

УДК 911.8+504.06(477.75)

А.Н. Рудык

## **Применение экологических индикаторов для оценки экологической ситуации в Автономной Республике Крым**

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,  
г. Симферополь

**Аннотация.** Для проведения стратегической экологической оценки в рамках разработки Стратегии регионального развития АРК был проведен анализ экологической ситуации в АРК на основе экологических индикаторов. Рассмотрены 14 из 20 экологических индикаторов, характеризующих динамику воздействий, состояния природных и технических систем в АРК.

**Ключевые слова:** экологический индикатор, экологическая оценка, показатель, динамика.

Для проведения стратегической экологической оценки в рамках разработки Стратегии регионального развития АРК до 2015 года автором был проведен анализ экологической ситуации в АРК на основе экологических индикаторов.

Цель экологических индикаторов – дать информацию о состоянии окружающей среды и об оказываемой на нее влиянии деятельности человека в таком виде, чтобы выявить возникающие новые проблемы и дать оценку эффективности принимаемых решений. Для этого они должны оценивать не только состояние окружающей среды, но и тренды в изменении состояния окружающей среды по сравнению с целевыми показателями, находить причинно-следственные зависимости между состоянием окружающей среды и нагрузками на неё и выявлять взаимосвязи и взаимозависимости между экологическими, экономическими и социальными трендами [1].

В настоящее время использование экологических индикаторов получило широкое признание в международных организациях и программах, например [2]:

- 1) показатели устойчивого развития, принятые Комиссией по устойчивому развитию ООН;
- 2) показатели, включенные в вопросник по статистике окружающей среды Статистического отдела ООН / Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП);
- 3) показатели, используемые во вторых обзорах результативности экологической деятельности в рамках программы обзоров ЕЭК ООН;
- 4) показатели, включенные в доклад "Киевская оценка" (2003) программы «Окружающая среда для Европы», и основной перечень показателей Европейского агентства по окружающей среде;
- 5) предложения Всемирной организации здравоохранения в отношении основного перечня показателей состояния окружающей среды для европейского региона.

С начала 2000-х годов экологические индикаторы являются основным средством для проведения оценки состояния окружающей среды в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА). В ходе многочисленных рабочих встреч представителями этих стран были отобраны и согласованы 118 экологических индикаторов из 354, предложенных Европейским агентством по окружающей среде. Они касались следующих приоритетных проблем окружающей среды: атмосферного воздуха (25 индикаторов), изменения климата (11), воды (35), земель (6), биоразнообразия (12), отходов (12), а также секторов экономики: сельского хозяйства (3), энергетики (7), транспорта (7) [3].

В последние годы в Украине и Крыму применение экологических индикаторов нашло своё отражение в ряде публикаций [4-5].

В результате анализа материалов статистики, докладов и рекомендаций республиканских, национальных и международных природоохранных организаций для Автономной Республики Крым были выбраны 20 экологических индикаторов, отражающих давление, воздействие, состояние природных и технических систем на протяжении времени, характеризующего тенденции развития данных систем.

Отправной временной точкой анализа был выбран 1990 год, на который пришлось наибольшее воздействие на окружающую среду Крыма, в других случаях приводятся значения с 1995 года (последних 10 лет) или с 2000 г. (начало роста экономики). Данные приводятся в целом для территории АПК (без Севастополя).

Представленная группа индикаторов, отражает официальные данные государственной статистики, Рескомприроды АПК и других ведомств АПК и Украины, а также научных исследований, опубликованные в 1996-2007 годах [6, 7].

Ниже приведен анализ трендов некоторых экологических индикаторов (14 из 20), наиболее ярко отражающих современную экологическую ситуацию в Крыму.

### Индикатор 1. Выбросы в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников загрязнения.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в АПК являются автотранспорт и промышленные предприятия (в 2006 г. – 69 % и 28 % соответственно).

Вследствие резкого падения промышленного производства уровень загрязнения атмосферного воздуха стационарными источниками с 1990 по 2006 г. снизился в 9,6 раз (рис. 1). По данным Госкомстата уровень выбросов от передвижных источников с 1991 г. снизился в 3,2 раза, за последние годы идет плавное снижение выбросов от автотранспорта на 1,5 % в год.

