

6. Наставление по рубкам ухода в лесах Республики Беларусь. – Минск, 1992. – 62 с.

7. Положение о месячнике тишины в охотничьих угодьях Белорусской ССР. – Минск, 1981. – 8 с.

УДК 630*970.1

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ АССИМИЛЯЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Белоусова Т.Н., Демидович О.А., Равино А.В.

(БГТУ, г. Минск)

В настоящее время система платежей за загрязнение окружающей среды в РБ не выполняет стимулирующей и компенсационной функций и требует совершенствования. Ряд исследователей [1-3, 5] предлагают изменить теоретическую основу их исчисления и осуществлять платежи за использование ассимиляционного потенциала окружающей среды (АПОС). Его можно определить как способность окружающей природной среды воспринимать различные антропогенные воздействия в определенных масштабах без изменения своих качественных параметров в неопределенно длительной перспективе.

АПОС – важная форма устойчивости экосистем по отношению к внешним воздействиям. Ее обеспечивает работа механизмов, направленных на консервацию химических элементов в геосистеме. Значительный вклад в АПОС вносят лесные экосистемы. В связи с этим проблема экономической оценки АПОС и в частности экономической оценки ассимиляционного потенциала лесов РБ актуальна и требует решения.

В соответствии с разработанной нами методикой ассимиляционный потенциал лесных экосистем (АПЛЭ) складывается из ассимиляционного потенциала растительности, главным образом древесных растений (АДР) и ассимиляционного потенциала почв (АПП). Общая экономическая оценка АПЛЭ определяется как сумма оценок по отдельным загрязняющим веществам (сернистый ангидрид, окислы азота, углеводороды, окись углерода и др.).

Объектом экономической оценки АДР является предельное содержание загрязняющих веществ в фитомассе основных лесообразующих пород. Предельную нагрузку конкретного загрязняющего вещества на древесные породы в натуральных показателях предлагается определять по следующей формуле (на пример SO_2):

$$O = H * U * Z * K_{o.k.}$$

- где O - оценка предельной нагрузки загрязняющего вещества на древесные породы в натуральных показателях, т;
- H - предельное содержание S в хвое сосны, т/т;
- Y - коэффициенты устойчивости лесных фитоценозов к воздействию SO_2 ;
- Z - запас насаждений, m^3 ;
- $K_{o,k}$ - объемно-конверсионные коэффициенты, t/m^3 .

Газоустойчивость различных древесных растений неодинакова. Чем выше порог чувствительности к химическим воздействиям, тем выше сорбция и устойчивость к химическому загрязнению. Для всего комплекса газовых форм наименее устойчивы хвойные породы (сосна, ель, лиственница), которые в отличие от других пород меньше зависят от плодородия почв, что связано с их способностью поглощать ряд элементов питания из воздуха и атмосферной влаги. Среди хвойных пород наибольшей чувствительностью к газообразным токсикантам обладает сосна. Содержание общей серы в сосне обыкновенной можно использовать в качестве индикатора загрязнения воздуха. При содержании более 0,13 % серы в хвое сосны отмечается токсическое воздействие этого элемента на состояние сосновых лесов [6, 7]. Эта величина принята за предельную нагрузку S на сосну (H).

Коэффициент устойчивости сосны как наименее устойчивой породы принят за 1. Для корректировки предельной нагрузки SO_2 на другие лесообразующие породы используются следующие коэффициенты устойчивости (Y): ель - 1,29; мелколиственные - 1,86; широколиственные - 2,14. При расчете коэффициентов устойчивости принималась во внимание оценка устойчивости к химическому загрязнению фитоценозов в баллах [4].

Для перевода запаса насаждений по данным учета лесного фонда по основным лесообразующим породам в разрезе возрастных категорий в фитомассу используется объемно-конверсионный метод. В его основе лежат объемно-конверсионные коэффициенты ($K_{o,k}$), представляющие собой отношение фитомассы фракций к запасу древесины для основных лесообразующих пород в разрезе групп возраста (табл. 1).

Предлагаемые конверсионно-объемные коэффициенты могут использоваться при решении самых различных задач: для экологического мониторинга при слежении за состоянием лесов и динамикой растительности дистанционными методами, для интерпретации оценок годичной продукции, при моделировании различных процессов в лесных экосистемах [8].

Используя данные учета лесного фонда Республики Беларусь на 01.01.2001г. по Министерству лесного хозяйства и объемно-конверсионные коэффициенты произведен расчет полной фитомассы преобладающих древесных пород (табл. 2).

