



## GREENHOUSE GAS EMISSIONS TRENDS OF SMALL COMBUSTION IN MOLDOVA

<sup>1</sup>Elena BYKOVA, <sup>1</sup>Tatiana KIRILLOVA, <sup>2</sup>Marius TARANU

<sup>1</sup>Institute of Energy of the Academy of Sciences of Moldova, <sup>2</sup>Climate Change Office

**Abstract** -The growing number of natural phenomena with economic losses made urgent issues of climate change. Calculation of greenhouse gases emissions values from human activities is the first task to adaptation and mitigation to change climate. Emissions in the energy sector take place during fuels combustion. Energy sector includes 6 types of emission sources - energy industry, manufacturing industry, transport, small combustion (commercial, residual, agricultural sectors), other and fugitive emissions. Methodology IPCC implies calculations of 7 greenhouse gases. It uses the consumption data of each type of fuel and emission factors for each gas. The detailed analysis CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, COVNM emissions for the sector "Small combustion" is present in the article. This analysis supplements the relevant section contained in the national inventory of greenhouse gas emissions in the Republic of Moldova for 1990-2013. The fuel consumption dynamics of coal, natural gas, oil, biomass are analyzed. There is a tendency to reduce consumption of all groups of fuels, except biomass. Among the reasons of the general decline can be noted changing economic structure of the country, using of gas instead of coal, biomass consumption growth.

**Keywords** - greenhouse gases, emissions, fuels, trends, residual.

## ANALIZA TENDINȚEI MODIFICĂRII EMISIILOR DE GAZE CU EFECT DE SERĂ ÎN SECTORUL CU ARDERE MICĂ ÎN MOLDOVA

<sup>1</sup>Elena BÎCOVA, <sup>1</sup>Tatiana KIRILLOVA, <sup>2</sup>Marius ȚARANU

<sup>1</sup>Institutul de Energetică al AȘM, <sup>2</sup>Oficiul „Schimbarea Climei”

**Rezumat.** Creșterea numărului fenomenelor naturale cu impact economic au actualizat problemele schimbărilor climatice, care rezultă din activitățile umane. Determinarea cantității emisiilor de gaze cu efect de seră în țară este prima sarcină în soluționarea problemelor de adaptare a economiei și atenuare a consecințelor. Emisiile din sectorul energetic au loc la arderea combustibililor. Sectorul energetic include 6 tipuri de surse a emisiilor - industria energetică, industria prelucrătoare, transport, ardere mică (sectorul comercial, rezidențial, agricol), precum și alte emisii fugitive.

Metodologia de calcul este determinată de recomandările IPCC pentru 7 gaze cu efect de seră. Acesta folosește datele privind consumul fiecărui tip de combustibil și factorii de emisie pentru fiecare gaz. În articol este efectuată o analiză extinsă a emisiilor de gaze cu efect de seră și, anume CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, COVNM, pentru sectorul "Ardere mică". Această analiză completează secțiunea corespunzătoare expusă în Inventarul Național al emisiilor de gaze cu efect de seră în Republica Moldova pentru anii 1990-2013. Este prezentată analiza detaliată a dinamicii consumului de combustibili din fiecare grupă - cărbune, gaze naturale, petrol și biomasă. Se urmărește o tendință de reducere a consumului tuturor grupurilor de combustibili, cu excepția biomasei. Printre cauzele reducerii generale se poate remarca schimbarea structurii economice a țării, utilizarea gazului în loc de cărbune, creșterea consumului de biomasă.

**Cuvinte cheie** – gaz de seră, emisii, combustibile, tendințe, rezidual.

## АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ МАЛОГО СЖИГАНИЯ В МОЛДОВЕ

<sup>1</sup>Е.В.Быкова, <sup>1</sup>Т.И.Кириллова Т., <sup>2</sup>М.Х.Царану

<sup>1</sup>Институт энергетики АН Молдовы, <sup>2</sup>Офис по изменению климата

**Аннотация** - Рост числа стихийных природных явлений с экономическими потерями сделал актуальными вопросы изменения климата. Определение количеств выбросов парниковых газов от антропогенной деятельности является первой задачей для решения вопросов адаптации экономики и смягчению последствий. Выбросы в энергетическом секторе происходят при сжигании топлив. Энергетический сектор включает 6 типов источников выбросов - энергетическая промышленность, обрабатывающая промышленность, транспорт, малое сжигание (коммерческий, бытовой, сельскохозяйственный секторы), прочее сжигание и летучие выбросы. Методология расчетов определена руководствами МГЭИК для 7 парниковых газов. Она использует данные по потреблению каждого вида топлива и коэффициенты выбросов для каждого газа.

