

ANALIZA COMPARATIVĂ A INDICATORILOR ECOLOGICI AI MOLDOVEI SI ALTOR ȚĂRI CSI

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ МОЛДОВЫ И ДРУГИХ СТРАН СНГ

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF ECOLOGICAL INDICATORS FOR MOLDOVA AND OTHER COUNTRIES OF CIS

Быкова Е.В.

Институт энергетики АН Молдовы

Кишинев, ул. Академическая, 5, (37322) 735388, 735386,

e-mail: Elena_Bicova@yahoo.com, vpostolati@cc.acad.md

Аннотация. В работе произведен сравнительный анализ экологических индикаторов, рассчитанных и уточненных для Молдовы, и аналогичных индикаторов стран СНГ. Приведены некоторые общие сведения об энергосистемах стран СНГ (установленные мощности, производство электроэнергии), произведен анализ динамики выбросов парниковых газов- CO_2 , NO_x , SO_2 в Молдове и сравнение с уровнем выбросов в других странах СНГ.

Adnotare. În lucrare este efectuată analiza comparativă a indicatorilor ecologici, calculați și precizați pentru Moldova și indicatorilor analogi a țărilor CSI. Sunt prezentate unele informații despre sistemele energetice ale țărilor CSI (puterea instalată, producerea de energie electrică), este efectuată analiza dinamicii emisiei gazelor de seră - CO_2 , NO_x , SO_2 în Moldova în comparație cu nivelul emisiei altor țări CSI.

The summary. The comparative analysis of ecological indicators designed and specified for Moldova and similar indicators of the countries of CIS is made in the work. Some general items of information about power systems of the countries of CIS (the established capacities, manufacture of the electric power) are given, the analysis of dynamics of emissions GHG- CO_2 , NO_x , SO_2 in Moldova and comparison with the emissions level in other countries of CIS is made.

Ключевые слова. Энергетическая и экологическая безопасность, индикатор, производство электроэнергии, consum de combustibil потребление топлива, emisia gazelor de sera выбросы газов с парниковым эффектом, объединение рынков электроэнергии ЕС-СНГ.

Key words. Energy and ecological security, indicator, manufacture of the electric power, consumption of fuel, emissions GHG, association of the markets of the electric power of the EU - CIS.

Cuvinte cheie: unificarea piețelor de energie electrică UE-CSI

Введение. Целью настоящей работы является уточнение значений экологических индикаторов, принятых к анализу при рассмотрении вопросов охраны окружающей среды при объединении энергетических рынков ЕС-СНГ и заполнение пропусков по значениям индикаторов для Молдовы, в первую очередь, по величинам выбросов парниковых газов, которые приведены в [4]. Сравнение значений индикаторов в Молдове с аналогичными индикаторами стран СНГ и выявление общей картины является второй целью настоящей работы.

Первым шагом по определению уровня вклада Молдовы в экологические угрозы, имеющие место на территории СНГ, является сравнение по установленной мощности, величине выработки электроэнергии, территории и численности населения по сравнению со странами СНГ (табл.1).

Некоторые общие сведения о странах СНГ Таблица 1

№	страна	Выработка** электроэнергии млрд.кВт*ч 1979 г	Установл. мощность МВт	площадь территории тыс. кв.м.	Численность населения 1981 г млн чел	Численность населения на 1 кв. км	выработка* электроэнергии на душу населения кВт*ч/чел в год	выработка электроэнергии на душу населения кВт*ч/чел в месяц
1	Азербайджан	15,2	5683	86,6	6,2	0,0716	2451,61	204,30
2	Армения	12,1	3199	29,8	3,119	0,1047	3879,45	323,29
3	Беларусь	32,8	7736,2	207,6	9,675	0,0466	3390,18	282,52
4	Грузия	13,8	4411	69,7	5,071	0,0728	2721,36	226,78
5	Казахстан	59,7	18598	2717,3	15,053	0,0055	3965,99	330,50
6	Киргизия	7,8	3747,2	198,5	3,653	0,0184	2135,23	177,94
7	Молдова	14,2	3016	33,7	3,995	0,1185	3554,44	296,20
8	Россия	766	214400	17075,4	139,2	0,0082	5502,87	458,57
9	Таджикистан	10,6	4422	143,1	4,007	0,0280	2645,37	220,45
10	Туркмения	6,4	2652	488,1	2,897	0,0059	2209,18	184,10
11	Узбекистан	33,7	11558	477,4	16,158	0,0338	2085,65	173,80
12	Украина	231	51046,5	603,7	50,135	0,0830	4607,56	383,96
Всего, СНГ		1203,3	330468,9	22130,9	259,163	0,011710459	4643,02	386,92

*)расчеты выполнены в предположении, что численность населения в 1979 была примерно равна численности в

