.

Транспортная инфраструктура Республики Казахстан представлена сегодня всеми известными видами транспорта. Каждая категория, за 30 лет, пережила сложный период перестройки, связанной с изменением хозяйственных отношений и логистики, а также общим изменением подвижного состава во всех без исключения категориях (Транспорт и связь, 2021; Чередниченко, 2020). В 2021 г, доля транспорта в ВВП страны составляла около 5,9 %.

Рисунок 3 иллюстрирует изменение динамики эмиссии ПГ от всех видов транспорта, используемых в Республике. Можно видеть, что наибольшие выбросы осуществляются «автомобильным транспортом», на его долю приходится порядка 81 %. По 7 % приходится на трубопроводный и внедорожный транспорт, эти две категории вторые по значимости вклада в общие эмиссии ПГ. Еще одним довольно значительным источником является железнодорожный транспорт. На его долю приходится 4 % всех эмиссий. Почти 1 % приходится на авиаци-

онный транспорт и совсем незначительный вклад вносит водный транспорт, - около 0,2 %.

Из сказанного выше, понятно, что наиболее перспективно реализовывать мероприятия по сокращению эмиссии ПГ именно в категории «Автомобильный транспорт», так как его доля наиболее существенна. Напомним, что данная категория охватывает такие подкатегории как: легковые автомобили, грузовые автомобили и автобусы (СОPERT, 2023; МГЭИК, 2023). Наибольшие эмиссии в этой категории осуществляют именно легковые автомобили - 87 %. Порядка 11 % приходится на грузовой и коммерческий транспорт, а оставшиеся 2 % приходится на автобусы.

В разрезе используемого топлива, в категории «Автомобильный транспорт», наибольшие эмиссии ПГ осуществляются от потребления бензина – 82 %, транспорт, работающий на дизельном топливе осуществляет порядка 2 % от всех эмиссий ПГ, а на долю транспорта на газовом топливе приходится в настоящее время порядка 9 %. Однако, в бюллетенях БНС имеется еще категория, как смешанный вид топлива, на долю которого приходится порядка 7 % от всех эмиссий в категории «Дорожный транспорт» (Транспорт и связь, 2022). По существу, это бензиновые автомобили, которые имеют газобаллонное оборудование. Так как такие автомобили используют при своей эксплуатации большую часть времени газ, то эта категория агрегируется с транспортом на газовом топливе, доля которого, в этом случае, становится 16 %.

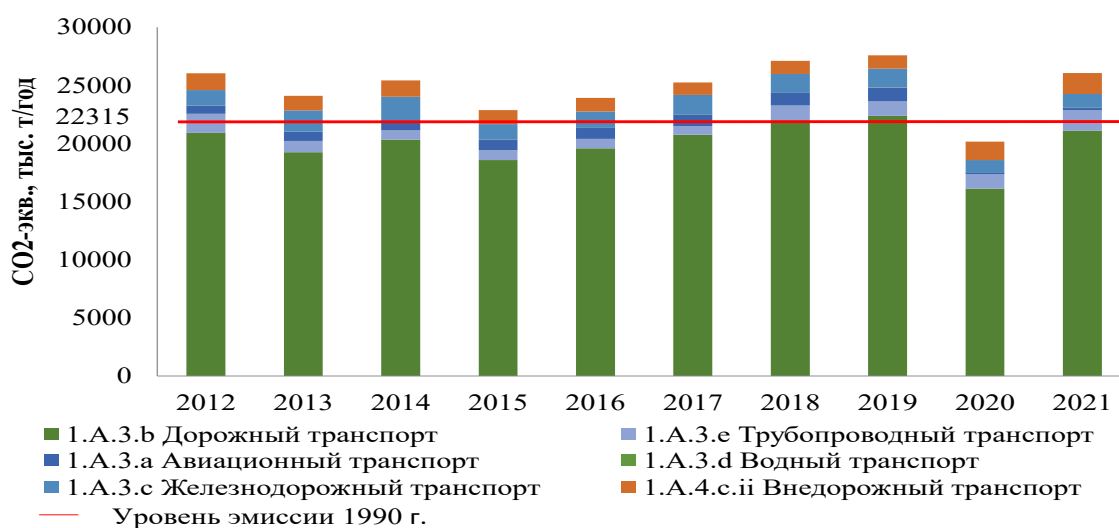


Рис.3. Эмиссии парниковых газов от транспортного сектора в 1990...2021 гг. (тыс. тонн CO₂-эквивалента)

Рисунок 3 демонстрирует еще один очень важный показатель, за последние 10 лет суммарные эмиссии ПГ от транспорта во все года, за исключением 2020 г., превышали уровень 1990 года, (Седьмое сообщение, 2022). В настоящее время, есть все условия, что такой тренд сохранится и в дальнейшем. При увеличении работы внедорожного транспорта, расширения перелетов отечественными авиационными компаниями и сохранения динамичного роста других категорий, можно ожидать, что эмиссии от транспорта будут увеличиваться. Можно предполагать, что уровень в 27...30 млн тонн CO₂ экв. будет определённым пределом всех возможных потенциальных выбросов. При изменении внутреннего состава автомобильного парка в пользу более новых, технологически совершенных машин, в дальнейшем уровень эмиссий в этой категории будет снижаться, но 8...9 % от общих эмиссий будут удерживаться за счет роста нагрузки в других подкатегориях.

Летучие эмиссии.

Категория «Летучие эмиссии» разделена на две больших подкатегории: «Твердые топлива» и «Жидкие, газообразные топлива». Основным парниковый газ, который учитывается в категории «Летучие эмиссии» является метан, однако, для некоторых сопутствующих процессов таких, как «Сжигание газа в факелах» может присутствовать диоксид углерода.

Все производимые расчеты выполнялись согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (Летучие эмиссии, 2006), с рекомендуемыми коэффициентами.

На долю летучих эмиссий в секторе «Энергетическая деятельность» приходилось около 23,4 % в 1990 году, и около 14,1 % в настоящее время. В базовом году эмиссии от летучих эмиссий составили 74146,74 тыс. тонн CO₂ экв, в 2021 г. 41541,09 тыс. тонн CO₂ экв, таким образом уменьшение эмиссий, внутри данного сектора составило 44,4 %.