В данной статье выполнен расширенный анализ выбросов парниковых газов –CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, COVNM, по сектору «Малое сжигание». Этот анализ дополняет соответствующий раздел, изложенный в Национальном Инвентаре эмиссий

парниковых газов в РМ за 1990-2013. Подробно проанализированы тренды потребления топлив каждой группы - угля, природного газа, нефтепродуктов, биомассы.

Наблюдаются тенденции уменьшения потребления всех групп топлив, за исключением биомассы. Среди причин общего снижения можно отметить изменение экономического уклада страны, использование газа вместо угля, рост потребления биомассы.

**Ключевые слова.** Парниковые газы, эмиссии, топлива, тренды, бытовой сектор.

## ВВЕДЕНИЕ

Система оценки источников выбросов парниковых газов и объемов их поглощения создана для анализа ситуации во всем мире. Структура выполнения расчетов одинакова для всех стран. Она включает:

- Оценку количеств антропогенных выбросов из различных источников, в том числе от энергетического сектора, и объемы их естественного поглощения;
- Представление Национальных кадастров об объемах выбросов в стране с определенной периодичностью, по требованиям и стандартам Рамочной Конвенции по Изменению Климата (РКИК ООН) и Киотского протокола;
- Публикации Национальных Сообщений по изменению климата по требованиям РКИК ООН;
- Разработку мероприятий, направленных на снижение антропогенных выбросов из разных источников, а также возможности адаптации секторов к изменениям климата;
- информирование общественности о величинах эмиссий в атмосферу, принимаемых мерах по их снижению и др.

При сборе первичных данных используются официальные материалы национальной статистики, данные от Министерств и ведомств, научно-техническая и справочная литература.

Для контроля первичной информации и получаемых величин эмиссий проводится постоянная работа по улучшению качества, которая включает перечень процедур, в том числе по перекрестной проверке первичных данных по разным источникам, независимым внешним проверкам выполненных расчетов, соотвествия примененных методов положениям Руководств МГЭИК и др.

В РМ подготовлен и принят ряд документов в области изменения климата, которые включили Закон об энергетической статистике (№141, 2014), Стратегию по адаптации к изменению климата (2015). В настоящее время готовится Стратегия по снижению выбросов в РМ к 2030 году, проект документа по «Организации и функционирования национальной системы мониторинга и отчетности по эмиссиям парниковых газов и другой информации, касающейся изменения климата». В каждом из них имеются разделы, в которых указано, что РМ планирует осуществить снижение выбросов к 2030 году на 20% в сравнении с базовым годом.

Аналогичные обязательства указаны во многих документах, регулирующих деятельность энергетической отрасли, в том числе Стратегии развития энергетики до 2030, Программе и Плане

действий по энергоэффективности, Законе о ВИЭ и других. Основные планируемые мероприятия для достижения поставленных целей - это развитие сектора с использованием новых технологий и модернизация имеющегося оборудования.

Инвентаризация парниковых газов по энергетическому сектору в РМ осуществляется для 7 газов: прямого действия ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) и косвенного действия ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CONVM}$ ,  $\text{SO}_2$ ). Для газов прямого действия рассчитывается их совокупный объем в  $\text{CO}_2$ -эквиваленте. Основным парниковым газом в РМ является диоксид углерода  $\text{CO}_2$ , [2].

Энергетический сектор является одним из модулей, для которых производятся расчеты выбросов парниковых газов. Помимо него, также рассматриваются выбросы и по другим модулям - при технологических процессах, при сельскохозяйственной деятельности (помимо сжигания топлив), а также эмиссии от растворителей и отходов. Рассчитываются отдельно также объемы поглощения парниковых газов в модуле лесоведения.

По энергетическому сектору, согласно Киотскому протоколу (Приложение А) и Руководствам по расчету выбросов парниковых газов межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), рассматриваются эмиссии при сжигании всех видов ископаемого топлива, а также летучие выбросы при различных утечках и технологических выбросах топливных продуктов в атмосферу. При этом в энергетический сектор включены 6 категорий - энергетическая промышленность (производство электро-теплоэнергии), обрабатывающая промышленность и строительство, транспорт, малое сжигание (бытовой, коммерческий/административный, сельскохозяйственный/административный, прочее сжигание и летучие (фугитивные) выбросы.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИЙ

В РМ работы в области изменения климата проводятся с 1998 года, и их результатом стало опубликование 3 Национальных Сообщений (2001, 2009, 2013), Национальных Инвентарей парниковых газов (для периодов 1990-2005, 1990-2010, 1990-2013), «First Biennial Update Report under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)» (2016), «Raport privind Sistemul național de inventariere a emisiilor de gaze cu efect de seră în Republica Moldova» (2015), ряда других публикаций.