Несмотря на рост производства с 2000 г., уровень загрязнения от стационарных источников остался примерно на одном уровне (рис. 2).

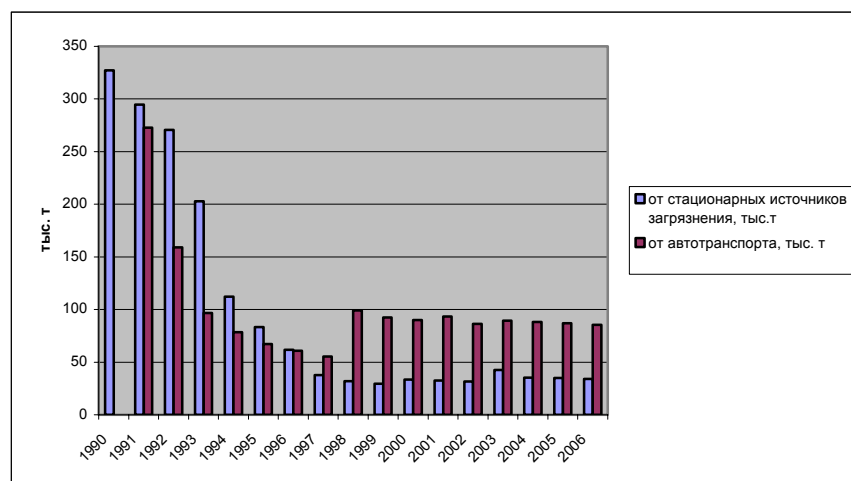


Рис. 1. Динамика выбросов в атмосферный воздух стационарными и передвижными источниками загрязнения в АПК в 1990-2006 гг. [6]

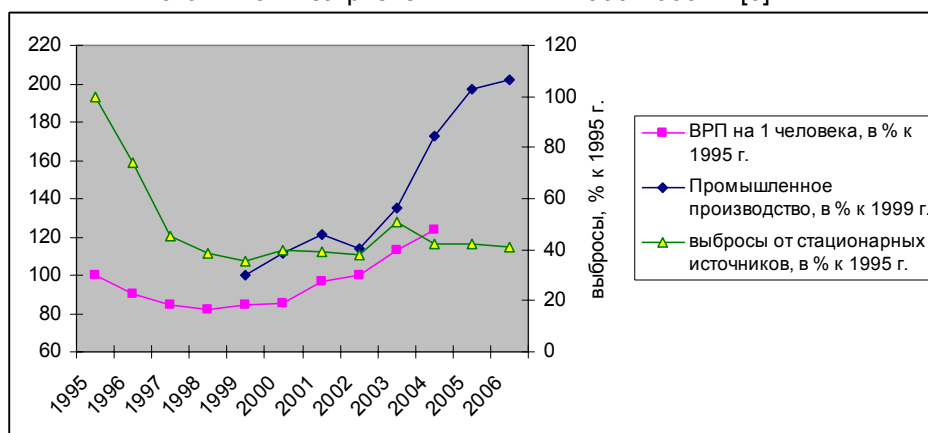


Рис. 2. Динамика промышленного производства (в % к 1999 г.), валового регионального продукта на 1 человека (в % к 1995 г.) и выбросов от стационарных источников (в % к 1995 г.) в АПК за 1995-2006 гг. [6, 7]

До сих пор отсутствует учет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от частных домовладений. Учет выбросов от таких передвижных источников загрязнения, как железнодорожный, авиационный и морской транспорт, проводится Госкомстатом Украины только с 2003 года.

**Индикатор 2. Процент выбросов загрязняющих веществ стационарными источниками в атмосфере без очистки**

Сокращение общего объема выбросов загрязняющих веществ стационарными источниками привело к снижению доли выбрасываемых веществ без очистки. Однако, при дальнейшем суммарном сокращении выбросов в последние годы промышленного подъема (с 2000 г.) доля выбрасываемых веществ без очистки возрастает.

В первую очередь, это свидетельствует о слабости воздухоохраных мероприятий на относительно небольших, но массовых источниках эмиссии загрязнителей. На крупных промышленных предприятиях, где этим мероприятиям уделяется значительно большее внимание, степень очистки выбросов гораздо выше.