1981г и являются ориентировочными

***)данные согласно

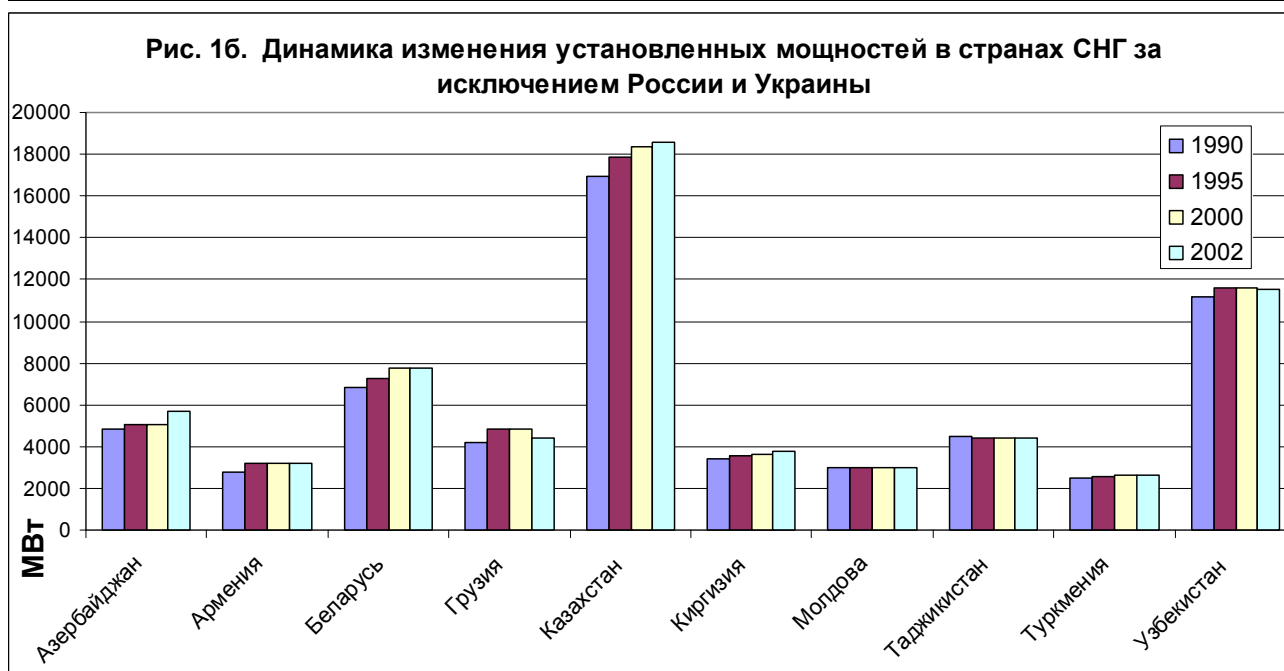
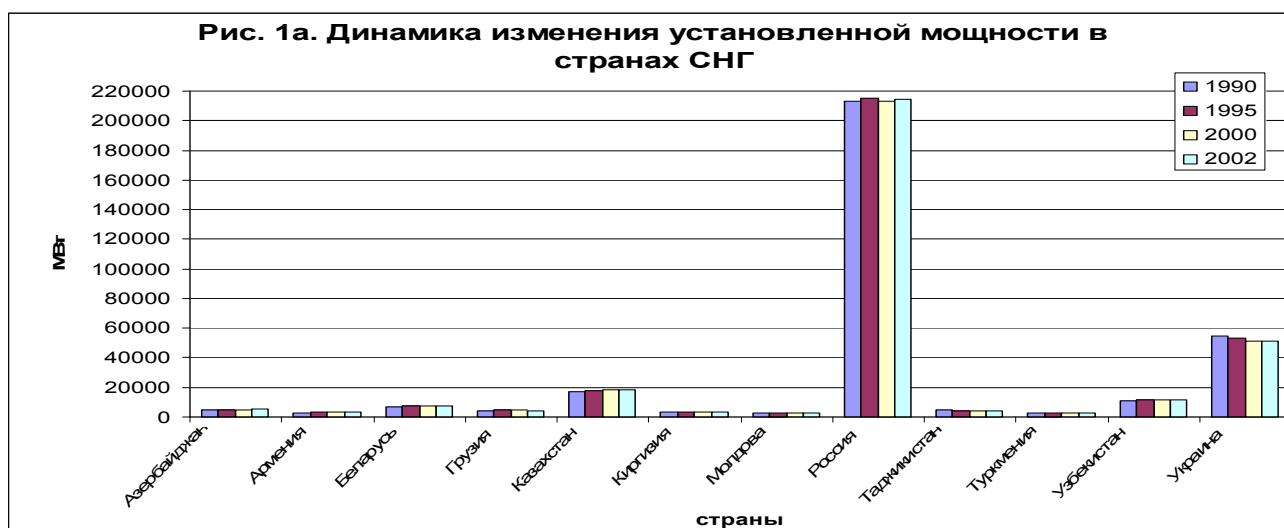
Энциклопедического словаря [6]

Динамика установленной мощности электростанций стран СНГ, МВт Таблица 2

Страна	1990	1995	2000	2002
Азербайджан	4821	5054	5045	5683
Армения	2800	3185	3190	3199
Беларусь	6828.35	7292.2	7769.9	7736.2
Грузия	4228	4826	4826	4411
Казахстан	16954	17845	18361	18598
Киргизия	3387.3	3591.3	3646.7	3747.2
Молдова*	3002	3002	3002	3002
В т.ч. Молдова (Правобережье)	436	436	436	448
Россия	213300	214900	213300	214400
Таджикистан	4449	4413	4424	4422
Туркмения	2461	2529	2652	2652
Узбекистан	11170	11583	11583	11558
Украина	54699	53121	50929	51046.5
Всего*	328099,8	331341,5	328728,6	330454,9

*)значения по Молдове уточнены

***)данные по СНГ приняты согласно [4]. Для Молдовы величины уточнены, заполнены пропуски в данной и последующих таблицах.



Суммарная установленная мощность источников стран СНГ составила в 2002 порядка 330 ГВт (табл. 2 и рис.1а и 1б). На долю России приходится 2/3 всех генерирующих мощностей, Украины- 1/6 части, Казахстана-порядка 5%, Узбекистана- около 3%, доли остальных стран в совокупности составляют- около 11% , в том числе Молдова-0,9%.

Однако типы электростанций по каждой стране разные, поэтому картина по другим индикаторам не повторяет данную ситуацию.

Вместе с тем, из анализа таблицы 1 видно, что выработка на душу населения по странам СНГ, несмотря на разную территорию, географические условия (рельеф, реки и т.д.), численность населения и типы электростанций , в 80 годы была примерно на одинаковом уровне во всех странах.

