

В. П. Киреенко, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры управления недвижимостью Государственного института управления и социальных технологий Белорусского государственного университета

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Представлены основные данные по эмиссии парниковых газов в республике Беларусь за период с 1990 по 2013 гг. Проведен анализ изменений количественного состава выбросов парниковых газов и вклада различных секторов экономики; выделены характерные временные периоды в динамике эмиссий парниковых газов; указаны проблемы Республики Беларусь в реализации Киотских соглашений.

Ключевые слова: *CO₂ эквивалент; выбросы; парниковые газы; эмиссия.*

The paper presents the main data on greenhouse gas emissions in the Republic of Belarus for the period from 1990 to 2013. There were analyzed changes in the number of members of greenhouse gas emissions and the contribution of the various sectors of the economy; were marked specific time periods in the dynamics of greenhouse gas emissions; were specified problems of the Republic of Belarus in the implementation of the Kyoto agreements.

Key words: *CO₂ equivalent; emissions; greenhouse gases; emission.*

Постановка проблемы. Одной из глобальных проблем человечества является сокращение выброса парниковых газов, ответственных за климатические изменения, которые могут привести к фатальным последствиям для современной цивилизации. Согласно данным EDGAR [1], в 2014 г. общемировые выбросы парниковых газов в эквиваленте CO₂ достигли 35,67 млрд т, увеличившись на 58,4 % по сравнению с 1990 г., взятом за базовый в Киотском протоколе. Список первых шести стран самых больших производителей парниковых газов за 2014 г. возглавляет Китай, далее идут в порядке убывания США, Евросоюз (28 стран), Индия, Россия, Япония. На долю этих стран приходится 70 % всех мировых выбросов, 54 % принадлежит развивающимся странам, в том числе 30 % – вклад Китая (причем эта доля непрерывно увеличивается – в 1990 г. она составляла 11 %); 43 % выбрасывают промышленно развитые страны, 3 % связано с перевозками и авиацией [1].

Общая динамика изменения выбросов парниковых газов (табл. 1), собственная разработка на основе данных EDGAR [1], свидетельствует, что эмиссия продолжает увеличиваться, несмотря на все принимаемые меры.

Основной “вклад” в этот рост обеспечивают развивающиеся страны, в первую очередь Китай и Индия. Но в последние годы темпы роста выбросов в этих странах заметно уменьшились: так, в Китае он составил в 2005 г. 15,5 %, в 2010 г. – 7,0 %, в 2014 г. – 1,0 %.

© В. П. Киреенко, 2015

Для Евросоюза наблюдается отрицательная динамика, то есть уменьшение выбросов (– 2,2 % в 2012 г., –5,1 % в 2014 г.). Происходит замедление темпов роста общемировой эмиссии парниковых газов (2,0 % в 2102 г., 0,5 % в 2014 г.), что позволяет оптимистично смотреть в будущее.

Таблица 1

Среднегодовой темп изменения выбросов парниковых газов по некоторым странам и во всем мире за 1995–2014 гг., %

Страна	Темп измен. в 1995 г. (ср. за 5 лет)	Темп измен. в 2000 г. (ср. за 5 лет)	Темп измен. в 2012 г. (ср. за 2 года)	Темп измен. в 2013 г.	Темп измен. в 2014 г.	Изменение относит. 1990 г.
Китай	8,5	1,8	6,2	3,2	0,9	337,2
Индия	6,6	4,4	6,5	4,5	7,8	259,2
Бразилия	4,2	5,6	3,8	6,4	3,3	130,9
Канада	1,5	2,9	1,5	0,7	0,2	26,3
Япония	1,3	0,4	3,1	–0,4	–2,6	9,3
Евросоюз	–1,1	–0,1	–2,2	–2,3	–5,3	–21,4
в том числе:						
Германия	–2,0	–1,1	–0,6	2,3	–5,6	–23,9
Франция	–0,2	1,1	–3,9	0,3	–8,3	–15,2
Польша	–0,3	–2,4	–2,2	0,0	–3,3	–16,7
Норвегия	2,4	0,5	–2,5	1,5	–1,0	19,6
Швеция	1,8	–1,5	–6,0	–0,7	–2,0	–21,8
Венгрия	–2,9	–0,9	–2,8	–6,8	–3,2	–38,2
США	1,2	2,2	–3,2	2,6	0,9	7,0
Россия	–5,4	–0,8	3,1	–1,9	–1,5	–25,8
Казахстан	–5,6	–5,5	1,4	–6,8	1,7	–6,0
Беларусь	–8,4	–1,6	–2,2	1,5	1,5	–36,4
Выбросы, связанные с видами деятельности						
Авиация	2,5	4,4	2,3	1,4	0,4	90,0
Перевозки	3,2	3,1	–3,9	1,6	0,8	69,6
Остальные	1,2	2,4	1,7	0,8	0,8	58,5
Всего в мире	1,0	1,7	2,0	1,5	0,5	58,4

Проблема ограничения выбросов парниковых газов при одновременном росте экономики является актуальной для всех стран. Не исключением является и Республика Беларусь, которая подписала Рамочную Конвенцию ООН об изменении климата, ратифицировала ее 11 мая 2000 г. и приняла на себя обязательство обеспечить к 2030 г. снижение выбросов парниковых газов до уровня не выше 75 % от выбросов 1990 г. [2].