Таблица 1

Конверсионные коэффициенты для расчетов
полной лесной фитомассы (t/m^3), [7]

Порода	Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Сосна	0,904	0,658	0,681	0,662
Ель	1,052	0,741	0,717	0,744
Дуб	1,652	1,038	0,950	1,454
Клен, граб	0,927	1,016	0,902	0,991
Ясень	0,985	0,972	0,900	0,915
Береза	0,888	0,802	0,738	0,737
Осина, тополь	0,853	0,834	0,619	0,702
Липа	0,809	0,677	0,623	0,645
Ольха, ива	0,713	0,777	0,648	0,673

Таблица 2

Общий запас фитомассы, млн.т

Преобладающие древесные породы	Общий запас фитомассы, млн.т				
	Всего	в том числе по группам возраста			
		молодняки	средневозрастные	приспевающие	спелые и перестойные
Минлесхоз РБ					
1. Хвойные					
Сосна	430,399	87,480	204,769	111,411	26,738
Ель	112,214	20,798	54,063	31,297	6,056
Итого	542,614	108,278	258,832	142,708	32,794
2. Твердолиственные					
Дуб	39,328	7,714	15,922	5,861	9,829
Граб	1,515	0,009	1,290	0,126	0,089
Ясень	3,937	0,659	3,042	0,180	0,054
Клен	0,099	0,018	0,071		0,009
Итого	44,880	8,402	20,267	6,617	9,983

Преобладающие древесные породы	Общий запас фитомассы, млн. т				
	Всего	в том числе по группам возраста			
		молодняки	средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные
3. Мягоколист- енные					
Береза	150,779	7,929	87,490	40,383	14,975
Осина	15,466	1,339	2,326	3,404	8,399
Ольха серая	13,569	1,426	6,029	4,814	1,298
Ольха чер- ная	52,795	2,595	22,999	14,858	12,342
Липа	0,202	0,008	0,155	0,012	0,025
Тополь	0,221	0,008	0,033	0,123	0,056
Ива древо- вид.	0,117	0,042	0,062	0,012	-
Итого	233,152	13,349	119,096	63,610	37,095
Всего	820,646	130,030	398,256	212,486	79,872
в том числе					
Брестское ПЛХО					
1. Хвойные					
Сосна	53,721	15,024	25,944	10,991	1,760
Ель	3,710	0,715	1,578	1,297	0,119
Итого	57,431	15,739	27,523	12,289	1,879
2. Твердо- лиственные					
Дуб	5,158	1,057	2,626	0,893	0,581
Граб	0,369	-	0,294	0,045	0,029
Ясень	0,582	0,118	0,427	0,027	0,009
Итого	6,109	1,175	3,348	0,965	0,620
3. Мягоколист- енные					
Береза	14,325	0,870	9,744	2,878	0,832
Осина	0,413	0,042	0,083	0,105	0,182
Ольха чер- ная	11,406	0,584	5,058	3,933	1,830
Тополь	0,037	-	-	0,037	-
Итого	26,183	1,497	14,885	6,953	2,845
Всего	89,724	18,412	45,757	20,208	5,345

Преобладающие древесные породы	Общий запас фитомассы, млн.т				
	Всего	в том числе по группам возраста			
		молодняки	средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные
Витебское ПЛХО					
1.Хвойные					
Сосна	45,952	5,668	18,364	15,914	6,004
Ель	35,749	7,479	16,398	9,751	2,120
Итого	81,701	13,147	34,763	25,666	8,124
2.Твердолиственные					
Дуб	1,049	0,247	0,705	0,038	0,05816
Ясень	1,460	0,197	1,263	-	-
Клен	0,030	-	0,030	-	-
Итого	2,540	0,444	1,999	0,038	0,05816
3.Мягколиственные					
Береза	45,851	2,015	26,922	12,922	4,775
Осина	6,069	0,571	1,117	1,516	2,864
Ольха серая	12,943	1,361	5,827	4,529	1,224
Ольха черная	8,299	0,327	3,986	2,054	1,931
Липа	0,033	-	0,033	-	-
Липа	0,036	0,028	0,007	-	-
Ива древовид.	73,234	4,305	37,109	21,022	10,796
Итого					
Всего	157,477	17,898	73,872	46,726	18,979
Гомельское ПЛХО					
1.Хвойные					
Сосна	119,945	23,585	56,502	31,972	7,884
Ель	3,687	0,420	1,215	1,634	0,416
Итого	123,632	24,006	57,717	33,607	8,301
2.Твердолиственные					
Дуб	19,653	2,841	6,134	4,265	6,412
Граб	0,492	-	0,416	0,036	0,039
Ясень	0,812	0,147	0,583	0,072	0,009
Клен	0,019	0,009	0,010	-	-
Итого	20,977	2,998	7,144	4,373	6,460