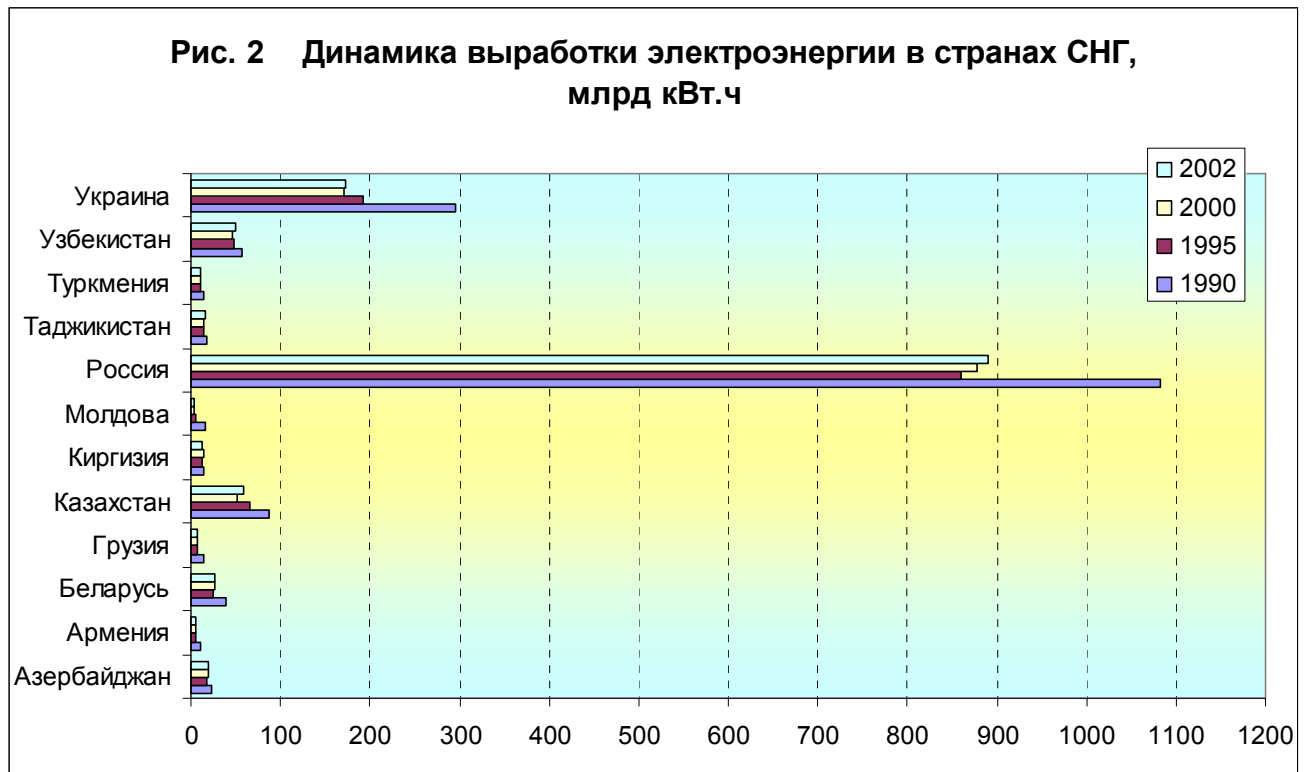
Динамика производства электроэнергии в странах СНГ, млрд. кВт*ч

Таблица 3.

Страна	1990	1995	2000	2002
Азербайджан	23,2	17	18,7	18,7
Армения	10,4	5,6	6,0	5,5
Беларусь	39,51	24,95	26,03	26,2
Грузия	14,2	7,1	7,4	7,2
Казахстан	87,4	66,7	51,6	58,3
Киргизия	13,4	12,3	14,9	11,9
Молдова*	15,69	6,18	3,62	4,41

В т.ч. Молдова (Правобережье)		1,0818	0,901	1,166
Россия	1082	860	877,8	890,6
Таджикистан	18,1	14,8	14,24	15,3
Туркмения	14,6	9,9	9,8	10,6
Узбекистан	56,3	47,4	46,9	49,3
Украина	296,3	192,6	170,7	173
Всего*	1671	1265	1248	1271

*)значения по Молдове в [4] , откуда приведены данные этой таблицы, соответствуют статистическим данным в Молдове. Выделено производство электроэнергии в Правобережье.

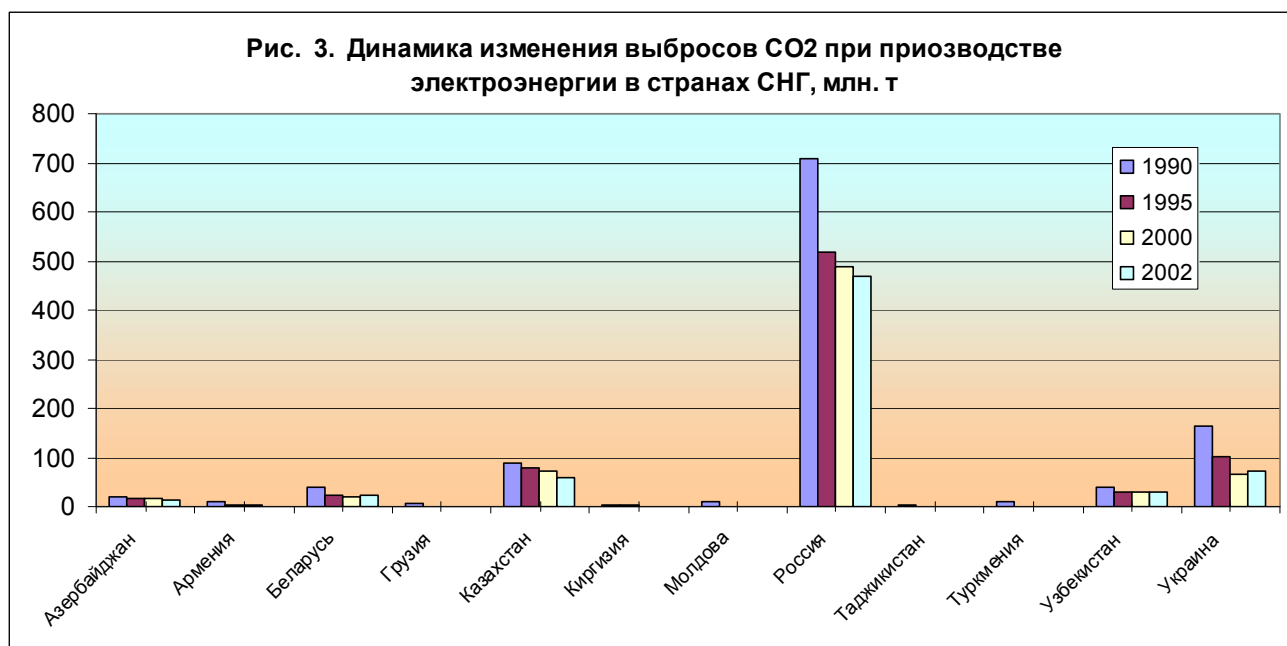


Динамика валовых выбросов CO₂ странах СНГ, образованных при производстве электроэнергии, млн.т.