В нашей работе использованы данные Национального статистического комитета Республики Беларусь (www.belstat.gov.by), Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (www.minpriroda.gov.by), материалы шестого

Национального сообщения Республики Беларусь в соответствии с обязательствами по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, данные EDGAR (<http://edgar.jrc.ec.europa.eu>) и Международного энергетического агентства (www.iea.org), информация Всемирного банка (www.worldbank.org).

Анализ последних исследований и публикаций. Следует заметить, что большинство научных работ, имеющих отношение к эмиссии парниковых газов в Республике Беларусь, посвящены несколько другим вопросам: экологической политике страны (работы В. В. Альханакта, Е. Э. Васильевой и других), анализу экологической, энергетической ситуации и вопросам снижения энергоёмкости ВВП республики (работы В. М. Цилибиной, Е. Ю. Раковой, Н. Г. Кротова и др.). Это свидетельствует о недостаточной изученности данного вопроса.

Целью данной работы является систематизация фактического материала по эмиссии парниковых газов Республики Беларусь за 1990–2013 гг., выявление основных закономерностей и тенденций в выбросах парниковых газов как по их составу, так и по вкладу различных секторов национальной экономики, прогнозирование ожидаемых тенденций в последующие годы и определение основных направлений снижения эмиссии парниковых газов.

Изложение основного материала. Список парниковых газов, выброс которых подлежит ограничению в рамках Рамочной Конвенции ООН об изменении климата 1992 г., включает двуокись углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), различные фторсодержащие соединения, синтезированные человеком (перфторуглероды, гидрофторуглероды, гексафторид серы и т. д.) [3]. Так как различные газы по-разному влияют на нагрев атмосферы и разное время находятся в атмосфере, то для расчета суммарных выбросов в эквиваленте CO_2 принято использовать коэффициенты пересчета. Так для перевода выбросов метана в эквивалент CO_2 используется множитель, равный 21, для закиси азота – 310, для соединений C_2F_6 – 9200 и т. д. [3]. Для Республики Беларусь основными парниковыми газами являются двуокись углерода, метан и закись азота. Доля остальных соединений в эквиваленте CO_2 составляет менее 0,04 % [4, 70].

На рис. 1 (собственная разработка на основе [4, 282–306; 5]) приведены данные по количеству выбросов парниковых газов за 1990–2013 гг. в Республике Беларусь по данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды (далее Минприроды) без учета эмиссии и абсорбции парниковых газов сектором “Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство”, что связано с высокой неопределенностью в методических вопросах такой оценки.

Общее количество выбросов парниковых газов в эквиваленте CO_2 за 2013 г. составило 93,2 млн т и уменьшилось по сравнению с базовым 1990 на 33 %. Следует отметить, что, начиная с 2002 г., когда был достигнут минимум эмиссии в 76,8 млн т, наблюдается общая тенденция к увеличению суммарной эмиссии различных парниковых газов.

Как показывает рис. 2 (собственная разработка на основе [4, 282–306; 5]), основным парниковым газом в Республике Беларусь является диоксид углерода (CO_2), доля которого достаточно равномерно уменьшается с 74,6 % в 1990 г (103,8 млн т) до 64,4 % в 2013 г. (59,9 млн т). Как известно [6], основными источником CO_2 является сжигание ископаемых видов топлива: нефти, газа, угля, торфа и др.