Указанные книги имеют определенный формат по стандартам РКИК ООН. Однако не все исследованные моменты по категориям включены в их содержание. Поэтому более подробный анализ

каждой из категорий представляет отдельный интерес, дополняет и расширяет материалы отмеченных изданий.

**Целью данной статьи** является такой анализ одной из категорий энергетического сектора - 1А4«Малое сжигание», которое включает три подкатегории: 1А4а Коммерческий/ институциональный сектор, 1А4 б Бытовой сектор, 1А4с Сельское/лесное/рыбное хозяйство.

## КАТЕГОРИИ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Основным документом, на основании которого выполняется определение категорий источников выбросов и другая деятельность в области расчетов выбросов парниковых газов, является Гид «Руководящие принципы национальной инвентаризации парниковых газов МГЭИК 2006», том «Стационарное сжигание», [1].

Подкатегория **«1А4а Коммерческий/ Институциональный сектор»** включает выбросы от сжигания топлива в коммерческих и учреждениях зданиях. Иногда встречается название «административный» сектор взамен «институционального».

В РМ в данной подкатегории учитываются выбросы сжигания топлив в административных зданиях и учреждениях, в том числе образовательной и медицинской сферы, коммерческих объектов различного типа (магазинов, киосков и т.д.), зданий общественных учреждений - библиотек, театров, кинотеатров, музеев, спортивных сооружений и других, зданий администраций районов и примэрий, других учреждений государственной сферы. Общая площадь таких зданий в стране составляет порядка 5% от общей площади жилого фонда страны.

За период 1990-2013 гг использовались газообразные, жидкие и твердые виды топлив, в том числе природный газ, антрацит и прочий битуминозный уголь, мазут, дизельное топливо, печное топливо, сжиженный нефтяной газ, а также биомасса.

В подкатегории **«1А4б Бытовой сектор»** учитываются все выбросы от сжигания топлива в жилом секторе.

В РМ в данной подкатегории учитываются выбросы при сжигании топлив в зданиях в городской и сельской местности, многоэтажного и одноэтажного типа.

По подкатегории **«1А4с Сельское//Лесное//Рыбное хозяйство и/Рыбоводство»** рассчитываются выбросы от сжигания топлива в сельском хозяйстве,

лесном хозяйстве, рыбном хозяйстве и рыбоводстве, например, на рыбных фермах. Они дополнительно разделяются еще на 3 подкатегории:

а) **«1А4 с i Стационарные источники»**- эмиссии от сжигания топлива для действия насосов, при сушке зерна, для садоводческой и прочих видов сельскохозяйственной деятельности, сжигание в лесном хозяйстве или стационарное сжигание в рыбной промышленности. В РМ в данной подкатегории учитываются выбросы при стационарном сжигании топлива (мазут, уголь, газ, биомасса);

б) **«1А4 с ii Внедорожные транспортные средства и другие машины» (мобильное сжигание)** - выбросы от сжигания топлива в тяговом транспорте в сельском и лесном хозяйстве. В РМ в данной подкатегории учитываются выбросы при сжигании топлива при сельскохозяйственном производстве. Рассматриваются жидкие виды топлива (бензин, дизельное топливо, масла) для сельскохозяйственного и другого транспорта, используемого для нужд сельскохозяйственного производства и израсходованное на полях и на автодорогах;

в) **«1А4 с iii Рыболовство (мобильное сжигание)»** - эмиссии от сжигания топлива при внутренней, прибрежной и глубоководной рыбной ловле. Учитываются рыболовные суда под всеми флагами, пополняющие топливо в стране (включая международную рыбную ловлю). Данная категории в РМ не рассматривается.

Для расчета выбросов необходимы первичные данные по потреблению топлив, которые фиксируются в национальной статистике. Основными документами являются:

- Топливо-Энергетические Балансы (ТЭБ) и Статистические Ежегодники Национального бюро статистики ([www.statistica.md](http://www.statistica.md));

- Статистические издания левобережного региона ([www.merpmr.org](http://www.merpmr.org));

- Информация, собранная Офисом по изменению климата ([www.clima.md](http://www.clima.md));

В таблицах 1-3 представлено потребление каждого вида топлива для 2006-2013 гг, а на иллюстрирующих графиках 1-9 – для групп топлив и периода 1990-2013 г. Приведенные данные учитывают потребление в левобережном регионе, для которого имеется только фрагментарная информация, собранная по нескольким статистическим изданиям, приведенная в [2] и отдельно выделенная в таблице 4.

