

Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского  
Серия «Экономика». Том 17 (56). 2004 г. № 2. С. 225-230

**УДК 626.82**

*Пашенцев А.И.*

## **МНОГОФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КРЫМА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

Современный тип эколого-экономического развития экономики можно определить как техногенный тип экономического развития. Этот тип является природоразрушающим, так как базируется на использовании искусственных средств производства, созданных без учёта экологических ограничений. Для него свойственно быстрое и истощающее использование невозобновимых видов природных ресурсов и сверхэксплуатация возобновимых ресурсов, но со скоростью, которая превышает возможности их воспроизводства и восстановления, а это в конечном итоге приводит к деградации природных ресурсов.

Эколого-экономические проблемы развития Украины рассматривались в работах Барановского В.К. [1] Данилишина Б.М. [2], проблемы экологической безопасности исследовались в работах Бокова В.А., Лущика А.В. Олейникова Е.А., [3, 4, 5], проблемам устойчивого развития Крыма посвящены работы Багрова Н.В., Багровой Л.А., Бокова В.А. [6, 7], методы изучения состояния окружающей среды Крыма рассмотрены в работах Лычак А.И., Карпенко С.А., Позаченюк Е.А. [6]. Однако в них не достаточно внимания уделялось построению моделей экологической устойчивости Крыма. Цель настоящей работы заключается в выработке рекомендаций по снижению выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, предоставление многофакторной модели экологической устойчивости от загрязнения атмосферного воздуха стационарными источниками.

Экологические проблемы поставили Украину и Крым перед выбором: или безграничный рост производства с использованием природных ресурсов, или согласование роста с реальными возможностями природной среды. В техногенных потоках ключевое место занимает транспортирующая среда, а именно воздух. Загрязнение атмосферного воздуха воздействует на окружающую среду различными способами: от прямой и немедленной угрозы до медленного и постепенного разрушения различных природных систем. Во многих случаях загрязнение воздушной среды нарушает структурные компоненты экосистемы до такой степени, что регуляторные процессы не в состоянии вернуть их в первоначальное состояние. В Крыму за период 1989 – 2003 гг. осуществлён выброс вредных веществ стационарными источниками в количестве 905,788 тыс. т./год.(табл. 1) [10, с.45].

Однако, начиная с 1992 г. наблюдается резкое снижение объёма выбросов с 83,9 тыс. т./год в 1992г. до 32,62 тыс. т./год в 2000 г. и постепенный их рост до 42,19 тыс. т./год в 2003 г. Это можно объяснить развитием кризисных явлений в экономике Украины. Период 1991-2000 гг. характеризуется резким снижением объёма производства не только в Украине (в промышленности в 2 раза, а в сельском

хозяйстве в 3 раза), но и в Крыму соответственно: в 3,0 и 3,7 раза. [8, с. 27]. Только, начиная с 2001 г. в Украине в целом и в Крыму в частности наблюдается рост ВВП (2001г. - 9,2%; 2002г. - 5,2%; 2003г. - 9,3%) [9, с. 67]. Подобная ситуация не могла не сказаться на постепенном росте выброса вредных веществ в атмосферу.

**Таблица 1**  
**Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух в Крыму стационарными источниками загрязнения, тыс. т. / год**

Года	Кол-во, т.тыс.т./год
1989 г.	120,04
1990 г.	116,52
1991 г.	117,14
1992 г.	83,90
1993 г.	64,73
1994 г.	52,28
1995 г.	50,12
1996 г.	61,65
1997 г.	37,80
1998 г.	32,01
1999 г.	29,65
2000 г.	33,47
2001 г.	32,62
2002 г.	31,66
2003 г.	42,19

Не смотря на то, что в последние годы явно прослеживается тенденция к уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, оно оказалось непропорциональным сокращению промышленного производства: на каждую тонну продукции выбросов стало больше в 1,54-1,86 раз в зависимости от отрасли экономики. Снижение объёмов выброса за период 1989-2003 гг. составило 3,78 раза, что объясняется не улучшением и проведением природоохранных мероприятий на предприятиях, а сокращением объёма выпускаемой продукции, что в свою очередь подтверждается реальной кризисной ситуацией в экономике Украины.