Рис.4. Суммарные выбросы CO₂ по всем подкатегориям «Летучих эмиссий»

На рисунке 4 представлены общие выбросы парниковых газов от категории «Летучие эмиссии», где отражены, для сравнения доли каждой подкатегории в общей сумме эмиссий. Можно видеть, что несмотря на общее увеличение добычи нефти и газа в настоящее время по сравнению с базовым 1990 годом, эмиссии снизились. Такое положение вызвано несколькими причинами, которые требуют пояснений.

На момент 1990 года наиболее развитой отраслью была добыча угля, доля эмиссий от твердого топлива, составляла 45,3 % или 33561,66 тыс. тонн CO_2 экв. против 24 % или 9688,13 тыс. тонн CO_2 экв в 2021 г. Таким образом, доля от твердого топлива снизилась на 21,3 %. Одной из важнейших причин такого снижения является частичный отказ от добычи угля закрытым способом, а также постепенное наращивание открытой добычи угля, при которой, как известно таких эмиссий происходит значительно меньше (Марочный состав, 2023). В базовый период, на уровень эмиссий сказывался еще и относительно низкий показатель собственной добычи нефти и газа, на рисунке 4 можно увидеть, что в базовом году доля нефти в этом секторе была 43 %, что на 3 % меньше, чем эмиссии от добычи твердого топлива. При этом суммарные эмиссии от добычи газа и сжигания в факелах тоже были незначительные: 4 и 7 % соответственно.

Существенные структурные изменения в отраслях, а также модернизация нефтегазового сектора значительно изменила объем доли эмиссий в общем балансе категории в настоящее время. Доля твердого топлива сократилась на 22 %, увеличилась доля факельного сжигания и вентиляции, до 23 %, которое является некоторым индикатором нефтегазовой отрасли. В четыре раза увеличилась доля эмиссий от газа до 17 % в 2021 г, против 4 % в 1990 г.

Выявленные в ходе анализа колебания согласуются с изменениями объемов добычи угля для разных лет. Проведенные консультации с экспертами Института менеджмента парниковых газов (GHGMI), позволили пересмотреть оценку некоторых подкатегорий. В частности, отнести часть эмиссий от

добычи в факельное сжигание, пересчитать морской транспорт, и включить переработку нефти и газа в соответствующих категориях, как это рекомендовано Руководящими принципами национальных инвентаризаций МГЭИК 2006 г (Летучие эмиссии, 2006). **Промышленные процессы и использование продуктов» (ППИП).**

Инвентаризация выбросов парниковых газов в секторе ППИП включает оценку выбросов от семи категорий: производство минеральных материалов, химической промышленности, металлургической промышленности, использования растворителей и неэнергетических продуктов из топлива, электронной промышленности, использования фторированных заменителей озоноразрушающих веществ (ОРВ), производства и использования других продуктов. Казахская инвентаризация ПГ включает шесть категорий из вышеперечисленного перечня, это выбросы от производства минеральных материалов, химической промышленности, использования растворителей и неэнергетических продуктов из топлива, использования фторированных заменителей ОРВ, а также использование гексафторида серы (SF_6). Промышленные источники выбросов ПГ в Казахстане представлены такими парниковыми газами как: CO_2 , CH_4 и N_2O .

По итогам инвентаризации парниковых газов на протяжении последних 10 лет, с 2012...2021 годы, в секторе ППИП основными источниками выбросов парниковых газов являются такие категории производств как: производство цемента, использование известняка и доломита, производство чугуна и стали, в том числе производство агломерата и производство окатышей; производство ферросплавов, производство алюминия, охлаждение и кондиционирование воздуха. На рисунке 5 представлена динамика выбросов ПГ за 2012...2021 гг.

Анализ динамики выбросов парниковых газов (рисунок 5), показывает, что в секторе «ППИП» с 2012 года наблюдается равномерное повышение эмиссии ПГ, что безусловно связано со стабильным ростом промышленного производства в стране.

Как известно, эмиссии парниковых газов в секторе считаются от технологических процессов производства и непосредственно зависят от объема произведенной продукции за год. Выбросы парниковых газов от этого сектора в 2012 году составили 21530,106 тыс. тонн CO₂ экв. и это составляет 94,7% эмиссий

1990 года, тогда как уже в 2021 году выбросы парниковых газов составили 27144,677 тыс. тонн CO₂ экв. и это уже на 19,4 % превышает выбросы 1990 года. Таким образом, по итогам национальной инвентаризации выбросы парниковых газов в Республике Казахстан в период с 2012-2021 годы выросли на 26,1 %.