Таблица 1. Потребление топлив в коммерческом/институциональном секторе (1А4а), тыс. тонн

Тысяч тонн	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Бензин		1.0	1.0					
Дизельное топливо	1.0				3.0	3.0		
Мазут			2.0	4.0	1.0			
Gaz lampant					1.0			
Антрацит	1.0	1.0	1.0	8.0	7.0	2.0	3.0	3.0
Прочий битуминозный уголь	44.0	39.0	31.0	46.0	32.0	34.0	36.0	37.0
Бурый уголь	36.0	24.0	27.0	13.0	0.0	8.0	4.0	6.0
Природный газ, млн м <sup>3</sup>	235.1	105.4	111.7	149.1	177.7	360.2	353.3	186.3

Таблица 2. Потребление топлив в бытовом секторе (1А4б), тыс. тонн

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Дизельное топливо				1.0				
Сжиженный нефтяной газ	43.4	45.5	43.4	42.6	40.6	54.6060	56.4767	58.3863
Антрацит	90.0	51.0	43.0	55.0	83.0	72.0	94.0	97.0
Прочий битуминозный уголь	3.0	3.0	2.0			4.0	1.0	1.0
Природный газ, млн м <sup>3</sup>	536.2	464.8	482.0	499.0	364.0	527.5	494.1	469.6

Таблица 3. Потребление топлив в сельскохозяйственном секторе (1А4с), тыс. тонн

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Бензин	0.574	0.398	0.334	0.423	0.660	0.5818	0.6126	0.849
Дизельное топливо (мобильное сжигание) *	54.424	47.033	44.951	42.204	47.020	45.29	43.44	64.5
Мазут	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.0032	0.0032	0.0032
Прочий битуминозный уголь			0.015	0.012	0.009	0.031	0.024	1.024
Природный газ, млн м <sup>3</sup>	2.100	1.000	3.100	2.000	3.100	3.0	4.0	4.4

\*) По дизельному топливу имеется дополнительное разделение: 90% учитывается в данном секторе (использовано на полях), а 10% переносится в сектор 1А3б автотранспорт (использовано на дорогах). В таблице данные по дизельному топливу приведены с учетом коэффициента 0,9. Этот подход применяется и к данным по дизельному топливу и для Левобережья.

Таблица 4. Потребление топлив в Левобережном регионе по сектору 1А4, тыс. тонн

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Бензин	0.574	0.398	0.334	0.423	0.660	0.5818	0.6126	0.849
Дизельное топливо (мобильное сжигание)	54.424	47.033	44.951	42.204	47.020	45.29	43.44	49
Мазут	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.0032	0.0032	0.0032
Прочий битуминозный уголь			0.015	0.012	0.009	0.031	0.024	1.024
Природный газ, млн м <sup>3</sup>	2.100	1.000	3.100	2.000	3.100	3.0	4.0	4.4

Источники данных: А) бензин и дизельное топливо - Статистический ежегодник ПМР за 2013 год, стр.99 и аналогичные издания других лет; б) мазут и уголь - по «Социально-Экономическому развитию ПМР» за 2013г и другие годы

## ОПИСАНИЕ ТРЕНДОВ ПОТРЕБЛЕННЫХ ТОПЛИВ

а) Потребление природного газа по категории 1А4а имеет тренд со значительными колебаниями, включающими периоды значительного роста (в 2 раза) и затем падения (тоже в 2 раза).



В 1990 в 1А4а потребление газа составляло 42 млн. м<sup>3</sup>, в 2000 – 25 млн. м<sup>3</sup>, в 2004 – 296 млн. м<sup>3</sup>, в 2013 – 187 млн. м<sup>3</sup>, рис.1. Такие значительные изменения требуют дополнительного анализа для выявления возможных ошибок. Основной причиной, скорее всего, является недоучет потребленных топлив для ряда лет.



Рис. 1. Потребление природного газа и жидких топлив по сектору 1А4а

б) Потребление угля по 1А4а включает небольшие количества антрацита и бурого угля, и преобладающее количество прочего битуминозного угля. Суммарное количество использованного угля за период 1990-2013 гг снизилось с 210 тыс. тонн до 43

тыс. тонн (в 5 раз). Имелись небольшие колебания в сторону роста в 2006 году (до 117 тыс. тонн), рис.2.

в) Распределение по видам топлива по сектору 1А4а в 2013 г. составило: уголь- 26%, газ – 70%, нефтепродукты – 4 %.