Таблица 4

Страна	1990	1995	2000	2002
Азербайджан	20,8	15,4	15,7	14
Армения	8,3	2,2	1,7	1
Беларусь	39,7	23,6	20,9	21,4
Грузия	5,9	0,7	1,1	0,2
Казахстан	90,1	77,9	72,7	57,8
Киргизия	4,6	1,8	1,5	1,4
Молдова*	10,8	(ээ+ТЭ) 2,6	(ээ+тэ) 1,187	(ээ+тэ) 1,295
В т.ч. Молдова (Правобережье)		Ээ 0,315	Ээ 0,3847	Ээ 0,4919
Россия	708,5	516,9	487,8	470,2
Таджикистан	1,8	0,2	0,3	0,1
Туркмения	8,7			
Узбекистан	39,6	28,3	29,4	29,4
Украина	164,2	101	64,4	71,4
Всего*	1103	770,6	696,6	668,19

*)значения по Молдове уточнены



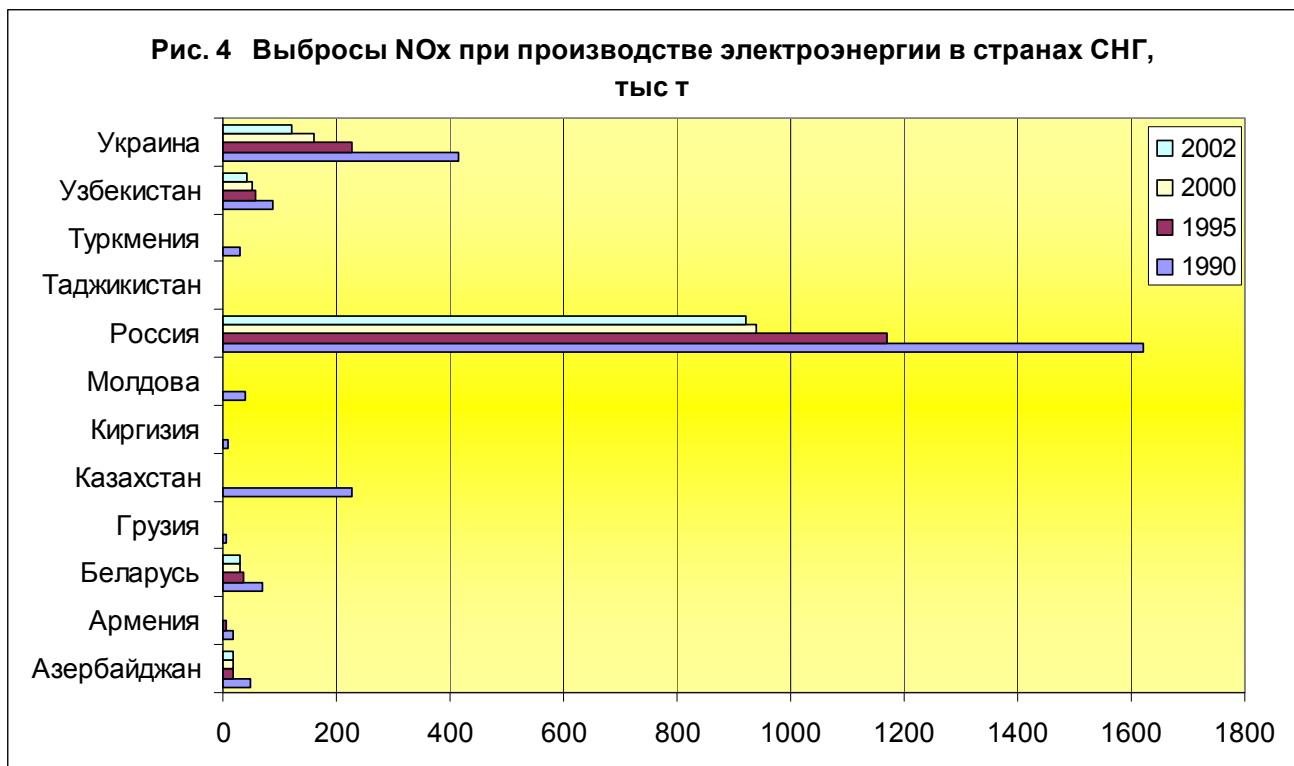
Суммарные выбросы по странам СНГ в 2002 составили 668 млн тонн CO₂ по сравнению с 1103 млн тонн в 1990 (снижение на 40%). Наибольшую долю выбросов (70%) вносит Россия ввиду наибольшей величины генерирующих мощностей и, соответственно, производства электроэнергии. Доля Украины составляет-10%, Казахстана-8,5%, Узбекистана-7%, Молдовы-0,1%.

Динамика валовых выбросов NO_x в странах СНГ, образованных при производстве электроэнергии, тыс.т

Таблица 5

Страна	1990	1995	2000	2002
Азербайджан	48	19	17	18,9
Армения	18,4	4,8	3,6	2
Беларусь	68,5	36,4	30,3	30,9
Грузия	6,5			
Казахстан	228,5			
Киргизия	8,5	2,3	2,3	2,4
Молдова*	40,58	(ээ+ТЭ) 6,97	(ээ+ТЭ) 3,18	(ээ+ТЭ) 3,5
В т.ч. Молдова (Правобережье)		Ээ 0,84	Ээ 1,03	Ээ 1,32
Россия	1620	1170	940	920
Таджикистан	3,4	0,1	0,1	0,02
Туркмения	29,9			
Узбекистан	87,2	57	52,7	42,4
Украина	414,4	226,6	160,6	122,2
Всего*	2573,88	1523,17	1209,78	1142,32

*)значения по Молдове уточнены



Суммарные выбросы по странам СНГ в 2002 составили 1142 тыс тонн NOx по сравнению с 2572 тыс тонн в 1990 (снижение на 56%).