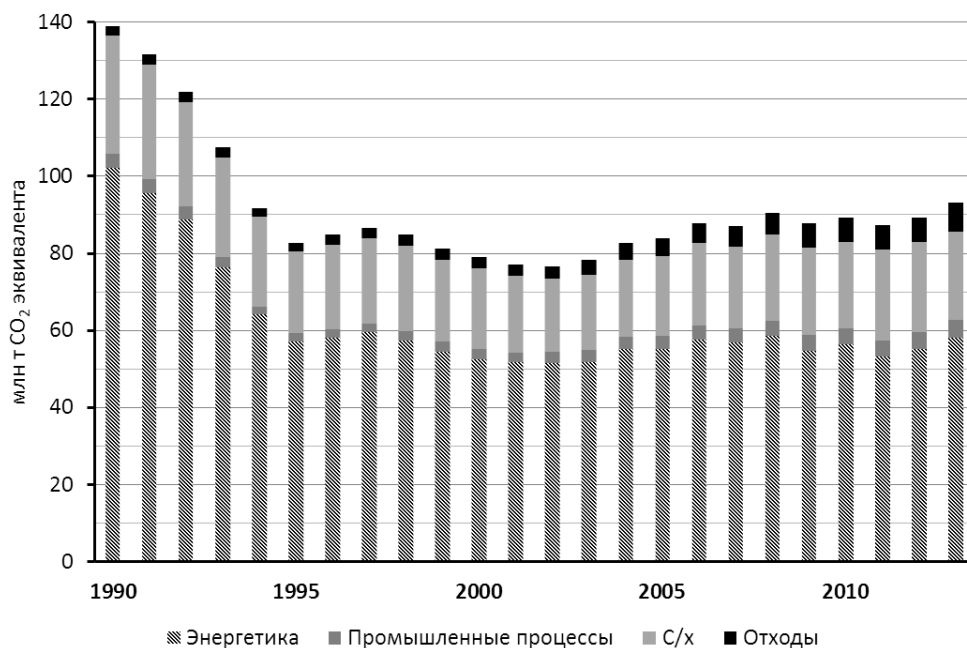


Рис. 1. Эмиссия парниковых газов Республики Беларусь по секторам

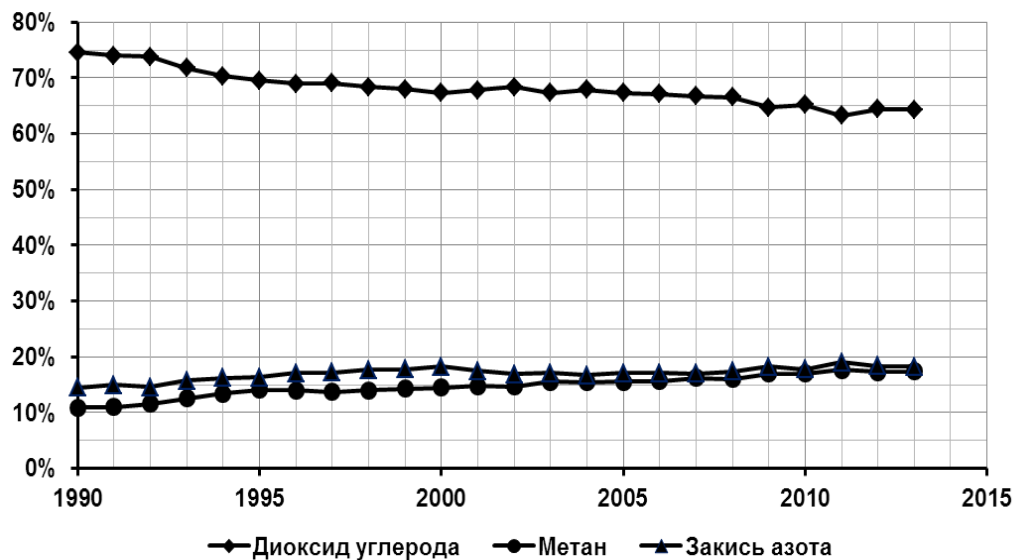


Рис. 2. Динамика изменения состава выбросов парниковых газов

Далее по количеству выбросов идет закись азота (N_2O) и метан (CH_4). Динамика изменения их доли в эмиссии парниковых газов примерно одинаковая – незначительное увеличение: для метана с 11 % в 1990 г. до 17 % в 2013 г.; для закиси азота – с 15 % до 18 %. Главным источником выбросов метана являются коммунальные отходы и сельское хозяйство; сельскохозяйственные почвы – основной источник закиси азота (примерно 85 %). Доля остальных парниковых газов (фторосодержащих) весьма незначительная и составляет менее 0,04 % [4, 70].

Как показывает рис. 3 (собственная разработка на основе [4, 282–306; 5]), основным эмитентом парниковых газов ожидаемо является энергетический сектор. Вклад этого сектора в Республике Беларусь снизился с 73,5 % в 1990 г. до 62,4 % в 2013 г. Равномерное уменьшение суммарных выбросов диоксида углерода (рис. 2) практически совпадает с такой же динамикой изменения выбросов в энергетическом секторе (рис. 3) и кривой снижения энергоемкости ВВП республики (рис. 4, собственная разработка на основе [6–9]). Данная тенденция является общемировой. Так, по данным Международного энергетического агентства (МЭА), 44 % от выбросов CO_2 в 2010 г. в мире было обусловлено сжиганием угля, 36 % – нефти, 20 % – натурального газа [10]. Поэтому проблема уменьшения эмиссии парниковых газов напрямую связана со снижением использования традиционных источников энергии и повышением энергоэффективности ВВП.