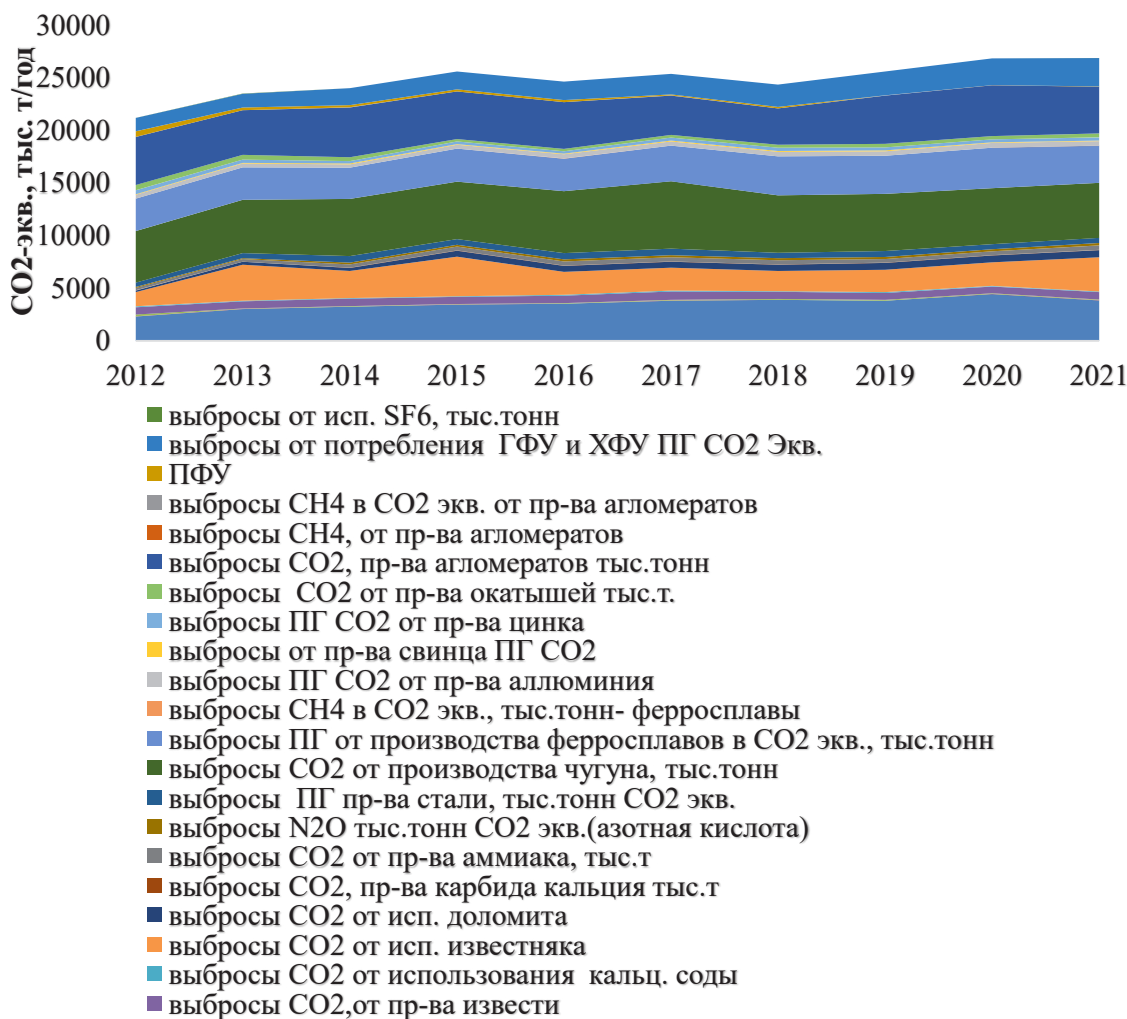


Рис.5. Динамика выбросов парниковых газов сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» за 2012...2021 гг. (тыс. тонн CO₂-эквивалента)

Наиболее значительным источником выбросов парниковых газов в секторе ППИП, на протяжении последних 10 лет является металлургия. По итогам инвентаризации ПГ 2021 года ее вклад в суммарные выбросы сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» составил 55,5 % без учета потребления ОРВ. Следующим по значению источником выбросов ПГ является категория «Выбросы от производства минеральных материалов», которая включает произ-

водство цемента, использование известняка и доломита и др. категории горнодобывающей промышленности, значения эмиссий по данной категории составили 32,0 % эмиссий парниковых газов от сектора ППИП. Выбросы химической промышленности составили 2,5 % от суммарных выбросов парниковых газов сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» в 2021 г. С каждым годом все более существенный вклад в эмиссии ПГ сектора вносит категория

использования (ОРВ), доля выбросов в 2021 г. которых составила 10,0 % (в 2020 г – 5,3 %) от выбросов в целом от сектора ППИП

(рисунок 6). Суммарные эмиссии парниковых газов в секторе ППИП в 2021 году составили 27144,677 тыс. тонн CO₂-экв.



Рис.6. Доля отдельных категорий в суммарных выбросах парниковых газов от сектора «Промышленные процессы и использования продуктов» в 2021 году

Эмиссии SF₆ за 2021 составили 2370,771 тонн CO₂-эквивалента, и это лишь 0,01 % от выбросов по сектору «ППИП». К сожалению, эту величину сравнить с базовым 1990 годом не представляется возможным в связи с отсутствием исходных данных о деятельности в этой категории.

В результате анализа национальных данных по видам использования и применения SF₆, включая данные по статистике внешней и взаимной торговли, экспорта и импорта Республики Казахстан со странами Евразийского Экономического Союза (ЕАЭС) и остальными странами за 2016...2021 гг., Бюро национальной статистики АСПИР РК, было выявлено, что в Казахстане гексафторид серы (SF₆) используется только в электротехническом оборудовании.

Также надо отметить, что в Казахстане отсутствуют некоторые производственные процессы, которые, согласно руководящим принципам МГЭИК, 2006 г. (Прочие производства, 2006), являются значительными источниками выбросов. Это производство адипиновой кислоты, листового стекла, производство сажи, неметаллургическое производство магнезии, производство капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты, производство ди-

оксида титана. В нашей стране также нет производства целлюлозы, но есть целлюлозно-бумажная промышленность, которая работает на вторичном использовании сырья. **Сельское хозяйство.**

Инвентаризация выбросов парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» включает в себя пять категорий деятельности, которые представлены в Казахстане (по классификации МГЭИК): выбросы метана (CH₄) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных, выбросы метана (CH₄) и закиси азота (N₂O) от систем сбора, хранения и использования навоза, выбросы метана (CH₄) при выращивании риса, выбросы закиси азота (N₂O) из обрабатываемых почв, выбросы диоксида углерода (CO₂) при удобрении мочевиной.

Так как на территории Казахстана географически не выделяются саванны, сжигание пожнивных остатков на сельскохозяйственных полях запрещено законом и отсутствует практика известкования почвы, то расчет эмиссии по категориям «Контролируемое сжигание саванн», «Сжигание растительных остатков на полях» и «Известкование» не производился.

Эмиссия метана (CH₄) и закиси азота (N₂O), образующихся в процессе содержания сельскохозяйственных животных была оценена для таких видов, как крупный рогатый скот (коровы и не молочный КРС), овцы, козы, лошади, верблюды, свиньи, ослы, буйволы, птица и кролики. Эмиссия закиси азота (N₂O) из обрабатываемых почв была оценена с применением расширенных данных по внесению органических и неорганических удобрений, данных по урожайности около 20 растительных культур, информации по потерям гумуса из почвы и др. При этом для основных источников выбросов, так называемых «ключевых категорий» применялся подход Уровня 2, учитывающий национальные особенности Казахстана с привлечением расширенных характеристик сельскохозяй-

ственных животных и растительных культур.

Сектор «Сельское хозяйство» является вторым по величине источником выбросов парниковых газов после сектора «Энергетическая деятельность». Доля выбросов парниковых газов в секторе от общенациональных выбросов достигла 12,7 % в 2021 г. Наиболее существенными источниками эмиссии парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» являются выбросы метана (CH₄) в результате внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (53,7 % в 2021 г.), выбросы закиси азота (N₂O) из обрабатываемых почв (36,2 % в 2021 г.) и выбросы метана (CH₄) и закиси азота (N₂O), от систем сбора, хранения и использования навоза (8,8 % в 2021 г.) (рисунок 7).