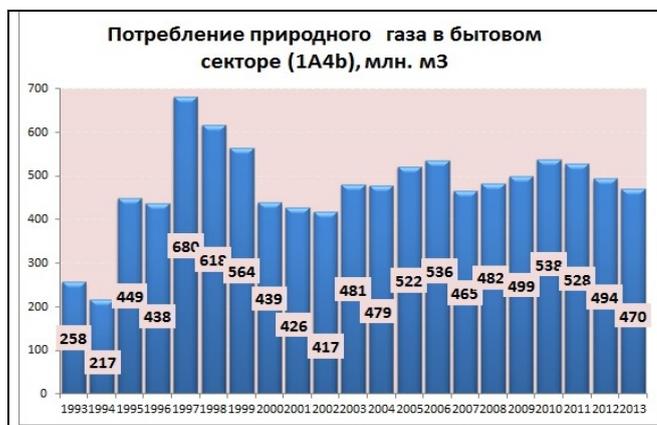


Рис. 2. Потребление твердых топлив по сектору 1A4a и потребление природного газа по сектору 1A4b

г) Для категории 1A4б в последние 10 лет потребление природного газа было стабильным в диапазоне 450-530 млн. м<sup>3</sup>. Использование же угля значительно снизилось, и в 2013 было в объеме 98 тыс. тонн по сравнению с 1498 тыс. тонн в 1990 году и 257 тыс. тонн в 1994 году. Потребление жидких

топлив имеет нарастающий тренд и более чем 4-кратный прирост с 13 (1994) до 58 (2013) тыс. тонн, в основном за счет сжиженного нефтяного газ, рис.2.  
д) В долевом отношении общее потребление топлив по 1A4б составило: уголь – 17%, газ – 65%, нефтепродукты – 18%.



Рис. 3. Потребление жидких топлив и твердых топлив по сектору 1A4b

е) По категории 1A4с при стационарном сжигании использовались газ в малых количествах и уголь в крайне малых количествах. При мобильном сжигании потребление нефтепродуктов для обработки почв и сбора сельскохозяйственной продукции также значительно снизилось с 599 (1990) до 225 (1993) и 49 тыс. тонн (2013), рис.3-4.

ж) В суммарном потреблении по 1A4с в 2013 г нефтепродукты составили 93%.

з) В секторе 1A4 использовалась также биомасса с трендом постоянно роста, с 1040(1993) по 3554 (2013) ТДж, рис.5.



Рис. 4. Потребление природного газа и жидких топлив по сектору 1A4с

## ОБЩЕЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ТОПЛИВ ПО СЕКТОРУ 1А4

В 2013 году суммарное потребление по всем категориям сектора 1А4 составило:

-*уголь*: 1А4а – 1 099 ТДж (30%); 1А4б – 2 548 ТДж (69%); 1А4с – 20 ТДж (1%), всего – 3 667 ТДж;

-*газ*: 1А4а – 2 925 ТДж (22,7%); 1А4б – 9 788 ТДж (76,1%); 1А4с – 148 ТДж (1,2%), всего – 12 861 ТДж;

-*нефтепродукты*: 1А4а – 141 ТДж (2,8%); 1А4б – 2 661 ТДж (52,4%); 1А4с – 2 273 ТДж (44,8%), всего – 5 075 ТДж;

-*биомасса*: 3 554 ТДж по всем категориям сектора 1А4;

-*суммарно*: уголь – 3 667 ТДж (15%); газ – 12 861 ТДж (51%); жидкие – 5 057 ТДж (20%); биомасса 3554 ТДж (14%), всего – 25 157 ТДж.

По *группам топлив* наибольшее потребление по 1А4 наблюдалось в пропорциях: 60% газ, 23% нефтепродукты, 17% уголь (без учета биомассы).

По *секторам* наибольшее потребление имелось по бытовому сектору, и в нем доля природного газа составила 76% от суммарного потребления по 1А4 (без учета биомассы).

*Общее потребление топлив* в 2013 г., согласно Топливо-Энергетическому Балансу за 2013 год Национального Бюро Статистики, по разделу «Конечное использование», составило: уголь – 5 920 ТДж, в том числе 1А4 – 3 667 ТДж (62%); газ 15 596 ТДж, включая 1А4 – 12 861 ТДж (82%); нефтепродукты – 31 600 ТДж, включая 1А4 – 5,75 ТДж (16%). Остальное использование было в промышленном и транспортном секторе (в данной работе не рассматриваются).



Рис. 5. Потребление топлив по подкатегориям сектора 1А4 в ТДж и потребление биомассы по 1А4, ТДж

## МЕТОДОЛОГИЯ И КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ

Приведенные данные по топливам являются одной из составляющих («Данные по деятельности») в расчетах эмиссий парниковых данных. Второй составляющей являются «Коэффициенты выбросов» для каждого вида топлива. Расчеты осуществляются по формулам, соответствующим выбранному методу. Для категории 1А4 применяется метод первого уровня, который использует следующие формулы расчетов:

Таблица 5. Коэффициенты выбросов для 1А4а и 1А4б, кг/ТДж

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub> NM
Уголь	10(1А4а) и 300(1А4б)	1.5	100	2000	200
Природный газ	5	0.1	50	50	5
Нефтепродукты	10	0.6	100	20	5
Древесина и прочая биомасса	300	4	100	5000	600