Воздействие промышленности на природу Крыма неоднозначно. С одной стороны, создавая новые конструктивные материалы, промышленность сохраняет природные ресурсы, а с другой - оказывает отрицательное воздействие на природную среду. Концентрация большей части промышленных предприятий и соответственно, связанных с ними нежелательных экологических ситуаций происходит в городах. И хотя в целом на территории Крыма населённые пункты занимают всего 3-4 % его площади, именно здесь сосредоточена основная масса населения и производства. В таблице 2 представлены данные о выбросах вредных веществ в атмосферный воздух в городах Крыма [10, с.34].

За период 1989-2003 гг. наибольший объём выбросов вредных веществ допущен в следующих городах: Керчь- 355,29 тыс. т., Красноперекопск – 204,99 тыс.т., Армянск – 130,23 тыс. т., Симферополь – 55,75. тыс.т. Более наглядно различные части Крыма представлены по выбросам вредных веществ в атмосферный воздух в зависимости от уровня индустриализации, а именно: восточная часть Крыма (Керчь, Феодосия, Судак) – 389,63 тыс.т. (46,88%), северная часть (Армянск, Красноперекопск, Джанкой) – 345,12 тыс.т. (41,53%), центральная

**МНОГОФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
УСТОЙЧИВОСТИ КРЫМА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

часть (Симферополь) – 55,75 тыс.т. (6,47%), западная часть (Евпатория, Саки) – 13,27 тыс. т. (1,59%), южная часть (Ялта, Алупка) – 29,34 тыс. т (3,53%).

Таблица 2

Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух в городах Крыма стационарными источниками загрязнения, тыс. т./год

Город	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.
Алушта	1,04	1,05	0,75	0,58	0,46	0,44	0,33
Армянск	17,15	17,24	12,35	9,53	7,69	7,37	4,84
Джанкой	1,27	1,28	0,92	0,71	0,57	0,54	0,41
Евпатория	1,32	1,34	0,97	0,74	0,60	0,57	0,60
Керчь	45,63	45,87	32,86	25,35	20,47	19,63	36,42
Краснопerekopск	27,27	27,41	19,64	15,15	12,24	11,73	8,79
Саки	0,29	0,30	0,21	0,16	0,13	0,13	0,48
Симферополь	7,33	7,37	5,28	4,07	3,29	3,15	3,14
Судак	0,61	0,60	0,43	0,34	0,27	0,26	0,24
Феодосия	3,90	3,92	2,81	2,17	1,75	1,67	1,81
Ялта	2,84	2,86	2,05	1,58	1,27	1,22	1,00
Итого	108,6	109,2	78,27	60,38	48,74	46,71	58,06
Город	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Алушта	0,32	0,26	0,33	0,27	0,27	0,27	0,35
Армянск	5,62	5,11	3,64	6,05	4,58	5,12	6,21
Джанкой	0,50	0,54	0,42	0,41	0,34	0,33	0,42
Евпатория	0,47	0,36	0,32	0,30	0,35	0,34	0,45
Керчь	13,95	9,60	8,66	10,44	1,95	1,90	2,47
Краснопerekopск	7,19	7,84	7,83	8,57	7,28	7,06	9,17
Саки	0,50	0,10	0,12	0,08	0,08	0,08	0,01
Симферополь	2,44	1,94	1,80	1,96	1,95	1,90	2,48
Судак	0,25	0,15	0,12	0,17	0,16	0,15	0,20
Феодосия	1,28	1,17	1,09	0,77	1,04	1,01	1,31
Ялта	0,81	0,83	0,77	0,84	0,76	0,74	0,96
Итого	33,33	27,9	25,1	29,86	18,76	18,9	24,03

Проведённые наблюдения за уровнем загрязнения воздуха показали, что основной объём загрязнений в атмосферном воздухе повсеместно приходится на: пыль, диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода (табл. 3) [10, с. 17].