Преобладающие древесные породы	Общий запас фитомассы, млн.т				
	Всего	в том числе по группам возраста			
		молодняки	средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные
3. Мягколиственные					
Береза	29,179	2,264	15,959	8,014	2,940
Осина	2,064	0,170	0,183	0,278	1,432
Ольха черная	14,788	0,770	5,679	4,017	4,320
Тополь	0,035	0,008	-	0,006	0,021
Ива древовидная	0,081	0,014	0,054	0,012	-
Итого	46,149	3,227	21,877	12,329	8,714
Всего	190,759	30,232	86,739	50,311	23,476
Гродненское ПЛХО					
1. Хвойные					
Сосна	61,707	16,416	30,985	12,346	1,959
Ель	13,869	2,367	6,105	4,667	0,729
Итого	75,57	18,783	37,091	17,014	2,688
2. Твердолиственные					
Дуб	4,203	0,892	2,460	0,342	0,508
Граб	1,010	1,010	-	-	-
Ясень	0,230	0,039	0,145	0,045	-
Итого	5,443	1,941	2,605	0,387	0,508
3. Мягколиственные					
Береза	11,681	0,586	8,011	2,405	0,678
Осина	1,171	0,102	0,266	0,352	0,449
Ольха серая	0,584	0,341	0,093	0,129	0,020
Ольха черная	4,311	0,278	2,160	1,166	0,706
Липа	0,026	-	0,020	0,006	-
Тополь	0,081	-	0,016	0,043	0,021
Итого	17,857	1,308	10,569	4,104	1,875
Всего	98,878	22,033	50,266	21,505	5,072

Преобладающие древесные породы	Общий запас фитомассы, млн.т				
	Всего	в том числе по группам возраста			
		молодняки	средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные
Минское ПЛХО					
1.Хвойные					
Сосна	89,380	16,543	43,717	24,141	4,978
Ель	27,935	5,449	14,027	7,313	1,145
Итого	117,316	21,992	57,744	31,454	6,124
2.Твердолиственные					
Дуб	3,251	0,974	1,505	0,161	0,610
Граб	0,231	-	0,213	-	0,018
Ясень	0,524	0,098	0,398	0,018	0,009
Клен	0,020	-	0,020	-	-
Итого	4,027	1,073	2,137	0,179	0,637
3.Мягколиственные					
Береза	27,679	1,562	16,023	7,594	2,498
Осина	2,301	0,204	0,358	0,544	1,193
Ольха серая	0,284	0,035	0,085	0,116	0,047
Ольха черная	8,141	0,377	3,752	2,274	1,736
Липа	0,019	-	0,013	0,006	-
Тополь	0,033	-	0,008	0,018	0,007
Итого	38,460	2,181	20,242	8,554	5,482
Всего	159,804	25,246	80,124	40,189	12,244
Могилевское ПЛХО					
1.Хвойные					
Сосна	59,692	10,242	29,254	16,044	4,150
Ель	27,261	4,365	14,738	6,632	1,525
Итого	86,953	14,608	43,993	22,676	5,675
2.Твердолиственные					
Дуб	5,011	1,701	2,491	0,161	1,657
Граб	0,177	-	0,132	0,045	-
Ясень	0,328	0,059	0,223	0,018	0,027
Клен	0,029	0,009	0,010	-	0,009
Итого	5,546	1,769	2,857	0,224	1,694

Преобладающие древесные породы	Общий запас фитомассы, млн.т				
	Всего	в том числе по группам возраста			
		молодняки	средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные
3.Мягколиственные					
Береза	22,061	0,630	11,612	6,568	3,250
Осина	3,445	0,247	0,316	0,606	2,274
Ольха серая	0,418	-	0,023	0,038	0,006
Ольха черная	5,805	0,213	2,362	1,412	1,817
Липа	0,115	0,008	0,088	-	0,019
Тополь	0,021	-	0,008	0,006	0,007
Итого	31,518	1,099	14,411	8,632	7,374
Всего	124,019	17,477	61,261	31,533	14,745