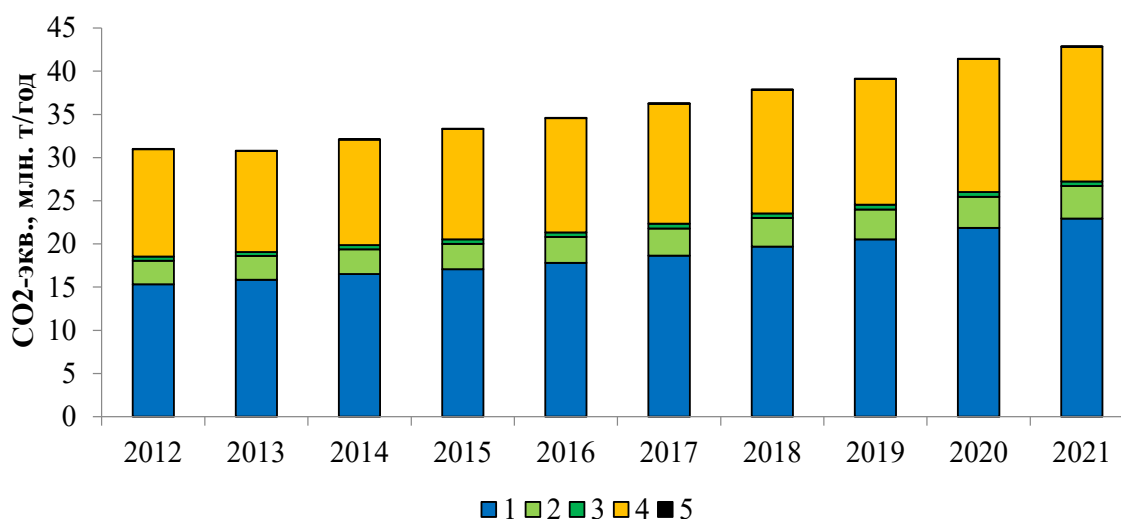


Рис.6. Доля отдельных категорий в суммарных выбросах парниковых газов от сектора «Промышленные процессы и использования продуктов» в 2021 году

Суммарные эмиссии парниковых газов в 2021 г. составила 42,845 млн. тонн CO₂ экв. и по сравнению с 2012 г. увеличилась на 28 %. Общая динамика характеризуется плавным и ежегодным увеличением выбросов парниковых газов в секторе. Первая причина роста выбросов - поступательное увеличение поголовья сельскохозяйственных животных, в первую очередь крупного рогатого скота и овец. Именно эти виды животных производят около 50 % выбросов парниковых газов от таких категорий, как «выбросы метана (CH₄) при внутренней ферментации сельскохоз-

ственных животных» и «выбросы метана (CH₄) и закиси азота (N₂O) от систем сбора, хранения и использования навоза».

Вторая причина связана с динамикой потерь азота (N) в результате минерализации органического вещества в почве (категория «выбросы закиси азота (N₂O) из обрабатываемых почв»). Резкое сокращение углерода (гумуса) в почве в 1990-е и несколько меньшими темпами продолжающееся в 2000-е годы, как результат общего кризиса, нарушения технологий севооборота и сокращения внесения удобрений в почвы, привело к значительным потерям от возделываемых

земель, как углерода (гумуса), так и азота.

По сравнению с 2020 г. выбросы в 2021 г. выросли на 1,426 млн. тонн CO₂ экв. (2 %) и достигли своего максимума с 2012 г. Минимальные значения эмиссии наблюдались в 2013 г. (30,774 млн. тонн CO₂ экв.). Это связано с общим падением сельскохозяйственного производства во время мирового кризиса 2009...2013 гг. Основная доля эмиссии парниковых газов на 2021 г. в секторе приходится на метан (CH₄) – 24,336 млн. тонн CO₂ экв. (57 %). Эмиссия закиси азота (N₂O), составляет 18,505 млн. тонн CO₂ экв. (43 %), объем эмиссии CO₂ от применения мочевины является довольно незначительным (около 0,01 %).

При сравнении с 1990 годом выбросы парниковых газов в секторе в 2021 г. меньше на 2 %. Тогда эмиссия парниковых газов составляла значительные 43,858 млн. тонн CO₂ экв. В основном это объясняется тем, что поголовье сельскохозяйственных животных имело свой максимум в 1990 г. и к 2021 году мы еще не достигли этого уровня.

Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство.

Категории сектора «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ) являются одними из ключевых и вносят существенный вклад как в поглощение, так и выбросы парниковых газов от Казахстана. В секторе представлены категории антропогенной деятельности, связанной с землепользованием и лесным хозяйством.

Оценка интенсивности и многолетней динамики потоков парниковых газов для сектора ЗИЗЛХ выполняется в строгом соответствии Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 (Сельское хозяйство, 2006), выделяя следующие категории землепользования: «Лесные площади»; «Возделываемые земли»; «Пастбищные угодья»; «Водно-болотные угодья»; «Поселения»; «Прочие». В их числе «Лесные площади», «Возделываемые земли», Пастбищные угодья являются ключевыми категориями в национальном докладе инвентаризации парниковых газов в Республике Казахстан.

Парниковые газы рассчитыва-

ются для каждой из ключевых категорий землепользования включая CO₂ как функцию изменения запаса углерода в резервуарах биомассы, валежника, подстилки и почвы, кроме того оценивается эмиссия от лесных и степных пожаров.

В период 2012...2021 годы категория «Возделываемые земли» обеспечивала максимальные потоки парниковых газов, превышающих потоки парниковых газов сектора «Сельское хозяйство»

В качестве исходной информации для расчетов использовались данные по Земельному фонду Республики Казахстан, включая производственную деятельность, осуществляемую на этих землях и данные о состоянии этих земель. Анализ земель Республики Казахстан выполняется на уровне укрупненных категорий земель с детальной внутренней классификацией данных. Первичные расчеты потоков газов выполняются на смешанных уровнях. В качестве исходной информации используются результаты нескольких системных мониторингов земельных угодий в разукрупненном масштабе. Для ключевой категории «Лесные площади» расчет проводился на уровне 2 по Методу разности запасов, для оценки изменений накопления углерода для четырех основных пулов углерода: биомасса, валежник, подстилка и органический углерод в почве. При расчете экспертами применялись национальные коэффициенты изменения запаса углерода в живой биомассе, валежнике и подстилке. Для расчёта изменений запаса углерода в минеральных почвах Казахстана применялись национальные эталоны запаса углерода на уровне административных областей.