Таблица 6. Коэффициенты выбросов для 1А4с, кг/ТДж

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>		CO		CO <sub>2</sub> NM	
			стационарное	мобильное	стационарное	мобильное	стационарное	мобильное
Уголь	300	1.5	100		2000		200	
Природный газ	5	0.1	50	1000	50	400	5	5
Нефтепродукты	10	0.6	100	1200	20	1000	5	200
Биомасса	300	4	100		5000		600	

$$CO_2 \text{ Выбросы} = \Sigma [(Потребление топлива_j \cdot \text{Коэффициент пересчета (ТДж/unit)} \cdot \text{Коэффициент выбросов углерода}_j \text{ (t C/TJ)} \cdot 10^{-3} - \text{Содержание углерода)} \cdot \text{Доля окисленного углерода}_j \cdot 44/12],$$

$$Не-CO_2 \text{ Выбросы} = \Sigma (Потребление топлива_j \cdot \text{Коэффициент выбросов}_j), \quad j - \text{вид топлива.}$$

Коэффициенты выбросов для газов прямого действия использованы согласно [1] (Руководству МГЭИК, 2006, 2 том), а для газов косвенного действия – согласно предыдущего издания (Руководству МГЭИК, 1996, том 3) (таблицы 5-6).

## АНАЛИЗ ТРЕНДОВ ИЗМЕНЕНИЯ ЭМИССИЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПО КАТЕГОРИИ 1А4

Общие выбросы парниковых газов для сектора 1А4 «Малое сжигание» без учета биомассы имели следующие объемы (Гигаграмм), рис.6-7:  
 CO<sub>2</sub> -7762(1990) , 2249(1993),1946 (2013);  
 CH<sub>4</sub>-11,6(1990), 3,5(1993), 4,2 (2013);  
 N<sub>2</sub>O- 0,1(1990), < 0,1(1993), 0,1(2013);  
 NO<sub>x</sub>- 35,4(1990), 12,4(1993), 5,4(2013);  
 CO- 127 (1990), 60,1(1993), 64,9(2013);  
 COVNM- 15,3(1990), 7,5(1993), 7,8(2013);

Динамика изменения по сравнению с величинами 1990 года показывает общее и значительное снижение выбросов всех газов. Но в сравнении с 1993 годом ситуация несколько иная: небольшой рост выбросов CH<sub>4</sub>, CO и COVNM, и снижение выбросов NO<sub>x</sub> (рис. ). Изменение доли данного сектора в суммарных выбросах в CO<sub>2</sub>-эквиваленте незначительно – с 23 % (1990) до 24%(2013). Долевое распределение внутри сектора 1А4 изменилось: возросла доля категории «Бытовой сектор» с 57,9(1990) до 68,7%(2013) и категории «Коммерческий сектор» с 17,7%(1990) до 23,2%(2013). Доля категории «Сельское/лесное/рыбное хозяйство» снизилась в 3 раза с 24,3%(1990) до 8,1%(2013).

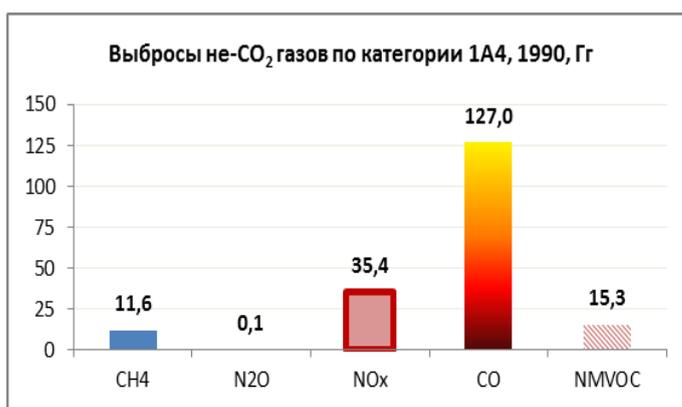


Рис. 6.Выбросы CO<sub>2</sub> за период 1990-2013 гг и выбросы не-CO<sub>2</sub> газов за 1990 год для сектора 1А4 Малое сжигание (без учета биомассы)

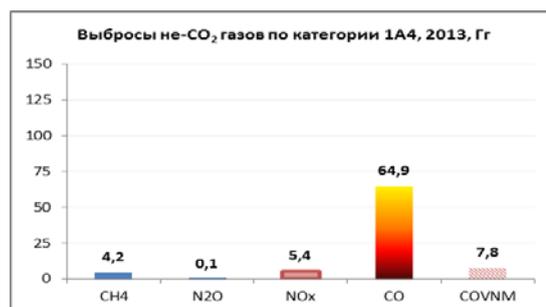
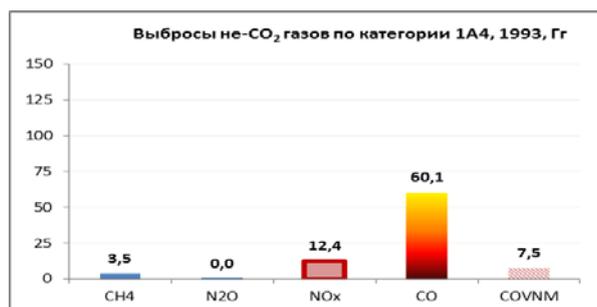