Для перевода предельной нагрузки загрязняющего вещества (SO_2) на древесные породы в натуральных показателях в стоимостную оценку предлагается использовать концепцию альтернативной стоимости (упущенной выгоды). Концепция альтернативной стоимости – одна из основополагающих в экономической теории. В экономике природопользования она позволяет оценить природный объект, ресурс, имеющие заниженную рыночную цену или вообще не имеющие ее. Альтернативная стоимость также включает выгоды, которые могли бы быть получены от альтернативного использования [9]. Стоимость ассимиляции древесными растениями SO_2 можно оценить по недополученной выгоде от использования леса в промышленных целях. Для расчета стоимости поглощения 1 т загрязняющего вещества необходимо знать текущую цену 1 га по действующим таксам и газопоглотительную способность 1 га леса. Исходя из этих данных, можно рассчитать площадь леса, которую потребуется посадить или законсервировать для поглощения 1 т загрязняющего вещества и определить альтернативную стоимость последнего.

По нашим расчетам экономическая оценка среднего ежегодного прироста по действующим таксам на 01.01.2001 г. (по Министерству лесного хозяйства) составляет 46,312 млн. USD, при этом средняя оценка прироста на 1 гектаре леса 7,5 USD.

Газопоглотительная способность 1 га леса (лесных растений) оценивается в 3,88 т SO_2 в год [6]. Следовательно, для поглощения 1 т SO_2 потребуется посадить либо законсервировать 0,26 га леса. Учитывая текущую цену 1 га леса по действующим таксам на 01.01.2001 г. (7,5 USD), альтернативная стоимость 1 т SO_2 равна 1,95 USD.

По разработанной методике произведена оценка предельной нагрузки серы и сернистого ангидрида на древесные породы лесов РБ в натураль-

ных показателях (табл. 3). Для перевода в сернистый ангидрид данные о количестве серы умножались на 2, поскольку именно во столько раз молярный вес SO_2 больше молярного веса S.

Таблица 3

Предельные нагрузки серы и сернистого ангидрида на древесные породы лесов Минлесхоза РБ

Предельная нагрузка		Группы пород					
		Сосновые	Еловые	Твердолиственные	Мягколиственные	Итого	
Минлесхоз РБ							
Се- ра	за- пас	тыс.т	559,519	188,183	124,856	563,762	1436,322
		т/га	0,171	0,276	3,232	1,822	1,300
	ежег. деп.	тыс.т	10,361	3,689	2,013	14,835	29,312
		т/га	0,003	0,005	0,052	0,047	0,026
SO ₂	за- пас	тыс.т	1119,038	376,367	249,713	1127,525	2872,645
		т/га	0,343	0,553	6,465	3,645	2,601
	ежег. деп.	тыс.т	20,722	7,379	4,027	29,671	58,625
		т/га	0,006	0,010	0,104	0,095	0,053
Брестское ПЛХО							
Се- ра	за- пас	тыс.т	69,837	6,222	16,996	63,311	156,367
		т/га	0,163	0,234	0,423	0,252	0,209
	ежег. деп.	тыс.т	1,369	0,129	0,293	1,666	3,399
		т/га	0,003	0,004	0,007	0,006	0,004
SO ₂	за- пас	тыс.т	139,674	12,445	33,993	126,622	312,735
		т/га	0,326	0,019	0,847	0,504	0,419
	ежег. деп.	тыс.т	2,738	0,259	0,586	3,332	6,798
		т/га	0,006	0,009	0,014	0,013	0,009
Витебское ПЛХО							
Се- ра	за- пас	тыс.т	59,737	59,952	7,068	177,080	303,839
		т/га	0,158	0,266	0,484	0,268	0,238
	ежег. деп.	тыс.т	0,995	1,223	0,144	4,785	6,605
		т/га	0,002	0,005	0,009	0,007	0,005
SO ₂	за- пас	тыс.т	119,475	119,904	14,137	354,161	607,678
		т/га	0,317	0,532	0,968	0,536	0,476
	ежег. деп.	тыс.т	1,991	2,447	0,288	9,571	13,210
		т/га	0,005	0,010	0,019	0,014	0,010
Гомельское ПЛХО							
Се- ра	за- пас	тыс.т	155,928	6,183	58,359	111,590	332,062
		т/га	0,175	0,298	0,515	0,257	0,227
	ежег. деп.	тыс.т	2,887	0,106	0,833	2,936	6,511
		т/га	0,003	0,005	0,007	0,006	0,004
SO ₂	за- пас	тыс.т	311,857	12,367	116,718	223,180	664,124
		т/га	0,351	0,597	1,030	0,514	0,455
	ежег. деп.	тыс.т	5,775	0,213	1,667	5,873	13,022
		т/га	0,006	0,010	0,014	0,013	0,008