Согласно последнему, поданному в Секретариат РКИК ООН, «Национальному докладу Республики Казахстан о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990...2021 гг.», наибольшее количество выбросов и поглощений парниковых газов в секторе ЗИЗЛХ зарегистрировано в трёх ключевых категориях: «Лесные площади», «Возделываемые земли» и «Пастбища», которые представлены на рис. 8.

В секторе «ЗИЗЛХ» в 2021 г. в

сравнении с 2012 годом эмиссии парниковых газов уменьшились на 92 %, а относительно уровня 1990 г. выросли на 141,8 %. Определяющим фактором роста

выбросов является категория «Возделываемые земли», при том, что леса и пастбища за этот же период существенно увеличили поглощение парниковых газов.

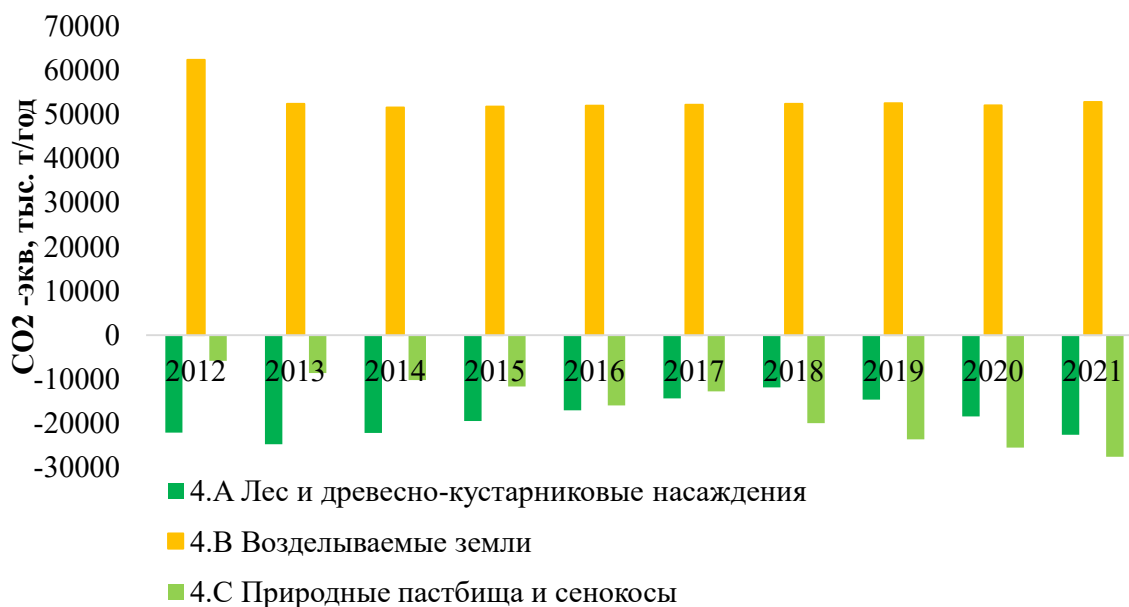


Рис.8. Эмиссия и поглощение парниковых газов в секторе «ЗИЗЛХ»

По результатам анализа категории «Лесные площади» величины потока CO₂ для лесных земель РК за рассматриваемый период 2012...2021 годы оценивались как поглощение. В том числе, поглощение лесами составляло на 2012 год - 22,1 млн тонн/год, а в конце периода за 2021 год поглощение CO₂ лесами, полученное из областных величин увеличилось по расчетам до - 22,5 млн тонн/год. Также за период с 2015 по 2018 годы отмечались минимальные величины поглощения на уровне -11,8 млн тонн/год (2018 г.). Разница между 2020 и 2021 годами составила -4,1 млн тонн/год, за счет увеличения лесопокрытой площади лесных земель Лесного фонда, в частности, под высокопродуктивными хвойными и лиственными породами, а также улучшенного ухода за лесами. Вместе с тем, в пределах областей суммарные потоки CO₂ для лесов оценивались как поглощение в большинстве случаев. Наиболее высокие величины поглощения отмечались для лесов Восточно-Казахстанской, Карагандинской, Костанайской, Запад-

но-Казахстанской и Атырауской областей.

В категории «Возделываемые земли» по сравнению с 2020 г. выбросы в 2021 г. выросли на 767,1 тыс. тонн CO₂ экв. (1,5 %). Максимальное значение эмиссии наблюдалось в 2012 году и составило 62440,8 тыс тонн/год (рисунок 8). Это объясняется тем, что содержание почвенного гумуса для пашни по административным областям Республики Казахстан изменялось не однозначно. Наибольшее снижение содержания гумуса в почве пахотных земель, остающихся в севообороте, приходилось на северные области: Северо-Казахстанскую, Акмолинскую, а также Восточно Казахстанскую, с высокопродуктивными черноземными почвами.

Общее количество выбросов CO₂ для категории «Возделываемые земли» в 1990 году, составляло 5201,9 тысяч тонн/год, а в 2021 году составило 52888,4 тысяч тонн/год, что указывает на динамику роста выбросов CO₂ почти в 10 раз. Такой рост эмиссии парниковых газов для возделываемых земель за последние 25 лет

обусловлен рядом экономических и социальных факторов, связанных с использованием пахотных земель за последние 60 лет.

Для категории «Пастбищные угодья» общее количество поглощения CO₂ по расчетам на 2012 год составляло -5843,7 тысяч тонн/год с последующим увеличением к 2021 году до -27590,9 тыс. тонн/год. Продолжающееся увеличение поглощения объясняется тем, что в первой половине 90-х годов около 70 % площадей природных пастбищ и 50 % сенокосов было изъято из пользования и выведено в земли запаса, что способствовало частичному восстановлению пастбищной растительности, увеличению проективного покрытия биопродукции и кормовых запасов на этих землях. Одновременно на ограниченной территории пастбищ, где осуществлялся интенсивный выпас животных (в особенности на присельских пастбищах), нагрузка скота возрастала и составила по расчетам за 2021 год 1,136 условных голов на гектар площади, что существенно превышало среднереспубликанскую хозяйственную нагрузку на выпасаемые пастбища за 1990 год.

Наиболее значительные величины поглощения CO₂ пастбищами приходятся на Мангистаускую, Атыраускую, Западно-Казахстанскую, Костанайскую, Карагандинскую области с обширными площадями пустынных и полупустынных пастбищ и минимальными нагрузками скота.