Рис. 7.Выбросы не-CO<sub>2</sub> газов за 1993 и 2013 год для сектора 1А4 Малое сжигание (без учета биомассы)

Выбросы всех парниковых газов от сжигания биомассы имеют тенденцию роста и составляют следующие величины (Гигаграмм):

CO<sub>2</sub> -130(1993),458 (2013);  
 CH<sub>4</sub>- 0,31(1993), 1,06 (2013);  
 N<sub>2</sub>O- 0,004(1993), 0,014(2013);  
 NO<sub>x</sub>- 0,1(1993), 0,35(2013);  
 CO - 5,2(1993), 17,77(2013);  
 COVNM- 0,6(1993), 2,1(2013);

Проведенный анализ потребления топлив свидетельствует о некоторых явлениях:

1)Наблюдается замена угля на природный газ. Это можно объяснить осуществлявшейся газификацией во многих районах страны в связи с выполнением

Программы газификации страны, активно действовавшей в течение почти 10-летнего периода;  
 2) Наблюдается заметный рост использования биомассы;  
 3)Значительное снижение потребления топлива в сельскохозяйственном секторе свидетельствует об экономическом упадке отрасли;  
 4)Сравнение 2013 года выполнено с уравнением 1990 года и 1993 года. В 1993 году начато ведение статистики отдельно для правобережного региона, для которого имеется временной ряд значений за все годы. Доступные статистические издания до 2000 года по Левобережному региону отсутствуют. Информация о потребленных топливах, в появившихся в последний период сборниках, имеется фрагментарная, неполная как по видам топлив, так и по категориям. Для

решения этой проблемы в текущих условиях возможно применение методов восстановления рядов данных.

5) Сравнение количеств эмиссий за 2013 год выполнено с их количествами для 1990 и 1993 гг. Значения выбросов в 1990 году значительно отличаются от выбросов во все последующие годы. В 1990 году был составлен последний ТЭБ для Молдовы как советской республики. В 1991-1992 году из-за военных действий Топливо-энергетический баланс не составлялся. В эти годы произошло изменение экономического уклада страны и ее разделение на 2 региона. В 1993 году ТЭБ снова был выпущен, и на текущий момент имеется непрерывный временной ряд для Правобережного региона для периода 1993-2014. В связи с этим, сравнение выбросов с уровнем 1990 года не всегда корректно. Но такое сравнение осуществляется, так как 1990 год принят в качестве базового года во многих странах в начале работ по Киотскому Протоколу.

6) Общие выбросы в CO<sub>2</sub>-эквиваленте по 1А4 снизились в 4 раза, хотя доля этого сектора практически не изменилась. Структурное распределение общих выбросов по всем секторам изменилось значительно в связи с ростом доли

сектора «Транспорт» (1А3) и снижением доли сектора «Энергетическая промышленность» (1А1), рис.8.

7) По сектору 1А1 имеется значительное снижение суммарного потребления топлив для производства электро- и теплоэнергии (более чем в 6 раз) и снижение доли в структурном распределении выбросов с 56% до 39%. Также наблюдается преобладание природного газа в топливах, затрачиваемых для этих целей.

8) Снизились выбросы и по сектору 1А2 «Промышленность и строительство» (в 3,5 раза), но ее доля в структурном распределении выбросов сохранилась на том же уровне (6% и 7%). Причиной уменьшения потребления топлив, и, следовательно, выбросов, является деиндустриализация экономики.

9) Доля транспортного сектора увеличилась с 12% до 22% не по причине роста эмиссий парниковых газов (по сектору 1А3 они также уменьшились в валовом измерении), а, в основном, из-за снижения доли сектора 1А1, так как доли секторов 1А2, 1А4, 1А5 мало изменились.

10) Внутри сектора 1А4 заметен рост доли бытового сектора с 59,7% до 66,7%, доли коммерческого сектора с 17,7 до 23,2% и снижение доли сельскохозяйственного сектора с 24,1 до 8,1%, рис.9.