Предельная нагрузка			Группы пород				
			Сосновые	Еловые	Твердо- листвен- ные	Мягко- листвен- ные	Итого
Гродненское ПЛХО							
Се- ра	за- пас	тыс.т	80,220	23,259	15,143	43,178	161,802
		т/га	0,167	0,264	0,558	0,273	0,214
	ежег. деп.	тыс.т	1,604	0,447	0,261	1,166	3,370
		т/га	0,003	0,005	0,009	0,007	0,004
SO ₂	за- пас	тыс.т	160,440	46,518	30,287	86,357	323,604
		т/га	0,334	0,528	1,117	0,546	0,429
	ежег. деп.	тыс.т	3,208	0,894	0,522	2,333	6,741
		т/га	0,006	0,100	0,019	0,014	0,008
Минское ПЛХО							
Се- ра	за- пас	тыс.т	116,194	46,848	11,205	92,998	267,246
		т/га	0,178	0,278	0,476	0,294	0,230
	ежег. деп.	тыс.т	2,112	0,918	0,219	2,447	5,344
		т/га	0,003	0,005	0,009	0,007	0,004
SO ₂	за- пас	тыс.т	232,389	93,696	22,410	185,997	534,493
		т/га	0,356	0,557	0,953	0,588	0,461
	ежег. деп.	тыс.т	4,225	1,837	0,439	4,894	10,689
		т/га	0,006	0,010	0,018	0,0154	0,009
Могилевское ПЛХО							
Се- ра	за- пас	тыс.т	77,599	45,717	15,430	76,212	214,960
		т/га	0,177	0,301	0,417	0,319	0,248
	ежег. деп.	тыс.т	1,361	0,846	0,280	1,772	4,133
		т/га	0,003	0,005	0,075	0,007	0,004
SO ₂	за- пас	тыс.т	155,199	91,435	30,860	152,425	429,920
		т/га	0,354	0,602	0,834	0,638	0,496
	ежег. деп.	тыс.т	2,722	1,693	0,561	3,544	8,267
		т/га	0,006	0,011	0,015	0,014	0,009

Анализ данных показал, что общая предельная нагрузка двуокиси серы на древесные породы Минлесхоза составляет 2872,645 тыс. т при аккумуляровании в год 58,625 тыс. т. По ежегодной предельной нагрузке SO₂ на древесные растения группы пород образуют следующий ряд: мягколиственные > сосновые > еловые > твердолиственные. Наибольшие предельные нагрузки SO₂ может испытывать Гомельская область (664,124 тыс. т), второе место занимает Витебская (607,678 тыс. т), третье – Минская (534,493 тыс. т), четвертое – Могилевская (429,920 тыс. т), пятое – Гродненская (323,604 тыс. т), шестое – Брестская (312,736 тыс. т).

По величине предельного ежегодного поглощения SO₂ 1 га лесных насаждений на первый план выходят твердолиственные (0,104 т/га) и мягколиственные породы (0,095 т/га). Им уступают хвойные: еловые (0,010 т/га) и сосновые леса (0,006 т/га).

На основании данных о предельных нагрузках сернистого ангидрида в натуральных показателях и стоимости 1т SO₂, которая составляет 1,95

USD, произведена экономическая оценка предельных нагрузок сернистого ангидрида на древесные породы Минлесхоза РБ (табл. 4).

Таблица 4

Экономическая оценка предельных нагрузок
диоксида серы на древесные породы Минлесхоза РБ