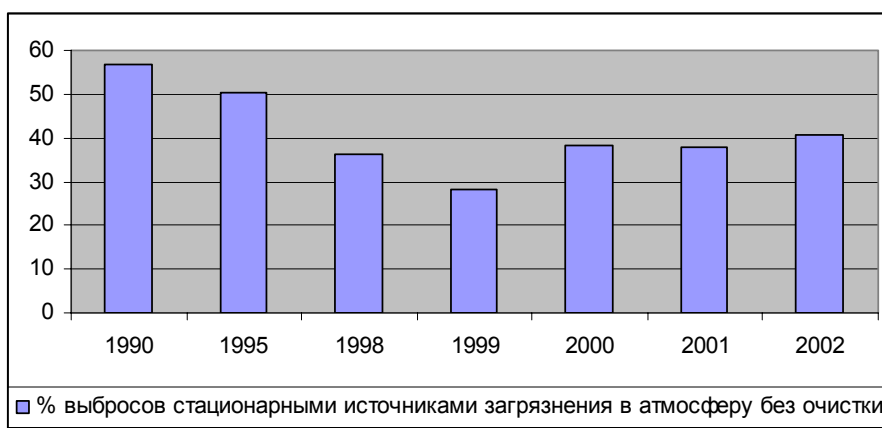


Рис. 3. Динамика выбросов стационарными источниками загрязнения АПК в атмосферу без очистки, 1990-2002 гг. [6]

Основные предприятия-загрязнители АР Крым приведены в таблице 1. Основными загрязняющими веществами в составе выбросов от стационарных источников загрязнения являются оксид углерода, пыль, диоксид серы, диоксид азота.

Табл. 1.

Основные предприятия-загрязнители АР Крым [6]

№	Предприятие-загрязнитель	Валовый выброс, тыс. т				
		1989 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2006 г.
1.	ОАО «Крымский содовый завод», г. Красноперекоск	18,3	8,1	8,2	10,55	9,76
2.	ЗАО «Крымский ТИТАН», г. Армянск	36,8	10,0	6,02	9,70	9,73
3.	ЗАО «Бахчисарайский комбинат «Стройиндустрия»	11,9	1,1	1,13	1,72	1,57
4.	Симферопольская ТЭЦ ООО «КрымТЭЦ»	5,9	0,8	0,38	0,65	0,53
5.	Камыш-Бурунская ТЭЦ, г. Керчь	5,9	6,5	8,34	0,089*	
6.	Камыш-Бурунский ЖРК, г. Керчь	234,3	39,6			

\* - Переход на газовое топливо

### Индикатор 3. Общий объем и структура забора воды для нужд АРК

В 2006 году общий объем забора воды из разных источников в АР Крым снизился в 2,7 раза, чем в 1990 году и составил 1456,0 млн м<sup>3</sup> (рис. 4). При этом сброс возвратных вод в поверхностные объекты за период 1990-2006 гг. уменьшился в 2,1 раза.

Находясь в условиях природного водоефицита, АР Крым обеспечивает свои потребности в воде за счет собственных источников только на 16%, а 84 % воды поступает из Северо-Крымского канала.

Общий объем забора воды в АР Крым снизился, в основном за счет Северо-Крымского канала. Из общего водозабора в 2006 году использовано 119 млн. м<sup>3</sup> местного речного стока, что составило более 30% от среднемноголетнего объема водных речных ресурсов, образующихся в маловодный год обеспеченностью 95%. В отдельных речных бассейнах Крыма (Кача) водозабор составляет около 70% от среднемноголетнего объема образования водных ресурсов.

Это означает, что территория АР Крым находится в состоянии постоянного «водного стресса», т.е. неустойчивого водообеспечения. Превышение объема использования воды по сравнению с минимальными экологическими потребностями водных объектов приводит к деградации водных экосистем и потере их биоразнообразия.