Отходы.

Инвентаризация выбросов парниковых газов в секторе «Отходы» включает оценку выбросов по следующим категориям:

- удаление твердых бытовых отходов (ТБО);
- очистка и сброс бытовых и промышленных сточных вод;
- выбросы закиси азота от бытовых стоков;
- сжигание медицинских отходов.

Согласно статистическому бюллетеню «Об обращении с коммунальными отходами в Республике Казахстан» за 2021 год в Республике Казахстан собрано коммунальных отходов 4,0 млн тонн (по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК), из которых 3,2 млн. тонн составили коммунальные отходы, собранные специализированными предприятиями и индивидуальными

предпринимателями по сбору и транспортировке отходов, число которых составило 676 единиц. Основная доля приходится на отходы домашних хозяйств (65,6 %), 20,2 % составили отходы производства (приравненные к бытовым), 10,5 % - уличный мусор, 2,2 % – рыночные отходы. В 2021 году на официально действующие полигоны (свалки), объекты сортировки и переработки коммунальных отходов поступило 3,9 млн. тонн отходов. Из них 65,9 % поступило для их дальнейшего депонирования, 30,4 % отсортировано.

На конец 2021 года на официально действующих полигонах (свалках) накоплено более 47,5 млн тонн отходов.

Общая эмиссия парниковых газов в секторе «Отходы» в 2021 году составила 6260,82 тыс. тонн CO₂-экв. В сравнении с 2020 годом объем выбросов увеличился – на 3,9 %. Основная доля выбросов в общем объеме приходится на неуправляемые полигоны твердых отходов по Казахстану и сброс коммунально-бытовых сточных вод. В 2012 году объем эмиссии составлял 4607,72 тыс. тонн CO₂-экв. Проанализировав рисунок 9, можно заметить, что в секторе имеется ежегодный устойчивый тренд к увеличению выбросов. Ежегодно количество населения и уровень потребления продукции стабильно растет, за счет чего образуется все больше отходов. В Республике имеется только один управляемый полигон в городе Астана. Совершенствование имеющихся полигонов и строительство новых пока не наблюдается. За временной период с 2012 г. по 2021 г. наблюдается увеличение эмиссии парниковых газов в 1,6 раз.

При детальном анализе сектора «Отходы», можно заметить, что в 2016 году было значительное увеличение выбросов от сжигания медицинских отходов – точная причина неизвестна. Увеличение эмиссии в 2020 году по сравнению с 2019 (в 2,5 раза) связано с тем, что в 2020 проходила пандемия COVID-19.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общая эмиссия парниковых газов в РК в 2021 году составила 340837,72 тыс. тонн CO₂ экв., что на -10,35 % меньше, чем выбросы базового уровня 1990 г.



Рис.9. Общая динамика эмиссии парниковых газов от сектора «Отходы» в Казахстане за 2012...2021 гг. (тыс. тонн CO₂-экв.)

В целом можно отметить, что на данный момент Казахстан успешно движется к выполнению заявленной цели по сокращению выбросов парниковых газов на 15 % к 2030 году, однако здесь есть некоторые нюансы.

Для начала напомним, что Парижское соглашение в 2015 году подписано 196-ю Сторонами Рамочной конвенции ООН об изменении климата с намерением изменить траекторию своего роста и поставить мир на рельсы устойчивого развития. Документом определены следующие цели:

- удержание прироста глобальной средней температуры в пределах 1,5-2 °С доиндустриальных уровней;
- повышение способности адаптироваться к неблагоприятным воздействиям изменения климата, содействие сопротивляемости к нему и развитие при низком уровне выбросов парниковых газов таким образом, который не ставит под угрозу производство продовольствия;
- приведение финансовых потоков в соответствие с траекторией развития, характеризующейся низким уровнем выбросов и сопротивляемостью к изменению климата.

Для достижения заявленных целей каждая страна, в том числе Казахстан, разрабатывает долгосрочные мероприятия (стратегию сокращения выбросов и адаптации к изменению климата), так называемые Определяемые на национальном уровне вклады (ОНУВ), которые являются ключевым элементом Парижского соглашения и способствуют достижению его долгосрочных целей. ОНУВ отражают усилия конкретных стран по снижению выбросов на национальном уровне и по адаптации к последствиям изменения климата. В соответствии с положениями абзаца 2 статьи 4 Парижского соглашения каждая Сторона подготавливает и направляет в Секретариат ООН по климату свои ОНУВ, которые она намеревается достичь, а также придерживается их. Чтобы достичь целей таких вкладов, Стороны принимают национальные меры по смягчению изменения климата. Таким образом ОНУВ является одним из основных документов, который определяет экономическое развитие страны и ряд политических решений существенно влияющих на жизнь рядовых граждан.

В 2016 году Казахстан в рамках Парижского соглашения представил свои предполагаемые определяемые на национальном уровне вклады (Intended National determined contributions – INDC, или ПОНУВ). Таким образом, страна взяла на себя обязательства по сокращению выбросов парниковых газов на 15–25 % к 2030 году по сравнению с базовым 1990 годом (15 % безусловная цель, 25 % - условная цель, достижимая в случае получения международной поддержки).

На сегодня у страны имеется запас в «-10,35 %» по отношению к 1990 г. Однако, этот запас достигнут преимущественно за счет сокращений выбросов, которые произошли в результате уменьшения деятельности во многих секторах из-за мер, принятых для сдерживания пандемии COVID-19.

На фоне роста численности населения, довольно стабильного парка автомобилей, на фоне роста потребления топлива и продолжающегося восстановления экономики имеющийся запас может быть легко потерян, если принимаемые меры не будут эффективны. Более того, если обратить внимание на рисунок 1, можно увидеть, что в отдельные годы флуктуации эмиссии могли увеличиваться или уменьшаться на величины, очень близкие к накопленному резерву. К примеру, в 1999 или в 2018, такая разница между соседними годами достигала 9,3 %. Более того, показатели 2018 г. являются наиболее полными и отражают национальные эмиссии при нормальной экономической ситуации в стране, которая имела место перед COVID-19, и на тот момент они составили 404504,77 тыс. тонн CO₂-экв, что на 6,4 % выше базового года. Таким образом, если опираться на 2018 г. необходимо сокращать не 15 %, а 21 %, с учетом своих безусловных обязательств.