Следующим сектором по количеству выбросов парниковых газов является сельское хозяйство – его доля в суммарной эмиссии составляет в среднем 25 %, а основная его составляющая – метан, источник которого связан с животноводством [4, 69].

Вклад эмиссии парниковых газов сектора “Промышленные процессы”, начиная с 1995 г., непрерывно и достаточно равномерно увеличивается с 2,1 % в 1995 г. до 4,8 % в 2013 г., что связано с общим ростом производств по стране (рис. 3). В структуре этого сектора в 2013 г. преобладала обрабатывающая промышленность – 86,7 % [7].

Составляющая выбросов сектора “Отходы” с 1995 г. имеет самый сильный рост в общенациональных выбросах: с 2,6 % в 1995 г. до 7,9 % в 2013 г. (рис. 3). Это частично связано с ростом производства и увеличением количества производственных отходов, но основная причина – постоянное увеличение объема твердых коммунальных отходов (ТКО), которые не перерабатываются. По данным Белстата и Минприроды, за последние 16 лет в Беларуси наблюдается непрерывный рост объема образования таких отходов. Показатель удельного образования ТКО за этот период увеличился с 0,485 кг/чел. в день до 1,5 кг/чел. в день, то есть почти в 3 раза и приблизился к величине, характерной для стран Европейского Союза (0,85–1,7 кг/чел. в день) [11, 111].

Если посмотреть на динамику эмиссии общего количества парниковых газов (рис. 2), динамику изменения количественного состава выбросов относительно базового года (рис. 5) и динамику изменения структуры выбросов парниковых газов относительно базового года (рис. 6), то можно выделить три временных периода.

Первый период (1990–1995 гг.) характеризуется существенным снижением эмиссии всех парниковых газов по всем секторам экономики: их суммарное количество уменьшилось на 40 % с 139,2 млн т до 82,8 млн т CO_2 эквивалента. Этот период определяется экономическим кризисом, вызванным распадом Советского Союза и, как следствие, снижением экономической активности во всех сферах, в первую очередь в энергетике и промышленности. Так, по данным МЭА, общее потребление энергии в стране за этот период сократилось с 34,44 до 18,29 млн т н. э. [12], значительно упал валовый внутренний продукт: с 54 млрд долл. в 1991 г. до 39 млрд долл. в 1995 г. (данные Всемирного банка по паритету покупательной способности [13]).

Второй период (1995 по 2002 г.) связан с перестройкой структуры потребления топлива, адаптацией экономики к новым условиям хозяйствования и началом роста промышленного производства, что привело к началу длительного уверенного роста ВВП [6]. Суммарное количество выбросов парниковых газов имеет куполообразный вид (рис. 1), и в 2002 г. их эмиссия снизилась до 76,8 млн т CO₂ эквивалента. Такой вид кривой можно объяснить ростом промышленного производства (рис. 3), переходом от угля и мазута к природному газу в качестве топлива, результатами применения энерго-сберегающих технологий. Об этом свидетельствуют данные МЭА: общее потребление энергетических ресурсов практически не изменилось (18,29 млн т н. э. в 1995 г. и 18,41 млн т н. э. в 2002 г.), а доля использования природного газа увеличилась с 11 % в 1995 г. до 22 % в 2002 г. [12].

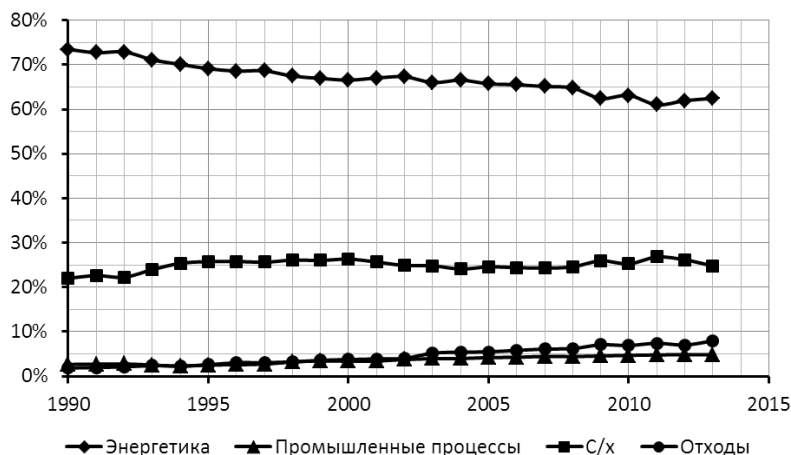


Рис. 3. Динамика изменения выбросов парниковых газов по секторам экономики в процентном соотношении