За период 1989 – 2003 гг. общий объём выбросов выше названных веществ составил 553,45 тыс.т., в том числе пыль – 118,51 тыс. т. (21,42%), диоксид серы – 193,89 тыс. т. (35,03%), диоксид азота – 48,05 тыс. т. (8,68%), оксид углерода – 193,0 тыс. т (34,87%). Наибольшие выбросы зафиксированы в следующих городах: Керчь – 244,28 тыс. т. (44,13% от общего объёма выбросов), Краснопerekопск – 151,06 тыс. т. (27,36%), Армянск – 95,53 тыс. т. (17,26%). При этом наибольшие объёмы выбросов пыли зафиксированы в г. Керчь – 86,95 тыс. т. (15,72%), диоксида серы в

**ПАШЕНЦЕВ А.И.**

гг. Керчь – 105,29 тыс. т. (19,09%) и Армянск – 75,58 тыс. т. (13,66%), диоксида азота в г. Керчь – 16,62 тыс. т (3,00%), оксида углерода в г. Красноперекопск – 135,17 тыс. т (24,40%).

**Таблица 3**  
**Динамика выбросов в атмосферный воздух наиболее распространённых вредных веществ в разрезе населённых пунктов Крыма, тыс. т.**

Вещество	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.
<i>Керчь</i>							
А	11,60	11,66	8,35	6,44	5,20	4,99	9,26
Б	14,04	14,12	10,11	7,70	6,30	6,04	11,21
В	2,22	2,23	1,60	1,23	0,99	0,95	1,77
Г	4,72	4,75	3,40	2,62	2,12	2,03	3,77
<i>Красноперекопск</i>							
А	0,54	0,54	0,39	0,30	0,24	0,23	0,17
Б	0,11	0,12	0,08	0,06	0,09	0,09	0,04
В	1,40	1,41	1,00	0,78	0,63	0,60	0,45
Г	17,42	17,50	12,55	9,68	7,82	7,49	5,62
<i>Армянск</i>							
А	1,18	1,19	0,85	0,65	0,53	0,51	0,33
Б	9,69	9,74	6,97	5,38	4,35	4,17	2,74
В	0,50	0,51	0,36	0,28	0,23	0,22	0,14
Г	0,88	0,87	0,64	0,49	0,39	0,37	0,25
Вещество	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
<i>Керчь</i>							
А	3,55	2,44	2,20	2,66	3,10	1,90	1,65
Б	4,30	2,96	2,66	3,22	3,75	2,20	2,11
В	0,68	0,47	0,42	0,51	0,59	0,30	0,38
Г	1,45	0,99	0,90	1,08	1,26	0,50	0,96
<i>Красноперекопск</i>							
А	0,14	0,15	0,15	0,17	0,14	0,20	0,24
Б	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,008	0,09
В	0,37	0,40	0,40	0,44	0,37	0,60	0,57
Г	4,59	5,02	5,01	5,47	4,66	6,90	7,50
<i>Армянск</i>							
А	0,38	09,35	0,25	0,41	0,31	0,80	0,72
Б	3,17	2,89	2,06	3,42	2,55	3,60	4,87
В	0,16	0,15	0,11	0,18	0,13	0,20	0,24
Г	0,30	0,26	0,18	0,31	0,23	0,05	0,22

В последние годы в Крыму произошло изменение структуры промышленности, что выразилось в увеличении отраслей максимально загрязняющих среду: химическая промышленность – 47%, добывающая – 4%, строительство – 3,5%,

## **МНОГОФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КРЫМА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

энергетика – 32%, транспорт – 3%, прочие отрасли промышленности – 11,50%. Наибольшие выбросы с стационарных источников дают химическая промышленность, чёрная металлургия, добыча полезных ископаемых. Предприятия химической промышленности (ГАК «Титан», Сивашский анилинокрасочный, Перекопский бромный, Крымский содовый заводы) имеют устаревшую технологию производства, а сильная зависимость от привозного сырья, топливно-энергетических ресурсов способствуют нецелесообразности расширения этих производств. Чёрная металлургия представлена добычей железной руды, её обогащением и приготовлением агломерата, используемого в дальнейшем на комбинате «Азовсталь» г. Мариуполь. Открытые разработки железной руды способствуют тому, что содержащиеся в ней мышьяк, фосфор, сера уже на ранних стадиях обогащения выделяются в атмосферу. Из-за низкой эффективности, ограниченности сырьевых ресурсов чёрная металлургия в Крыму не имеет долгосрочной перспективы. Открытая добыча строительных материалов уничтожает плодородные почвы, нарушает гидрологический режим питания рек, а взрывная технология добычи и открытая транспортировка приводят к запылению атмосферного воздуха. Сегодня рекультивация земель осуществляется медленнее, чем разработка полезных ископаемых.