Наибольшую долю выбросов (80%) вносит Россия. Доля Украины составляет-10%, Казахстана- для 2002 г нет данных , Узбекистана-3,6%, Молдовы-0,3%.

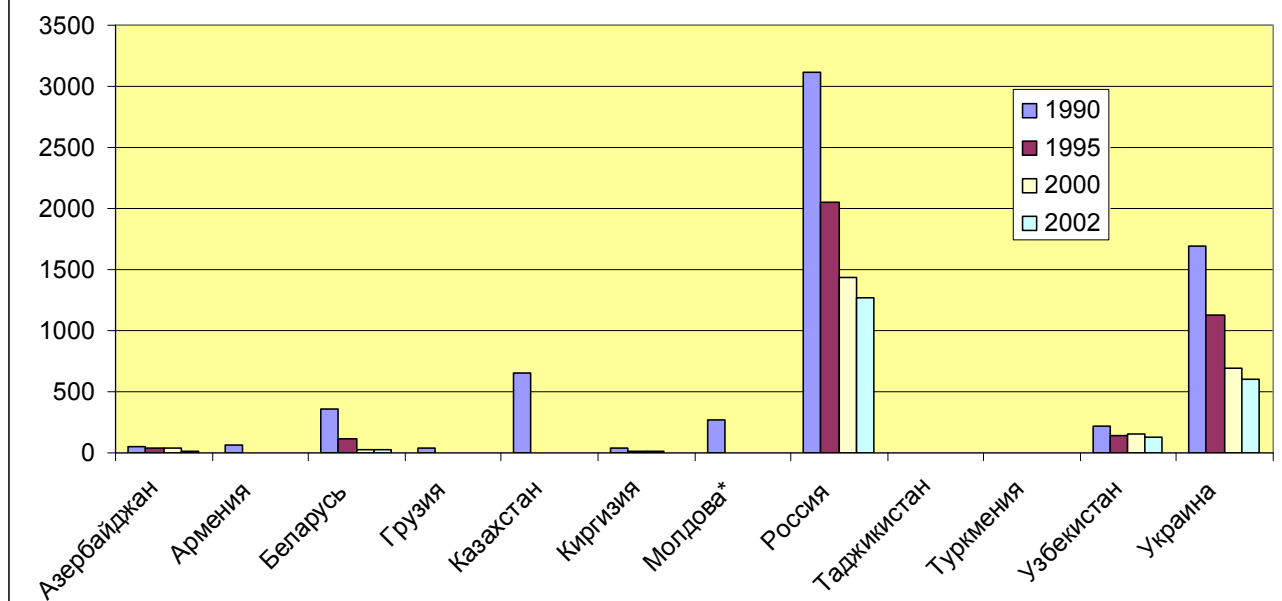
Динамика валовых выбросов SO2 странах СНГ, образованных при производстве электроэнергии, тыс.т
Таблица 6

Страна	1990	1995	2000	2002
Азербайджан	49,4	41,9	32,3	11,4
Армения	63,6	1,2	0,01	
Беларусь	353,8	121	25,4	27,2
Грузия	37,2			
Казахстан	657,6			
Киргизия	34,7	10,6	7,5	6,3
Молдова*	264,84**	(ээ+ТЭ) 19,31	(ээ+ТЭ) 2,63	(ээ+ТЭ) 1,95
В т.ч. Молдова (Правобережье)		Ээ 0,006***	Ээ 0,006	Ээ 0
Россия	3120	2050	1440	1270
Таджикистан	1,7			
Туркмения	0,4			
Узбекистан	224	138	149,9	125,1
Украина	1689,9	1122,2	686,2	602,2
Всего*	6497,14	3517,79	2350,2	2053,04

*) значения по Молдове уточнены **) только для 1990 г- Суммарные выбросы при сжигании топлива в энергетических целях (на электроэнергию, теплоэнергию и прямое сжигание), а не только при производстве электроэнергии для всей территории.

***) значения так малы в связи с тем, что потреблялся практически один природный газ (не содержит серы), а жидких и твердых серосодержащих видов топлива не сжигалось. Данные по топливу, использованные для расчетов выбросов, взяты согласно ТЭБ Департамента Статистики РМ.

Рис. 5 Динамика выбросов SO₂ при производстве электроэнергии в странах СНГ, тыс.т



Суммарные выбросы по странам СНГ в 2002 составили 2053 тыс тонн SO₂ по сравнению с 6497 тыс тонн в 1990 (снижение на 70%).

Наибольшую долю выбросов (80%) вносит Россия. Доля Украины составляет-30%, Казахстана- для 2002 г нет данных ,Узбекистана-6%, Молдовы-0% ввиду использования практически одного вида топлива –природного газа для производства электроэнергии и крайне малого использования твердых и жидких топлив для этой цели.

Удельные выбросы CO₂, SO₂, NO_x в Правобережье

Таблица 7

Удельные выбросы на единицу произведенной электроэнергии	Ед. изм	1990	1995	1996	1997	1998	1999
CO ₂	т/ГВт.ч		291,58	349,36	384,88	272,36	318,44
No _x	т/ГВт.ч		0,776	0,935	1,029	0,724	0,849
SO ₂	т/ГВт.ч		0,0055	0,0046	0,0044	0,0045	0,0053
Удельные выбросы на единицу сожженного топлива для производства электроэнергии							
CO ₂	кг/ т у.т.		1778,6	1751,789	1720,489	1726,262	1676,326
No _x	кг/ т у.т.		4,73	4,69	4,6	4,59	4,47
SO ₂	кг/ т у.т.*		0,145	0,124	0,145	0,198	0,435
*) на серосодержащее топливо-твердое и жидкое							

ПРОДОЛЖЕНИЕ

Удельные выбросы на единицу произведенной электроэнергии	Ед. изм	2000	2001	2002
CO ₂	т/ГВт.ч	426,75	466,69	421,61
No _x	т/ГВт.ч	1,142	1,256	1,131
So ₂	т/ГВт.ч	0,006	0,0048	0
Удельные выбросы на единицу сожженного топлива для производства электроэнергии				
CO ₂	кг/ т у.т.	1651,796	1654,162	1643,403
No _x	кг/ т у.т.	4,42	4,45	4,41
SO ₂	кг/ т у.т.*	1,079	0,62	0
*) на серосодержащее топливо-твердое и жидкое				

Сравнение полученных данных по Молдове с аналогичными данными по странам СНГ приведено ниже в таблицах 8-10.