Предельная нагрузка			Группы пород				
			Сосновые	Еловые	Твердолиственные	Мягколиственные	Итого
МИНЛЕСХОЗ РБ							
SO ₂	за-пас	тыс.USD	2182,12	733,92	486,94	2198,67	5601,66
		USD/га	0,67	1,08	12,61	7,11	5,07
	ежег. деп.	тыс.USD	40,41	14,39	7,85	57,86	114,32
		USD/га	0,01	0,02	0,20	0,19	0,10
Брестское ПЛХО							
SO ₂	за-пас	тыс.USD	272,36	24,27	66,29	246,91	609,83
		USD/га	0,64	0,04	1,65	0,98	0,82
	ежег. деп.	тыс.USD	5,34	0,51	1,14	6,50	13,26
		USD/га	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02
Витебское ПЛХО							
SO ₂	за-пас	тыс.USD	232,98	233,81	27,57	690,61	1184,97
		USD/га	0,62	1,04	1,89	1,05	0,93
	ежег. деп.	тыс.USD	3,88	4,77	0,56	18,66	25,76
		USD/га	0,01	0,02	0,04	0,03	0,02
Гомельское ПЛХО							
SO ₂	за-пас	тыс.USD	608,12	24,12	227,60	435,20	1295,04
		USD/га	0,68	1,16	2,01	1,00	0,89
	ежег. деп.	тыс.USD	11,26	0,42	3,25	11,45	25,39
		USD/га	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02
Гродненское ПЛХО							
SO ₂	за-пас	тыс.USD	312,86	90,71	59,06	168,40	631,03
		USD/га	0,65	1,03	2,18	1,06	0,84
	ежег. деп.	тыс.USD	6,26	1,74	1,02	4,55	13,14
		USD/га	0,01	0,02	0,04	0,03	0,02
Минское ПЛХО							
SO ₂	за-пас	тыс.USD	453,16	182,71	43,70	362,69	1042,26
		USD/га	0,69	1,09	1,86	1,15	0,90
	ежег. деп.	тыс.USD	8,24	3,58	0,86	9,54	20,84
		USD/га	0,01	0,02	0,04	0,03	0,02
Могилевское ПЛХО							
SO ₂	за-пас	тыс.USD	302,63	178,30	60,18	297,23	838,34
		USD/га	0,69	1,17	1,63	1,24	0,97
	ежег. деп.	тыс.USD	5,31	3,30	1,09	6,91	16,12
		USD/га	0,01	0,02	0,029	0,03	0,02

Таким образом, экономическая оценка предельных нагрузок сернистого ангидрида на древесные растения Минлесхоза на 01.01.2001 г. составила 5601,66 тыс. USD, причем ежегодная - 114,32 тыс. USD. Наиболее ценными являются мягколиственные породы, так как они способны выдерживать максимальное загрязнение воздуха SO_2 , по сравнению с другими насаждениями. Наибольшую экономическую оценку предельных нагрузок диоксида серы в год получили древесные породы лесов Витебской и Гомельской областей (> 25 тыс. USD), наименьшую – Брестской и Гродненской областей (> 13 тыс. USD). Лесные насаждения Могилевской и Минской областей занимают промежуточное положение между двумя группами на шкале оценок. Полученные данные могут быть использованы при разработке экономического механизма взимания платежей за использование АПОС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голуб А.А., Струкова Е.Б. Экономика природных ресурсов. – М.: аспект Пресс, 1998. – 319 с.
2. Гофман К.Г. Переход к рынку и экологизация налоговой системы России // Экономика и математические методы. - Т. 30. - Вып. 4. - М., 1994. - С. 22-34.
3. Гусев А.А. Ассимиляционный потенциал окружающей среды в системе прав собственности на природные ресурсы // Экономика и математические методы. - Т.33.- Вып. 3. - М., 1997. - С. 5-15.
4. Капельщиков Н.А., Михунов А.М., Новиков Г.В. Методическое руководство по оценке устойчивости природной среды Беларуси. – Мн.: БелНИЦ "Экология". – 1999. – 41 с.
5. Касьянов П.В. Обоснование экологической политики, направленной на переход России к устойчивому типу развития // Экономика природопользования. 1996. - Вып. 4. - С. 1-34.
6. Сергейчик С.А. Растения и экология. – Мн.: Ураджай, 1997. -224 с.
7. Сидорович Е.А., Сергейчик С.А., Сергейчик А.А. Влияние диоксида серы на физиолого-биохимические показатели ассимиляционного аппарата сосны обыкновенной // Доклады НАН Беларуси, 2000, Т. 44, № 2. - С. 77-79.
8. Уткин А.И., Ермолова Л.С., Замолотчиков Д.Г. Конверсионные коэффициенты для определения площади листовой поверхности насаждений основных лесобразующих пород России // Лесоведение. – 1997, № 3 - С. 74-78.
9. Экология и экономика природопользования / Гирусов Э.В., Бобылев С.Н., Чепурных Н.В.; Ред. Гирусов Э.В. – М., 1998. – 456 с.