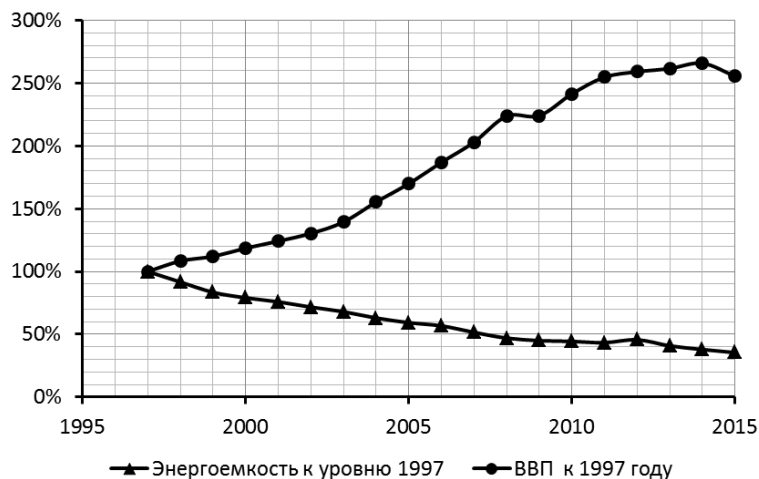


Рис. 4. Изменение ВВП и энергоемкости ВВП к уровню 1997 г.

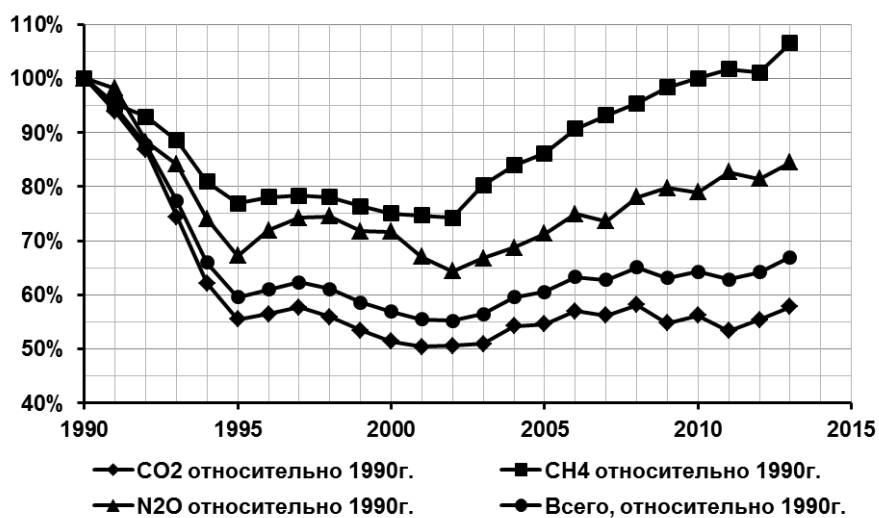


Рис. 5. Динамика изменения количественного состава выбросов парниковых газов относительно 1990 г.

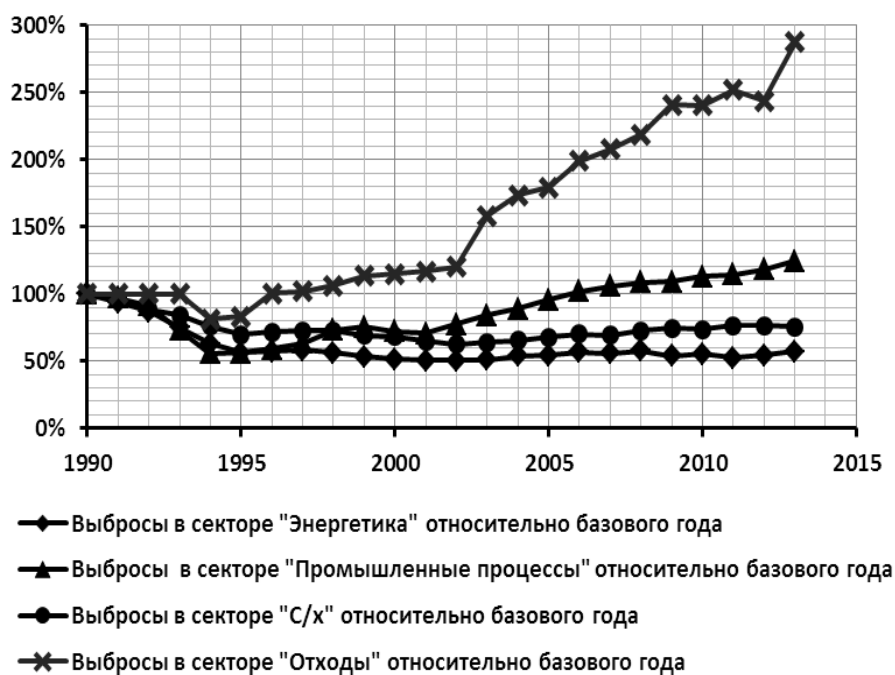


Рис. 6. Динамика изменения выбросов парниковых газов по секторам относительно 1990 г.