Динамика удельных выбросов CO₂,

т/ГВт*ч

кг/тут

Таблица 8

Страна	1990	1995	2000	2002	Страна	1990	1995	2000	2002
Азербайджан	897	906	840	749	Азербайджан	2055	2304	2198	2057
Армения	797	401	281	177	Армения	2098	1652	1627	1625
Беларусь	1005	946	803	817	Беларусь	1998	1881	1767	1767
Грузия	415	96	142	31	Грузия	2141	1809	1620	1620
Казахстан	1031	1168	1409	991	Казахстан	2546	2600	2625	2643
Киргизия	344	143	104	119	Киргизия	2059	2236	2135	2023
Молдова*	822	291	426	421	Молдова*	2149	1778	1651	1643
Россия	655	601	556	528	Россия	2028	2009	2008	1968
Таджикистан	97	16	20	5	Таджикистан	1714	1626	1620	1639
Туркмения	595				Туркмения	1630			
Узбекистан	704	597	627	596	Узбекистан	1843	1751	1747	1734
Украина	554	524	377	413	Украина	2112	2302	2229	2365
Всего среднем	659,6	474,08	465,41	403,9	Всего среднем	2031	1829	1768	1757

*) Для Правобережья дополнены для 1995-2002гг

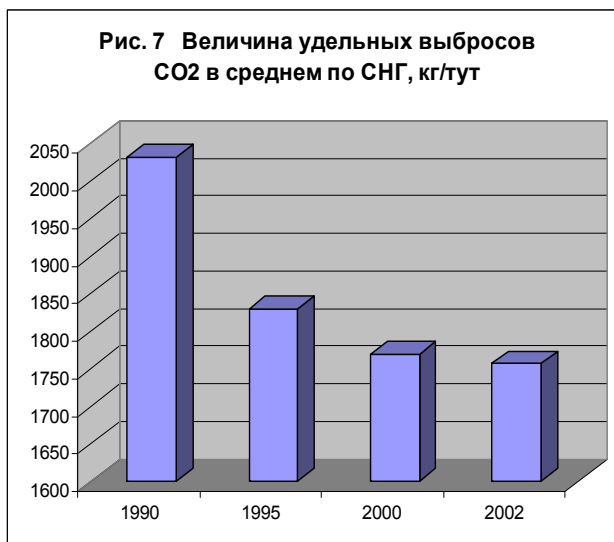
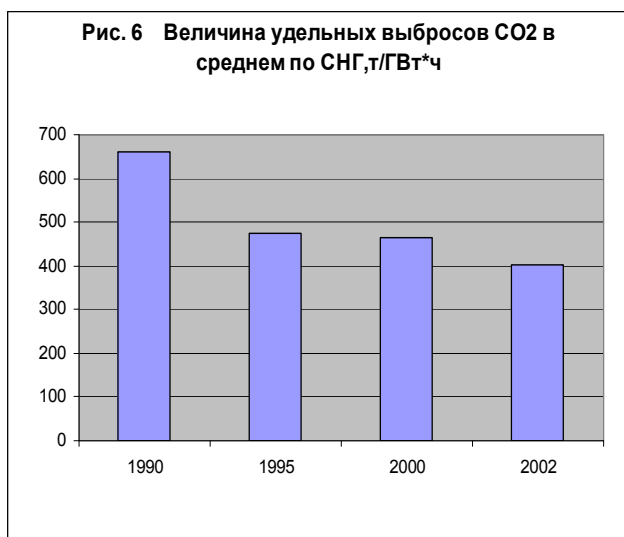
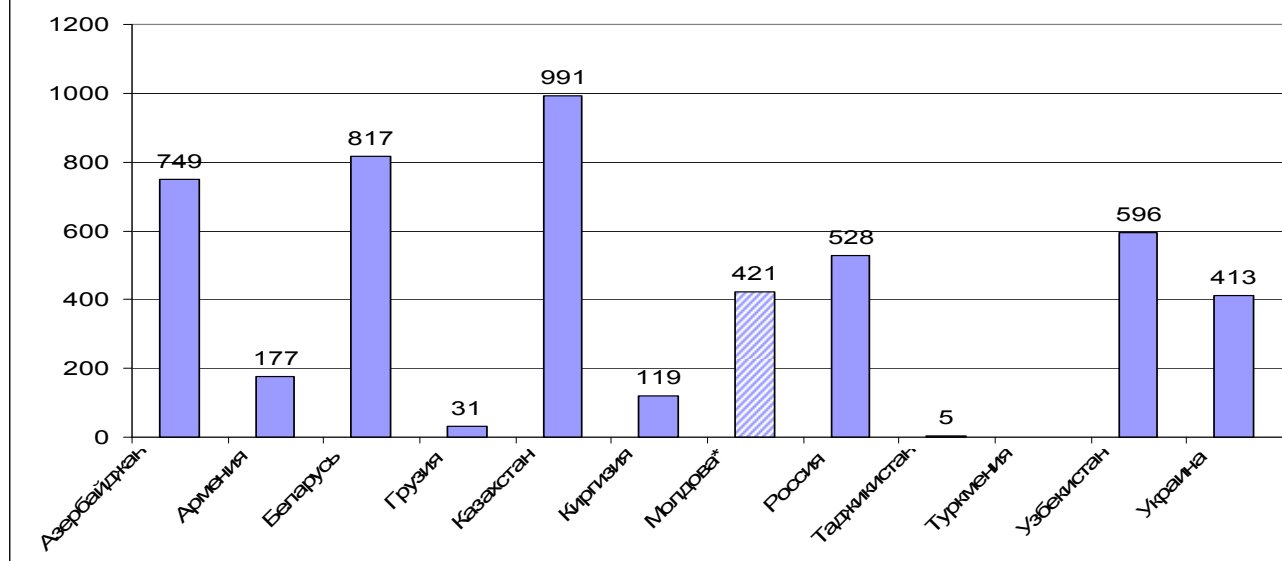


Рис. 8. Величины удельных выбросов CO₂ в 2002 по странам СНГ, т/ГВтч



Сравнение удельных выбросов CO₂ в т/ГВт.ч для Молдовы в 2002 г показывает среднюю величину (421 т/ГВт.ч) по сравнению с другими странами.