Анализ, проведенный по секторам, показывает, что ключевые категории, восстанавливаются, и видимо, результаты инвентаризации за 2022 г. будут более показательными, чтобы понять какие реальные эмиссии осуществляются в стране при нормальных, относительно благоприятных условиях, и какие шаги будут наиболее эффективными для снижения выбросов

и достижения целей, заявленных в ОНУВ.

Безусловно, сегодня сделано не мало, в частности существенно снижены выбросы, за счет внедрения более энергоэффективных технологий, продолжается развитие возобновляемой энергетики (ВИЭ), некоторые производства внедряют новые технологические процессы, которые способствуют уменьшению удельных показателей выбросов. Идет активное обсуждение строительства атомной электростанции, что может существенно снизить эмиссии в секторе «Энергетическая деятельность», где производится больше половины всех эмиссий в стране. Но в дальнейшем, выполнение обязательств будет зависеть от эффективности реализуемых мер и объемов выделяемых средств и зеленых инвестиций в экономику Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. [Электронный ресурс]: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml
- 2 Киотский Протокол к Рамочной Конвенции Организации Объединенных наций об изменении климата. [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://docs.cntd.ru/document/901880645> свободный. – Загл. с экрана.
- 3 Парижское соглашение [Электронный ресурс]: URL <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement> (дата обращения 12.06.23).
- 4 Национальный доклад Республики Казахстан о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом о кадастре парниковых газов, представляется в соответствии с обязательствами Республики Казахстан по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу. Департаментом инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл даму» Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан. Астана. 2023 г. 522 с.
- 5 Report of the conference of the parties

on its seventh session, held at marrakesh from 29 October to 10 November 2001. Fccc/cp/2001/13/add.4 21 January 2002. 44 p. [Электронный ресурс]: <https://mitesco.gob.es/content/dam/mitesco/es/cambio>

6 Руководящие принципы Национальных инвентаризаций парниковых газов. МГЭИК, 2006. Глава 1, Часть 1. Введение к руководящим принципам. – С.16.

7 Статистический ежегодник Казахстана. [Электронный ресурс]: Статистический сборник. БНС. Астана.: 2022. Режим доступа <https://stat.gov.kz/ru/publication/collections/?year=2021&name=17203&period=> свободный. – Загл. с экрана.

8 Казахстан в цифрах. [Электронный ресурс]: Статистический сборник. БНС. Астана.: 2022 г Режим доступа <https://stat.gov.kz/ru/publication/collections/?year=2021&name=17203&period=> свободный. – Загл. с экрана.

9 МГЭИК. [Электронный ресурс]: Обобщающий доклад, 2023 год, Режим доступа <https://www.un.org/ru/climatechange/reports> свободный. – Загл. с экрана.

10 Руководящие принципы Национальных инвентаризаций парниковых газов. МГЭИК, 2006. - Том 2 Энергетика, Глава 3 Мобильное сжигание топлива. – С. 88.

11 Транспорт и связь. Статистический сборник. БНС. Астана.: 2022. - 206 с.

12 Чередниченко А.В. К учету дополнительных эмиссий CO₂ от автомобильного транспорта, использующего технологию отчистки отработанных газов в Республике Казахстан. Гидрометеорология и экология. Астана.: № 1 (2020). С. 104-123.

13 COPERT. [Электронный ресурс]: URL https://copert.emisia.com/w/Driving_Conditions (дата обращения 12.06.23).

14 Седьмое национальное Сообщение и третий двухгодичный Доклад Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата. [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://ecogofond.kz/orhusskaja-konvencija/dostup-k-jekologicheskoy-informacii/haly-araly-yntyma-tasty/haly-araly-konvencijalary-ltty-bajandamalary/nacionalnye-doklady-ramochnoj-konvencii->

[po-izmeneniju-klimata-i-kiotskomu-protokolu/](https://www.un.org/ru/climatechange/reports) свободный. – Загл. с экрана.

15 Руководящие принципы Национальных инвентаризаций парниковых газов. МГЭИК, 2006. Том 2 Энергетика, Глава 4. Летучие эмиссии. – С. 83.

16 Марочный состав углей Карагандинского угленосного бассейна. [Электронный ресурс]: URL <https://fccland.ru/geologiya-mestorozhdeniy/9276-marochnyy-sostav-ugley-karagandinskogo-uglenosnogobasseyna.html> (дата обращения 27.07.23).

17 Kazakhstan. 2021 [Электронный ресурс]: National Inventory Report (NIR) URL <https://unfccc.int/documents/627844> (дата обращения 12.06.23).

18 Руководящие принципы Национальных инвентаризаций парниковых газов. МГЭИК, 2006. Том 3 ППИП. Глава 8. Прочие производства. – С. 92.

19 Руководящие принципы Национальных инвентаризаций парниковых газов. – МГЭИК, 2006. Том 4 Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другое землепользование, Глава 4 ЗИЗЛХ. – С. 101.

REFERENCES

- 1 Ramochnaya konvenciya Organizacii Ob»edinennyh Nacij ob izmenenii klimata. [Elektronnyj resurs]: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml
- 2 Kiotskij Protokol k Ramochnoj Konvencii Organizacii ob»edinennyh nacij ob izmenenii klimata. [Elektronnyj resurs]: Rezhim dostupa <https://docs.cntd.ru/document/901880645svobodnyj>. – Zagl.sekrana.
- 3 Parizhskoe soglasenie [Elektronnyj resurs]: URL <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement> (data obrashcheniya 12.06.23).
- 4 Nacional’nyj doklad Respubliki Kazakhstan o kadastre antropogennyh vybrosov iz istochnikov i absorbcii poglotitelyami parnikovyh gazov, ne reguliruemyh Monreal’skim protokolom o kadastre parnikovyh gazov, predstavlyaetsya v sootvetstvii s obyazatel’stvami Respubliki

Kazakhstan po Ramochnoj Konvencii OON ob izmenenii klimata i Kiotskomu protokolu. Departamentom inventarizacii parnikovyh gazov AO «ZHAsyl damu» Ministerstva ekologii i prirodnyh resursov Respubliki Kazakhstan. Astana. 2023 g. 522 s.

5 Report of the conference of the parties on its seventh session, held at marrakesh from 29 October to 10 November 2001. Fccc/cp/2001/13/add.4 21 January 2002. 44 p. [elektronnyj resurs]: <https://miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio>

6 Rukovodyashchie principy Nacional'nyh inventarizacij parnikovyh gazov. MGEIK, 2006. Glava 1, CHast' 1. Vvedenie k rukovodyashchim principam. – S.16.