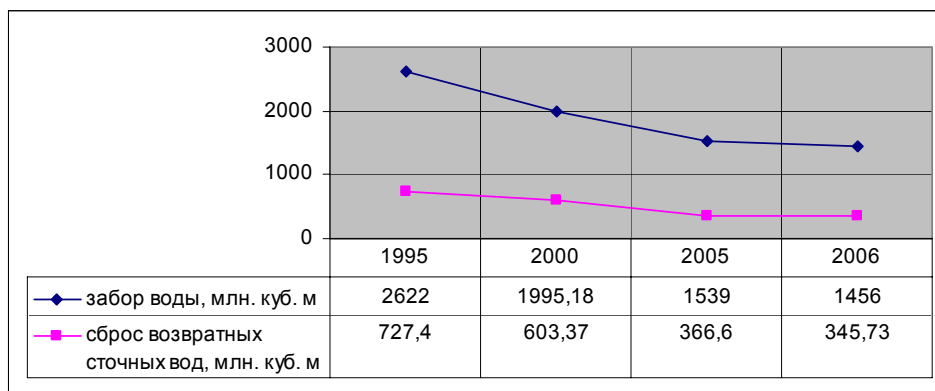


Рис. 4. Общий забор воды из природных источников и сброс возвратных вод в поверхностные объекты АРК в 1990-2006 гг. [6, 8]

### Индикатор 4. Потери воды при транспортировании

Потери воды при транспортировании достигают в АРК 762 млн м<sup>3</sup> (2000 г.), или 38,2% от общего объема забираемой воды (рис. 5). При сокращении объемов подаваемой воды в 2 раза за 1990-2000 гг., потери сократились лишь на 20 %. Значительные потери воды в сочетании с орошением приводят к активизации многих негативных природных процессов: подтопления (подтоплению в АРК подвергаются 62 населенных пункта, из них 12 – городского типа площадью 8804 га, и с/х земли площадью 3868 км<sup>2</sup>), вторичного засоления, осолонцевания и заболачивания, рассоления соленых озер и деградации их грязе-минеральных ресурсов (озера Кизил-Яр, Сакское, Сасык-Сиваш и др.).

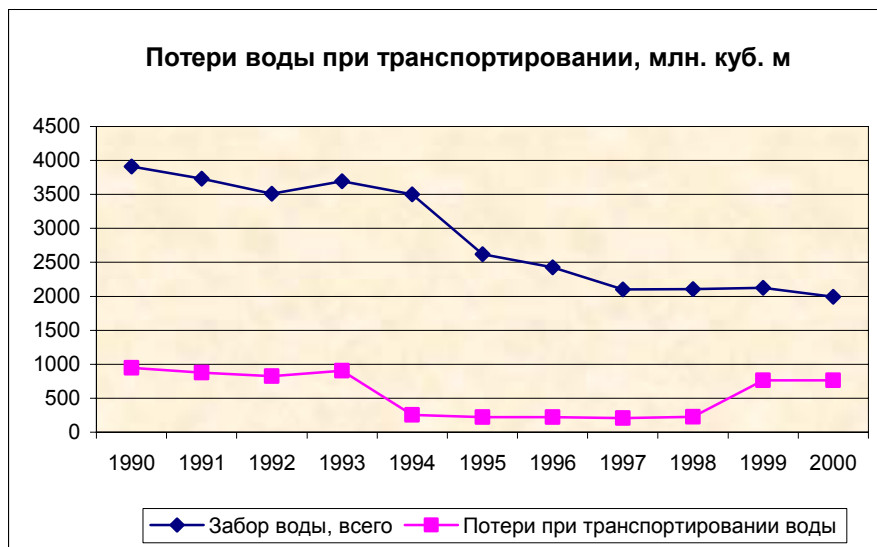


Рис. 5. Потери воды в АРК при транспортировании, млн м<sup>3</sup>, 1990-2000 гг. [8]

**Индикатор 5. Использование воды по отраслям**

Основной отраслью потребления пресной воды является орошение (более 2/3 от общего объема использования в хозяйстве). В Крыму в 2000-х гг. орошаемые площади уменьшились по сравнению с 1990 г. почти вдвое. Использование воды на орошение уменьшилось за эти годы в 2,5 раза (рис. 6).