Динамика удельных выбросов Nox , т/ГВт*ч

т/ГВт*ч					кг/тут				
Страна	1990	1995	2000	2002	Страна	1990	1995	2000	2002
Азербайджан	2,07	1,12	0,91	1,01	Азербайджан	4,74	2,84	2,38	2,78
Армения	1,77	0,86	0,6	0,36	Армения	4,66	3,53	3,48	3,34
Беларусь	1,73	1,46	1,16	1,18	Беларусь	3,45	2,90	2,56	2,55
Грузия	0,46				Грузия	2,36			
Казахстан	2,61				Казахстан	6,46			
Киргизия	0,63	0,19	0,15	0,2	Киргизия	3,80	2,92	3,17	3,44
Молдова*	1,96	0,776	1,14	1,13	Молдова*	5,13	4,73	4,42	4,41
Россия	1,5	1,36	1,07	1,03	Россия	4,64	4,55	3,87	3,85
Таджикистан	0,188	0,008	0,007	0,001	Таджикистан	3,32	0,8	0,6	0,37
Туркмения	2,05				Туркмения	5,61			
Узбекистан	1,55	1,2	1,12	0,86	Узбекистан	4,06	3,53	3,13	2,5
Украина	1,4	1,18	0,94	0,71	Украина	5,33	5,17	5,56	4,05
Всего среднее	1,49	0,67	0,59	0,54	Всего среднее	4,46	2,58	2,43	2,27

*) Для Правобережья

Рис. 9 Величина удельных выбросов NOx в среднем по СНГ, т/ГВт.ч

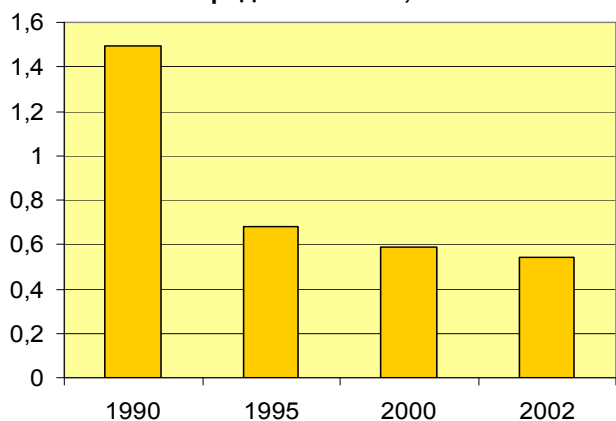


Рис.10 Величина удельных выбросов NOx в среднем по СНГ, кг/тут

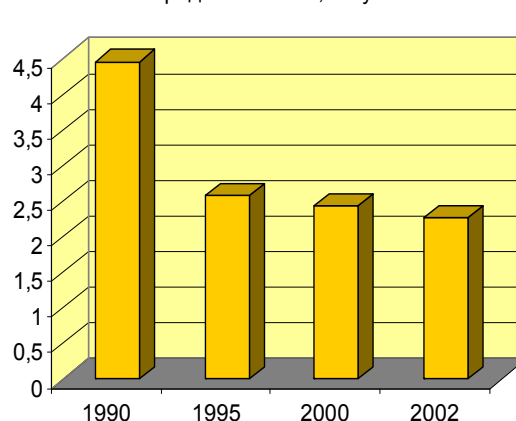
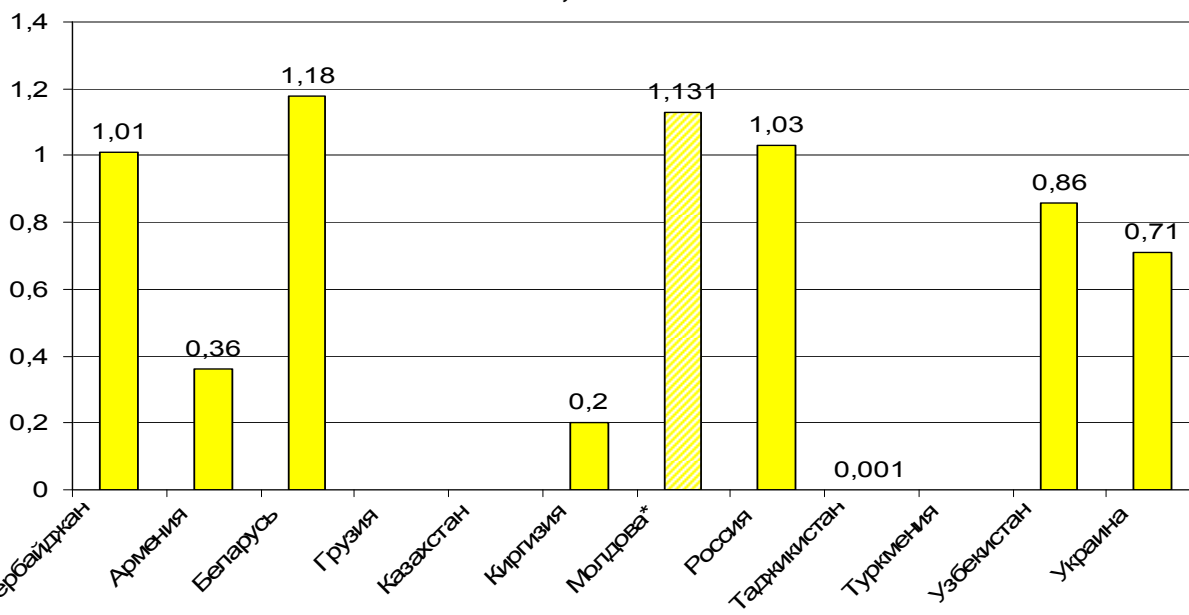