7 Statisticheskij ezhegodnik Kazakhstan. [Elektronnyj resurs]: Statisticheskij sbornik. BNS. Astana.: 2022. Rezhim dostupa <https://stat.gov.kz/ru/publication/collections/?year=2021&name=17203&period=svobodnyj>. – Zagl. s ekrana.

8 Kazakhstan v cifrah. [Elektronnyj resurs]: Statisticheskij sbornik. BNS. Astana.: 2022 g Rezhim dostupa <https://stat.gov.kz/ru/publication/collections/?year=2021&name=17203&period=svobodnyj>. – Zagl. s ekrana.

9 MGEIK. [Elektronnyj resurs]: Obobshchayushchij doklad, 2023 god, Rezhim dostupa <https://www.un.org/ru/climatechange/reports> svobodnyj. – Zagl. s ekrana.

10 Rukovodyashchie principy Nacional'nyh inventarizacij parnikovyh gazov. MGEIK, 2006. - Tom 2 Energetika, Glava 3 Mobil'noe szhiganie topliva. – S. 88.

11 Transport i svyaz'. Statisticheskij sbornik. BNS. Astana.: 2022. - 206 s.

12 CHerednichenko A.V. K uchetu dopolnitel'nyh emissij SO2 ot avtomobil'nogo transporta, ispol'zuyushchego tekhnologiyu

otchistki otrabotannyh gazov v Respublike Kazakhstan. Gidrometeorologiya i ekologiya. Astana.: № 1 (2020). S. 104-123.

13 COPERT. [Elektronnyj resurs]: URL https://copert.emisia.com/w/Driving_Conditions (data obrashcheniya 12.06.23).

14 Sed'moe nacional'noe Soobshchenie i tretij dvuhgodichnyj Doklad Respubliki Kazakhstan Ramochnoj konvencii OON ob izmenenii klimata. [Elektronnyj resurs]: Rezhim dostupa <https://ecogofond.kz/orhusskaja-konvencija/dostup-k-jekologicheskoj-informacii/haly-araly-yntyama-tasty/haly-araly-konvencijalardy-ltty-bajandamalary/nacionalnye-doklady-ramochnoj-konvencii-po-izmeneniju-klimata-i-kiotskomu-protokolu/> svobodnyj. – Zagl. s ekrana.

15 Rukovodyashchie principy Nacional'nyh inventarizacij parnikovyh gazov. MGEIK, 2006. Tom 2 Energetika, Glava 4. Letuchie emissii. – S. 83.

16 Marochnyj sostav uglej Karagandinskogo uglenosnogo bassejna. [Elektronnyj resurs]: URL <https://fccland.ru/geologiya-mestorozhdeniy/9276-marochnyy-sostav-ugley-karagandinskogo-uglenosnogo-basseyna.html> (data obrashcheniya 27.07.23).

17 Kazakhstan. 2021 [Elektronnyj resurs]: National Inventory Report (NIR) URL <https://unfccc.int/documents/627844> (data obrashcheniya 12.06.23).

18 Rukovodyashchie principy Nacional'nyh inventarizacij parnikovyh gazov. MGEIK, 2006. Tom 3 PPIP. Glava 8. Prochie proizvodstva. – S. 92.

19 Rukovodyashchie principy Nacional'nyh inventarizacij parnikovyh gazov. – MGEIK, 2006. Tom 4 Sel'skoe hozyajstvo, lesnoe hozyajstvo i drugoe zemlepol'zovanie, Glava 4 ZIZLH. – S. 101.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ 2012...2021 ЖЫЛДАРҒА АРНАЛҒАН ҰЛТТЫҚ ПАРНИК- ТІК ГАЗДАР ШЫҒАРУЛАРЫНЫҢ МЕН ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ТАЛДАУЫ

А.С. Есекина, З.Р. Токпаев, А.В. Чередниченко г.ф.д., профессор, Ә.А. Қасенов,
Ә.М. Ермаханова, Д.А. Касенова, С.Г. Абдрахим, А.Т. Шорман

«Жасыл Даму» АҚ, Астана қ-сы, Қазақстан Республикасы
E-mail: z.tokpaev@recycle.kz

Мақалада Қазақстанның 2012-2021 жылдардағы ұлттық парниктік газдар шығарындыларына шолу (соңғы 10 жыл ішінде БҰҰ-ның Климаттың өзгеруі туралы негіздемелік конвенциясы шеңберінде есеп беру кестесіне сәйкес) Климаттың өзгеруі жөніндегі үкіметаралық панель секторлары мен санаттары бойынша бөлінген. Деректер көздері және шығарындыларды бағалаудың жалпы әдістемесі көрсетілген. Негізгі трендтер қарастырылып, парниктік газдардың шығарылуы мен сіңуінің өзгеру себептері сипатталған. Негізгі шығарындыларға жауапты негізгі секторлар мен санаттар көрсетілген. Париж келісімі шеңберінде Қазақстанның міндеттемелерін орындау бойынша ұсыныстар берілді. NDC-ға қол жеткізу аясында еліміздің парниктік газдар шығарындыларының жалпы көлемін азайтуға күш салуының белгілі нәтижесі бар екені көрсетілген.

Түйін сөздер: парниктік газдар, көмірқышқыл газы, климаттың өзгеруі, IPCC

ANALYSIS OF NATIONAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS AND REMOVALS IN KAZAKHSTAN FOR 2012...2021

A.S. Yessekina, Z.R. Tokpayev, A.V. Cherednichenko doctor of science, professor, **A.A. Kassenov, E.M. Yermakhanova, D.A. Kassenova, S.G. Abdrakhim, A.T. Shorman**

*«Zhasyl Damu» JSC, Astana, Republic of Kazakhstan
E-mail: z.tokpaev@recycle.kz*

An overview of national greenhouse gas emissions from Kazakhstan for 2012-2021 (the last 10 years according to the UNFCCC reporting schedule) by sector and IPCC categories is presented. The data sources and the general methodology of emissions estimation are shown. The main trends and causes of changes in greenhouse gas emissions and removals are described. The key sectors and categories responsible for the main emissions are shown. Recommendations on the implementation of Kazakhstan's obligations under the Paris Agreement are given. It is shown that there is a certain result of the country's efforts to reduce the total greenhouse gas emissions in the framework of achieving the NDC.

Keywords: greenhouse gases, carbon dioxide, climate change, IPCC