Начиная с 2002 г., эмиссия парниковых газов постепенно увеличивается из-за наращивания объемов производства, потребления топлива и объемов образования отходов, однако изменения имеют более плавный характер, причем основной вклад в рост выбросов парниковых газов дают сектора “Промышленность” и “Отходы”. Такая тенденция наблюдается и в 2010–2013 гг. Но, учитывая нынешнюю кризисную ситуацию в экономике Беларуси и падение ВВП, можно ожидать в статистических данных за 2015 и 2016 гг. снижение массы выбросов парниковых газов.

Общая тенденция, наблюдаемая с 2002 г., не внушает оптимизма из-за стабильного увеличения эмиссии. Об этом свидетельствует динамика изменения количества выбросов парниковых газов на единицу ВВП по ППС, представленная на рис. 7 (собственная разработка на основе [1; 4; 5; 7; 13]), на которой наблюдается стабилизация этого показателя в 2010–2013 гг., что ставит под вопрос выполнение принятых на себя обязательств по снижению к 2030 г. эмиссии парниковых газов до уровня не выше 75 % выбросов 1990 г. при одновременном росте ВВП страны. Следует отметить, что абсолютное значение данного показателя у Беларуси в 2013 г. составил 0,39 кг/\$, это почти в два раза выше показателя Германии (0,21 0,39 кг/\$), но значительно ниже Китая (0,59 кг/\$) и России (0,47 кг/\$).

Потенциал снижения выбросов в республике достаточно большой. Так, по показателю удельной углеродоемкости (все выбросы CO₂ от сжигания ископаемого топлива, деленные на ВВП страны, выраженный в долларах США по ППС) Республика Беларусь достаточно сильно отстает от развитых стран (рис. 8, по данным [14]). Но в настоящее время в Республике Беларусь исчерпаны возможности относительно малозатратных мероприятий по сокращению эмиссии парниковых газов. Все экологически ориентированные мероприятия требуют существенных денежных средств, которыми страна в настоящее время не располагает.