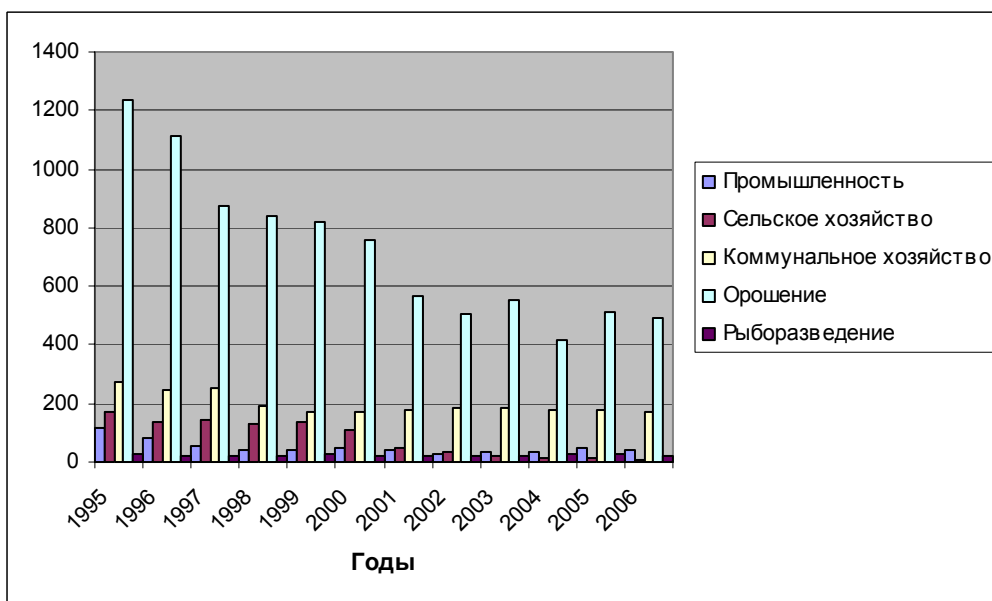


Рис. 6. Использование воды по отраслям, млн. м<sup>3</sup> в год [6]

**Индикатор 6. Объем сброшенных сточных вод в поверхностные водные объекты**

С 1990 г. по настоящее время наблюдается постоянное уменьшение объемов сброса сточных вод (рис. 7) и загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты (с 1995 по 2006 гг. почти в 18 раз).

Основными загрязнителями водного бассейна республики являются объекты коммунального хозяйства, на долю которых приходится 95-97% сброса загрязненных сточных вод.

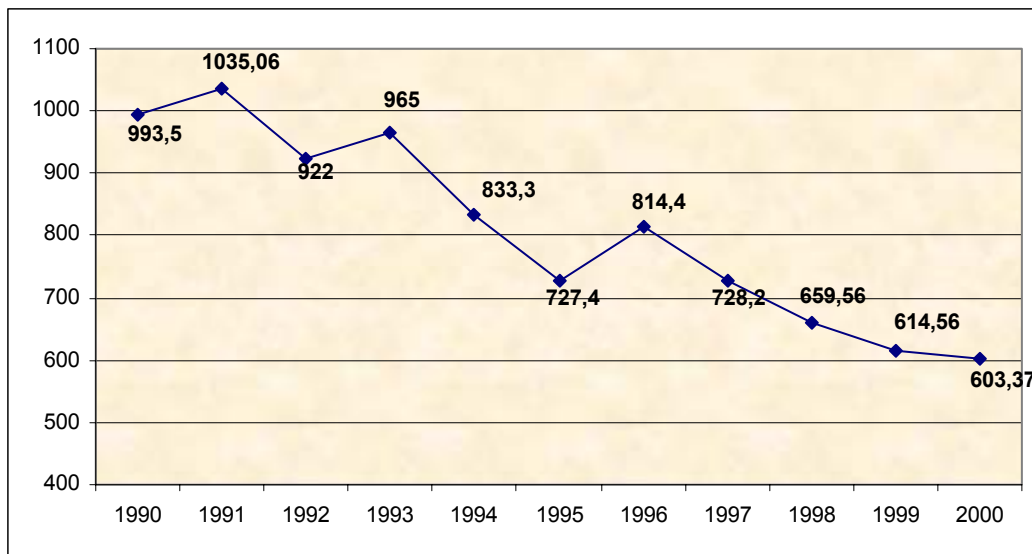


Рис. 7. Динамика объемов сброса сточных вод в поверхностные объекты АРК, 1990-2000 гг. [8]

Несмотря на рост производства с 2000 г. (валовой региональный продукт растет ежегодно на 5-10 %), величина сброса загрязняющих веществ в водные объекты даже немного снизилась. При снижении суммарного сброса сточных вод (в 1,3 раза) в 1990-2000 гг. количество стоков без очистки увеличилось в 2,5 раза (рис. 8).