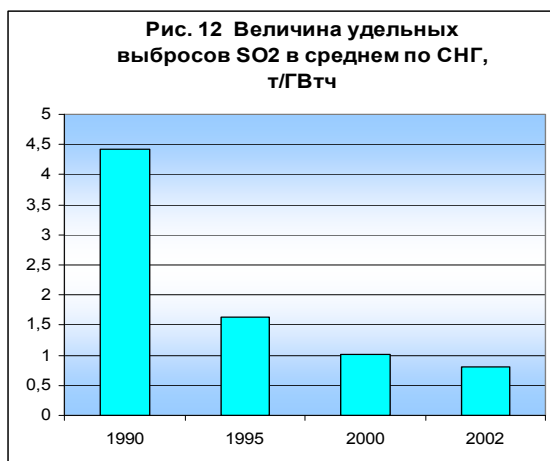
Рис.11. Величины удельных выбросов NOx в странах СНГ в 2002г, т/ГВт.ч



Динамика удельных выбросов, т/ГВт*ч

Страна	1990	1995	2000	2002	Страна	1990	1995	2000	2002
Азербайджан	2,13	2,46	1,73	0,61	Азербайджан	12,92	7,37	5,86	4,8
Армения	6,12	0,21			Армения	22,24	19,54	27,03	
Беларусь	8,95	4,85	0,98	1,04	Беларусь	30,15	29,5	29,77	31,1
Грузия	2,62				Грузия	17,11			
Казахстан	7,52				Казахстан	21,6			
Киргизия	2,59	0,86	0,5	0,53	Киргизия	32,7	23,61	22,03	24,36
Молдова*	10,34	0,0055	0,0066	0,0	Молдова*	46,78	0,145	1,079	0
Россия	2,88	2,38	1,64	1,43	Россия	21,75	20,62	16,38	16,44
Таджикистан	0,094				Таджикистан	11,63			
Туркмения	0,03				Туркмения	5,06			
Узбекистан	3,97	2,91	3,2	2,54	Узбекистан	40,26	47,90	53,43	48,23
Украина	5,7	5,83	4,02	3,48	Украина	43,19	40,71	44,12	30,29
Всего в среднем	4,41	1,62	1,006	0,8	Всего в среднем	25,4	15,7	16,64	12,9

*) Для Правобережья - величины очень малы в связи с тем, что сжигался природный газ, жидкие и твердые виды топлива практически не использовались



Для Молдовы удельные выбросы SO₂ т/ГВтч в 2002 г при производстве электроэнергии практически были равны нулю ввиду неиспользования серосодержащих твердых и жидких видов топлива для выработки электроэнергии

Заключение.

Проведенный анализ дает возможность оценить значения некоторых экологических индикаторов Молдовы с аналогичными индикаторами стран СНГ и сделать следующие выводы:

1. Суммарная установленная мощность источников стран СНГ составила в 2002 порядка 330 ГВт. На долю России приходится 2/3 всех генерирующих мощностей, Украины- 1/6 части, Казахстана-порядка 5%, Узбекистана- около 3%, доли остальных стран в совокупности составляют- около 11%, в том числе Молдова-0,9%.

Однако выработка на душу населения по странам СНГ, несмотря на разную территорию, географические условия (рельеф, реки и т.д.), численность населения и типы электростанций, в 80 годы была примерно на одинаковом уровне во всех странах.

2. Суммарные выбросы по странам СНГ в 2002 составили 668 млн тонн CO₂ по сравнению с 1103 млн тонн в 1990 (снижение на 40%). Наибольшую долю выбросов (70%) вносит Россия. Доля Украины составляет-10%, Казахстана-8,5%, Узбекистана-7%, Молдовы-0,1%.

3. Суммарные выбросы по странам СНГ в 2002 составили 1142 тыс тонн NO_x по сравнению с 2572 тыс тонн в 1990 (снижение на 56%). Доля выбросов в России- 80%, Украины -10%, Узбекистана-3,6%, Молдовы-0,3%.

4. Суммарные выбросы по странам СНГ в 2002 составили 2053 тыс тонн **SO₂** по сравнению с 6497 тыс тонн в 1990 (снижение на 70%). Наибольшую долю выбросов (80%) вносит Россия. Доля Украины составляет-30%, Узбекистана-6%, Молдовы-0% ввиду использования практически одного вида топлива –природного газа для производства электроэнергии и крайне малого использования твердых и жидких топлив для этой цели.
5. Сравнение удельных выбросов **CO₂** в при производстве электроэнергии в т/ГВт.ч для Молдовы в 2002 г показывает среднюю величину (421 т/ГВт.ч) по сравнению с другими странами.

Литература

- 1.Первое Национальное сообщение по изменению климата, 2000, Кишинев, 74 с.
2. Быкова Е.В. Методы расчета и анализ показателей энергетической безопасности. Монография. Кишинев, Типография АН РМ, 2005, 158 с.
3. Постолатий В.М., Гылка К.И. и др. Анализ состояния энергетического комплекса РМ и пути обеспечения энергетической безопасности. Кишинев, Монография, 2001, 156 с.
4. Ключевые вопросы охраны окружающей среды при объединении электроэнергетических рынков ЕС и СНГ. Union of the electricity Industry “Eurelectric”, Электроэнергетический Совет СНГ. Совместная рабочая группа ЭЭС СНГ – ЕВРЭЛЕКТРИК «Рынки», ноябрь 2005, 108 с.
- 5.М.Казачкова. Киотский протокол и его значение для российской экономики. Журнал «Электроинфо», Москва, №12, 2005, с.22-24.
- 6.Советский энциклопедический словарь, 1985г, 1600 с.