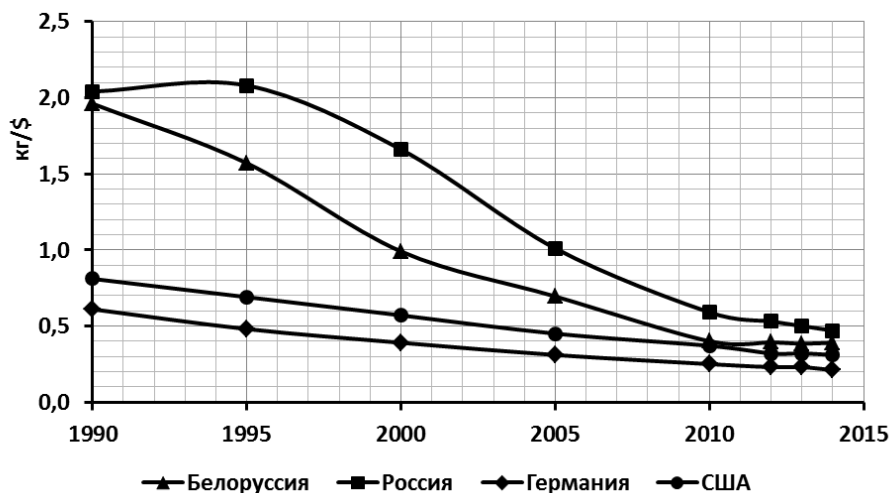


Рис. 7. Выбросы парниковых газов в CO₂ эквиваленте на единицу ВВП по ППС, кг/\$

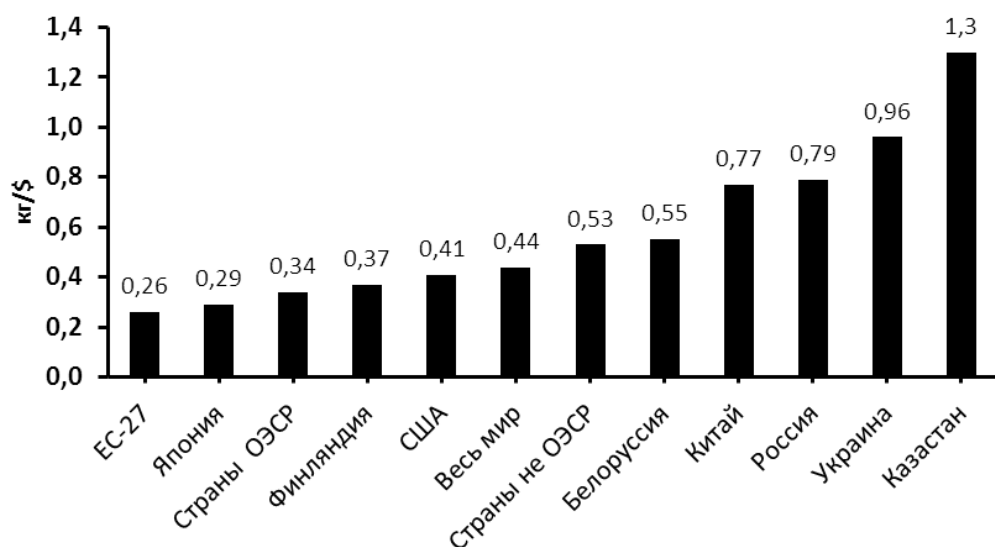


Рис. 8. Удельная углеродоемкость экономики различных стран в 2010 г.

Характерной чертой экономик высокоразвитых стран (США, Япония, Германия и другие) является снижение удельного веса сырьевых отраслей и сельского хозяйства, что подтверждается табл. 2 (по данным Всемирного банка [15]). Для развивающихся стран характерно несколько иная структура: доля сферы услуг существенно меньше, а доля промышленности и сельского хозяйства больше (табл. 2 [15]).

Таблица 2

Структура ВВП некоторых стран в 2014 г., %

Отрасль	Индия	Китай	Россия	США	Япония	ЕС-28	Германия
С/х	17,8	9,2	4,2	1,4	1,2	1,6	0,7
Промышленность	30,1	42,7	35,8	20,5	26,2	24,1	30,3
Услуги	52,1	48,1	60,0	78,1	72,6	74,3 %	69,0

В структуре ВВП Беларуси, динамика изменения которой представлена на рис. 9 (по данным Всемирного банка [15]), просматривается тенденция к снижению доли сельского хозяйства, но ее величина в настоящее время далека от аналогичных показателей экономически развитых стран (превышает в 7–8 раз). Доля сектора услуг после существенного роста в 1992–1994 гг. колеблется вблизи 50 % с незначительной тенденцией к росту, что также не внушает оптимизма. Следует отметить, что для экспортно ориентированной экономики, к которой относится Беларусь, выгоднее торговать услугами, ибо в стоимости услуг добавленная стоимость составляет около 80 %, в то время как в стоимости товаров – около 20 % [16].

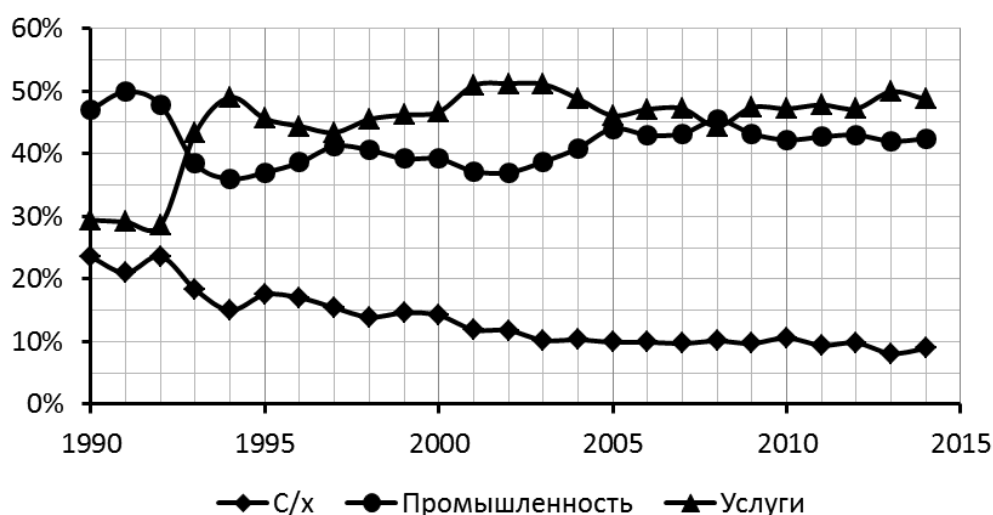


Рис. 9. Изменение структуры ВВП Беларуси

Выводы из данного исследования и перспективы дальнейших исследований в данном направлении. В Республике Беларусь после подписания и ратификации Киотского протокола проделана достаточно большая работа по снижению эмиссии парниковых газов: в 2013 г. суммарное количество выбросов составило 64,4 % (59,9 млн т CO₂ эквивалента) от выбросов за базовый 1990 г. Основными парниковыми газами являются диоксид углерода, закись азота и метан.