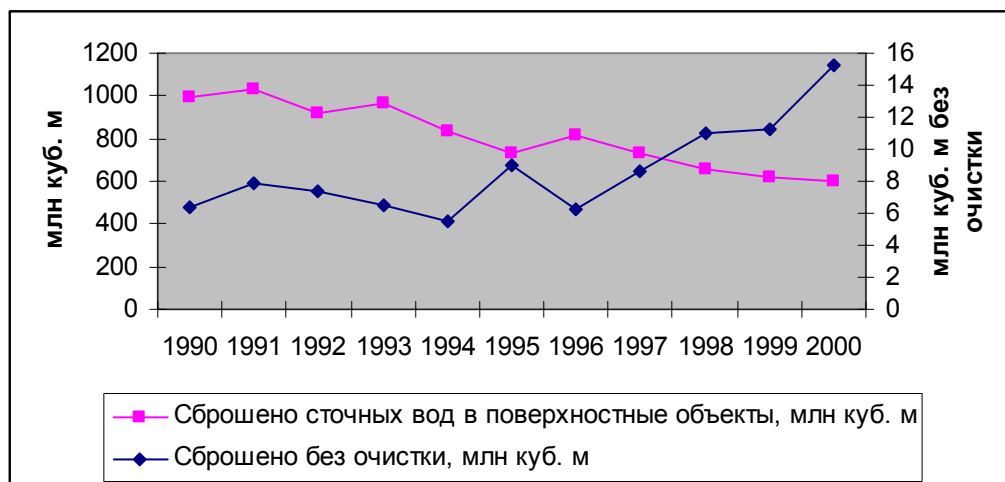


Рис. 8. Динамика суммарного сброса сточных вод в поверхностные объекты АРК и без очистки, 1990-2000 гг. [8]

#### Индикатор 7. Доля проб, не отвечающих нормам качества вод, в общем количестве проб, полученных из различных источников

Качество вод в различных источниках за 1996-2006 гг. по санитарно-химическим и микробиологическим показателям улучшилось. При снижении суммарного сброса сточных вод с начала 1990-х годов наблюдается постоянное снижение удельного веса проб с отклонениями от санитарных норм поверхностных вод водохранилищ II категории и морской воды. Вес проб с отклонениями по химическим показателям питьевой воды централизованного водоснабжения с 2002 г. возрос в 1,5 раза.

В пробах питьевой воды, отобранных на сельских водопроводах, удельный вес проб с отклонениями от санитарных норм превышает средний показатель по Крыму в 2-2,5 раза.

Согласно исследованиям М.Т. Кровяковой [9], основанных на данных Крымской СЭС (1990-2000 гг.), большое количество отдыхающих на курортах Большой Ялты, Алушты,

Евпатории привело к резкому снижению интенсивности процессов природного самоочищения прибрежных зон моря. Несмотря на общую тенденцию снижения микробного загрязнения моря, бактериальное загрязнение на этих курортах превышает среднекрымские показатели в 1,5-2 раза.

Содержание кишечной палочки в акваториях пляжей Алушты, Ялты, Евпатории превышает не только нормативы для морской воды (до 1000) в 240 раз, но и эпидемично безопасные граничные уровни (до 10 000), что представляет реальную эпидемиологическую угрозу для отдыхающих (острые кишечные инфекции).

#### **Индикатор 9. Структура земельных угодий**

Общая площадь земель АРК составляет 2608,1 тыс. га. Сельхозугодия республики занимают 1800,0 тыс. га, или 69 % от площади АРК, в том числе пашня – 1262,7 тыс. га; 48,4 %. Однако они находятся в экстенсивном использовании: орошаемые площади уменьшились почти вдвое, пестицидная нагрузка за 20 лет сократилась в 18 раз. Постоянными проблемами остаются подверженность ветровой и водной эрозии, абразия в прибрежных районах, активность оползневых процессов.

Наибольшие изменения в занимаемой площади в структуре земель АРК в 1995-2006 гг. наблюдаются у многолетних с/х насаждений и застроенных земель (табл. 2).