В условиях постоянного роста выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферный воздух целесообразно предложить многофакторную модель экологической устойчивости Крыма от загрязнения следующими вредными веществами: пылью, диоксидом серы, диоксидом азота, оксидом азота. Модель построена на основании сопоставлении данных фактического и нормативного выброса вышеуказанных вредных веществ при доверительной вероятности 0,90.

$$Z = 23,54X_1 + 12,64X_2 + 35,78X_3 + 38,91X_4 - 2,56$$

где,  $X_1$  – изменение объема выброса в атмосферу пыли, тыс. т./год;

$X_2$  – изменение объема выброса в атмосферу диоксида азота, тыс. т./год;

$X_3$  – изменение объема выброса в атмосферу диоксида серы, тыс. т./год

$X_4$  – изменение объема выброса в атмосферу оксида углерода, тыс. т./год

Однако для реализации приведенной модели целесообразно предложить следующие подходы, которые позволяют снизить объёмы выбросов вредных веществ в атмосферный воздух:

1. Экологическая паспортизация предприятия, т.е. комплекс данных о уровне использования предприятием природных ресурсов и степени его воздействия на окружающую среду.

2. Декларирование безопасности предприятия, комплекс данных о особенностях технологических процессов, анализе возникновения риска чрезвычайных ситуаций, системе контроля за безопасностью промышленного производства, системе оповещения о чрезвычайной ситуации, системе защиты персонала предприятия от аварийных ситуаций, порядке информирования населения о аварийной ситуации.

3. Плата за пользование природными ресурсами, что будет способствовать рациональному их использованию
4. Экономическое стимулирование, т.е. создание у природопользователя заинтересованности в осуществлении мер природоохранного характера.
5. Внедрение гибкой системы санкций с предоставлением возможности за счёт предприятия устраниТЬ последствия допущенного загрязнения окружающей среды.
6. Лицензирование деятельности предприятия, но только тех, которые имеют возможности осуществлять выбросы очищенных вредных веществ в пределах установленных норм, квот.
7. Лимитирование выбросов вредных веществ в пределах установленных предельно допустимых концентраций.

**Список литературы**

1. Барабановский В. К. Концепции перехода Украины на модель устойчивого развития // Экономика Украины. – 2001. - № 4. – С 78 – 83.
2. Данилишин Б. М. Природоресурсний потенціал сталого розвитку України. СОАС України НАН України, 1999. – 716с.
3. Боков В. А., Луцник А. В. Основы экологической безопасности. – Симферополь, 1998. – 321с.
4. Боков, В. А., Позаченюк Е. А. Экологическая составляющая экономического развития // Бизнес Информ. - № 19 (215). – 1997. С. 34-38
5. Основы экономической безопасности. // Под ред. Олейникова Е. А. – М.: ЗАО 2 Бизнес – школа «Интел - Синтез», 1997. – 228с.
6. Экология Крыма// Под ред. Багрова Н. В. и Бокова В. А. Симферополь, 2003. – 360 с.
7. Багров Н. В. Региональная geopolititka устойчивого развития. – К.: Либідь, 2002. – 254с.
8. Пащенцев А. И. Причины кризиса экономики Украины //Культура народов Причерноморья. – №24.-Симферополь, 2001.-С. 52-54
9. Степанов П. А. В украинской экономике роста нет. Ждать ли его в будущем??// Товариш. – К.: № 53, 2004
10. Национальный доклад Республиканского комитета по экологическим ресурсам Крыма за 2003г.

*Поступило в редакцию 25.11.2004 г.*