Рис. 8. Вклад категории 1А4 в общие выбросы парниковых газов модуля 1А «Энергетический сектор», 1990 и 2013 гг, %

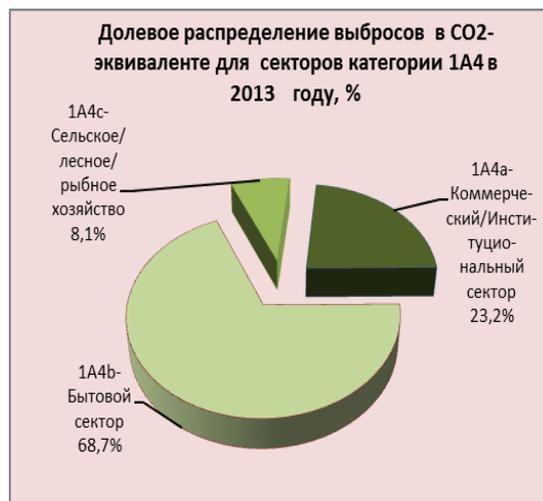
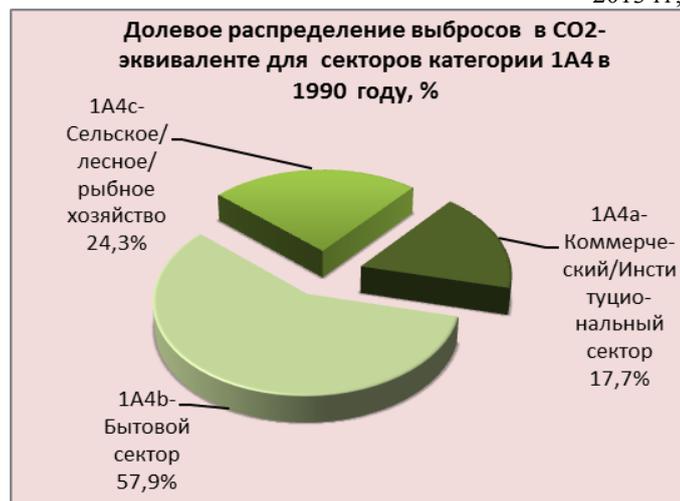


Рис. 9. Распределение выбросов по подкатегориям сектора 1А4 в 1990 и 2013 гг, %

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ выбросов парниковых газов – CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, COVNM по сектору «Малое сжигание дополняет соответствующий раздел, изложенный в Национальном Инвентаре эмиссий парниковых газов в РМ за 1990-2013. В расширенном варианте проанализированы тренды потребления топлив каждой группы - угля, природного газа, нефтепродуктов, биомассы. Выполнено сравнение эмиссий за 2013 год не только с количеством выбросов в 1990 году, принятого в качестве базового года, но и с количеством эмиссий в 1993 году, когда в статистических изданиях было отражено изменение уклада экономики страны.

В целом наблюдаются тенденции уменьшения потребления всех групп топлив, за исключением биомассы. Среди причин общего снижения можно отметить изменение структуры экономики, переход на использование природного газа взамен угля, постоянный прирост потребления биомассы.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] **IPCC (2006)**, *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Published by Institute for Global Environmental Strategies (IGES). Available from: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>>.

[2]. National Inventory Report: 1990-2013 : *Greenhouse Gas Sources and Sinks in the Republic of Moldova* : Submission to the United Nations Framework Convention on Climate Change / aut.: Marius Țaranu, Elena Bîcova, Vitalii Postolatii, [et al.]; project team: Vasile Scorpan, Aliona Solomon ; coord.: Valeriu Munteanu, Suzanne Lekoyiet ; Min. of Environment of the Rep. of Moldova, United Nation Environment Progr. (UNEP). – Chisinau : S. n., 2015 (Tipogr. "Bons

Offices"). – 419 p. : fig., tab. color. It is published with support of GEF. – 50 ex. ISBN 978-9975-87-028-3. 551.583+504.6(478)(047) N 26

### Сведения об авторах



**Быкова Е.В.**, вед. н.с., к.т.н. Профессиональные интересы находятся в области исследования и анализа общих проблем энергетики, методологии расчета и мониторинга индикаторов энергетической безопасности страны (региона); в области применения

современных технологий производства электрической и тепловой энергии и экологических проблем энергетики, расчета эмиссий парниковых газов и загрязнителей от энергетического сектора, изменения климата.



**Кириллова Т.И.**, н.с., Профессиональные интересы находятся в области экологических аспектов энергетики, расчета эмиссий парниковых газов и загрязнителей от секторов энергетического комплекса, экологической и энергетической безопасности,

применения новых технологий в энергетике, анализа общих проблем энергетики.



**Царану М.Х.**, н.с. Область научных интересов: экологические проблемы, изменение климата, методология расчетов выбросов парниковых газов, инвентаризации парниковых газов по энергетическому сектору, промышленному сектору, сельскохозяйственному сектору и др.