За последние 12 лет площадь многолетних насаждений (сады, виноградники) сократилась в 1,5 раза, а площадь застроенных земель возросла на 25 % и составляет 4,1 % от площади АРК, и продолжает расти. К этому необходимо добавить более 15 тыс. га самозахватов по всей территории АРК (0,58% от общей площади), где изменено фактическое использование земель.

Таблица 2.  
Динамика наибольших изменений площади земель в АРК, тыс. га [6]

<b>Типы земель</b>	<b>1995</b>	<b>1997</b>	<b>2000</b>	<b>2002</b>	<b>2004</b>	<b>2006</b>
Многолетние с/х насаждения	125,3	111,3	97,7	89,4	83,5	81,08
Застроенные земли	86,3	90,4	101,6	102,7	103,4	108,1

#### **Индикатор 12. Количество промышленных токсичных и твердых бытовых отходов**

Из-за отсутствия эффективной системы обращения с промышленными и твердыми бытовыми отходами, количество их образования и накопления ежегодно возрастает при ухудшении состояния и исчерпании ресурса мест удаления отходов.

В Крыму количество предприятий и мест удаления токсичных отходов превышает 250. К 2005 г. предприятиями АРК было накоплено 11 008,668 тыс. т токсичных отходов 1-4 классов опасности. На 01.01.2007 г. предприятиями, подотчетными Госкомстату, накоплено 1,129499 млн т токсичных отходов 1-3 классов опасности.

Динамика образования твердых бытовых отходов в АРК, направленных на полигоны ТБО, соответствует росту валового регионального продукта с 2000 года (рис. 9).

Количество запрещенных и непригодных ядохимикатов, которые образуют группу высокотоксичных отходов 1-2 класса опасности, постепенно возрастает. Уничтожение пестицидов в АРК в 2000-2006 гг. не происходило. Вопросы их утилизации, захоронения остаются нерешенными.

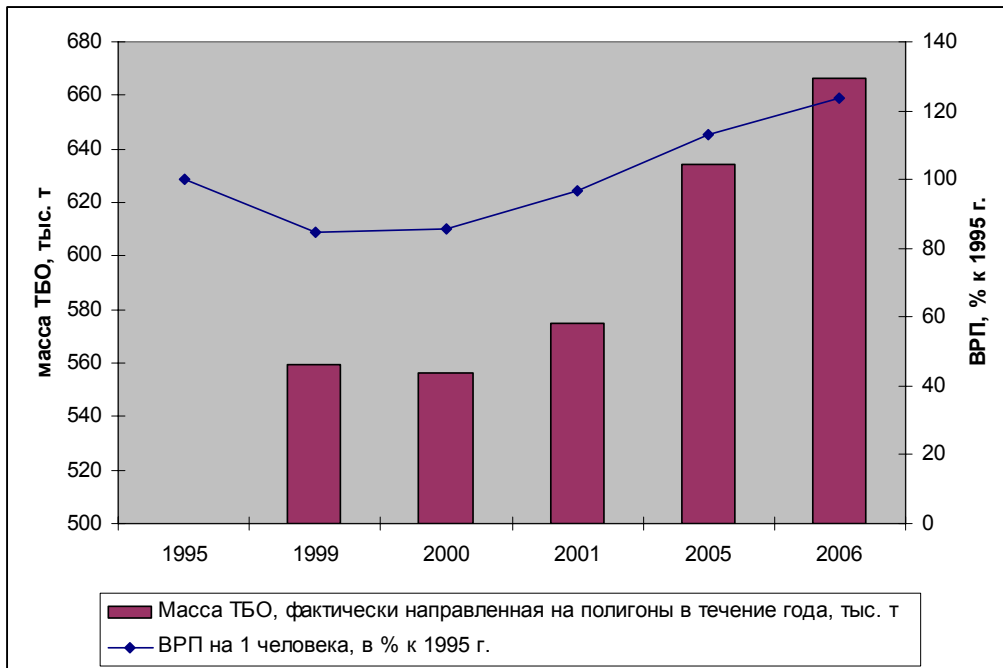


Рис. 9. Динамика валового регионального продукта на 1 человека (в % к 1995 г.) и количества твердых бытовых отходов (тыс. т), фактически направленных на полигоны ТБО в АРК за 1999-2006 гг. [6, 7]

**Индикатор 14. Состояние природно-заповедного фонда АРК: количество и площадь объектов ПЗФ, процент заповедности**

На 01.01.2008 г. в состав природно-заповедного фонда АРК входило 152 объекта природно-заповедного фонда, занимающие площадь более 135 тыс. га. Из них только 6 объектов (63855,07 га) имеют строгий заповедный режим охраны.