В динамике изменения выбросов парниковых газов по секторам экономики наблюдается уменьшение вклада энергетического сектора, что объясняется устойчивым уменьшением энергоемкости ВВП. Достигнутые результаты в энергоэффективности еще далеки от ведущих экономик мира: так, по углеродоемкости экономика Беларуси в 1,5 превышает экономику Финляндии, которая находится в гораздо более холодной климатической зоне, но дальнейшее повышение энергоэффективности требует все больших финансовых затрат. Вклад сельского хозяйства в эмиссию парниковых газов в последние годы практически стабилизировался, хотя в абсолютных значениях наблюдается небольшой рост. Вызывает тревогу трехкратное увеличение относительно 1990 г. доли выбросов, связанных с сектором “Отходы”, и этот вклад имеет устойчивую тенденцию к росту.

В динамике изменения количественного состава эмиссии парниковых газов происходит уменьшение доли диоксида углерода, что связано с изменениями в структуре потребляемых видов топлива на начальном этапе и повышением энергоэффективности экономики в последующее время. Доля метана и закиси азота медленно увеличивается за счет вклада сельского хозяйства и увеличения количества коммунальных отходов.

Во временном интервале можно выделить три периода: первый период охватывает 1990–1995 гг. и характеризуется уменьшением на 40 % эмиссии парниковых газов с 139,2 млн т до 82,8 млн т CO₂ эквивалента. Это связано с экономическим кризисом, вызванным развалом Советского Союза. Второй период включает 1995–2002 гг. и характеризуется структурными изменениями в экономике, внедрением энергосберегающих

технологий, что позволило одновременно с началом роста ВВП снизить выброс парниковых газов в 2002 г. до 55 % от базового года. Третий период (с 2002 г.) характеризуется тенденцией к увеличению суммарной эмиссии парниковых газов и объясняется экономическим ростом Беларуси. В показателях по выбросам за 2015–2016 гг. следует ожидать снижение величины суммарной эмиссии, связанной с экономическим кризисом в стране.

Реализация принятых на себя обязательств по снижению к 2030 г. выбросов парниковых газов на уровне не выше 75 % от выбросов 1990 г., что влечет за собой необходимость вложения дополнительных денежных средств, которыми страна в настоящее время не располагает. Решение данной проблемы требует изменения структуры экономики Беларуси: снижения доли сельского хозяйства и увеличения доли сектора услуг.

Список использованных источников:

1. CO₂ time series 1990–2014 per region/country [Электронный ресурс] // Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR). – Режим доступа : <http://www.edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2ts1990-2014>

2. Предполагаемые национально-определяемые вклады Республики Беларусь согласно параграфам 13 и 14 решения 1/CP.20 Конференции Сторон РКИК ООН [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа : <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/Belarus-INDC-v4-4-r-1.pdf>

3. Climate Change 1995, The Science of Climate Change: Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report, page 22 [Электронный ресурс] // United Nations Framework Convention on Climate Change. – Режим доступа : http://www.unfccc.int/ghg_data/items/3825.php

4. Шестое Национального сообщения Республики Беларусь в соответствии с обязательствами по рамочной конвенции ООН об изменении климата / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь ; РУП “Бел НИЦ “Экология”. – Минск, 2015. – 306 с.

5. Выбросы парниковых газов [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by>

6. Динамика ВВП и ВТЭР 2012 [Электронный ресурс] / Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. – Режим доступа : <http://www.energoeffekt.gov.by/statistics/realization/1212--2012.html>

7. Производство валового внутреннего продукта [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by>

8. Целевые показатели по энергосбережению за 2015 год [Электронный ресурс] / Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. – Режим доступа : <http://www.energoeffekt.gov.by/statistics/indicators/2237-----2015-.html>

9. Индикативные показатели по энергосбережению за 2014 год [Электронный ресурс] / Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. – Режим доступа : <http://www.energoeffekt.gov.by/statistics/indicators/2237-----2015-.html>

-
10. CO₂ Emissions from Fuel Combustion [Электронный ресурс] / International Energy Agency. – Режим доступа : <http://www.energyatlas.iea.org/?subject=1378539487>
 11. Состояние природной среды Беларуси : экологический бюллетень 2013 год / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск : Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, 2014. – 362 с.
 12. Belarus. Final Consumption [Электронный ресурс] / International Energy Agency. – Режим доступа : <http://www.iea.org/Sankey/#?c=Belarus&s=Final%20consumption>
 13. GDP, PPP (current international \$) [Электронный ресурс] / The World Bank. – Режим доступа : <http://www.data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD/countries/1W-US?display=default>
 14. CO₂ Emissions From Fuel Combustion Highlights 2015 [Электронный ресурс] / International Energy Agency. – Режим доступа : <http://www.iea.org>
 15. World Development Indicators [Электронный ресурс] / The World Bank. – Режим доступа : <http://www.databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=JPN&series=&period=>
 16. Грибодова И. Отраслевая диверсификация экономики Беларуси / И. Грибодова, О. Моторина // Банкаўскі веснік. – 2014. – № 7. – С. 42–51.