Процент заповедности территории АРК составляет 5,2%, в соответствии с Общегосударственной программой развития заповедного дела до 2020 г. процент заповедности должен возрасти до 12 %. В последние годы расширение площади ПЗФ АР Крым идет за счет полифункциональных (совмещение функций природоохраны и рекреации) объектов местного значения – региональных ландшафтных парков (рис. 10).

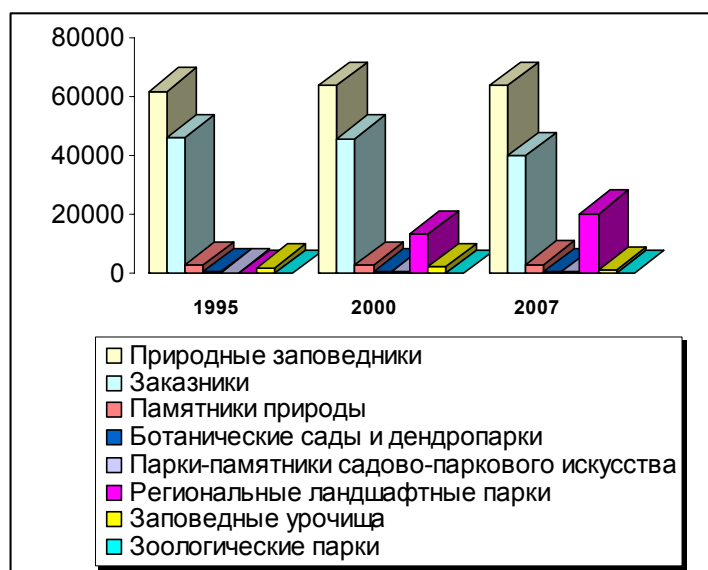


Рис.10. Динамика структуры природно-заповедного фонда АРК в 1995-2007 гг., га [6]



**В области энергетики были использованы индикаторы: 17. Производство энергии альтернативными источниками энергии и 18. Энергоемкость валового регионального продукта**

За счет снижения потребления электроэнергии и модернизации ТЭС производство электроэнергии в АРК за счет собственных источников возросло с 3,7 % в 2002 г. до 26,6 % в 2006 году. На долю электростанций, использующих альтернативную энергию (в основном ВЭС), приходится около 10 % от производимой в АР Крым электроэнергии. Наряду с развитием и реконструкцией ТЭС в Крыму активно развивается альтернативная энергетика, доля ее от общего потребления электроэнергии в АРК к 2015 г. может достигнуть 15 %.

На 1.01.2003 г. в Крыму насчитывалось 605 электростанций, в том числе 600 тепловых и 5 ветровых, установленная мощность которых составила 308,7 тыс. кВт, в т.ч. ТЭС – 277 тыс. кВт (89,7% от всей мощности), на других электростанциях (ВЭС, СЭС) – 31,7 тыс. кВт (10,3%) [10].

Энергоемкость валового регионального продукта АРК в 2004-2007 гг. сократилась с 0,70 до 0,48 кг условного топлива на 1 грн. В целом по Украине энергоемкость ВВП в 1997-2007 гг. снизилась с 1,1 кг до 0,75 кг у.т./грн (рис. 11). Энергоемкость валового регионального продукта сокращается как за счет мероприятий по энергосбережению, так и за счет структурной перестройки экономики: развития сферы услуг, развития отраслей и производств, характеризующихся малой энергоемкостью, материалоемкостью и повышенной стоимостью продукции.

Экономия топливно-энергетических ресурсов в АРК за 2004-2006 гг. составляет в среднем 230-250 тыс. т у.т. ежегодно, или 7,5-9,7 % от общего использования топливно-энергетических ресурсов.

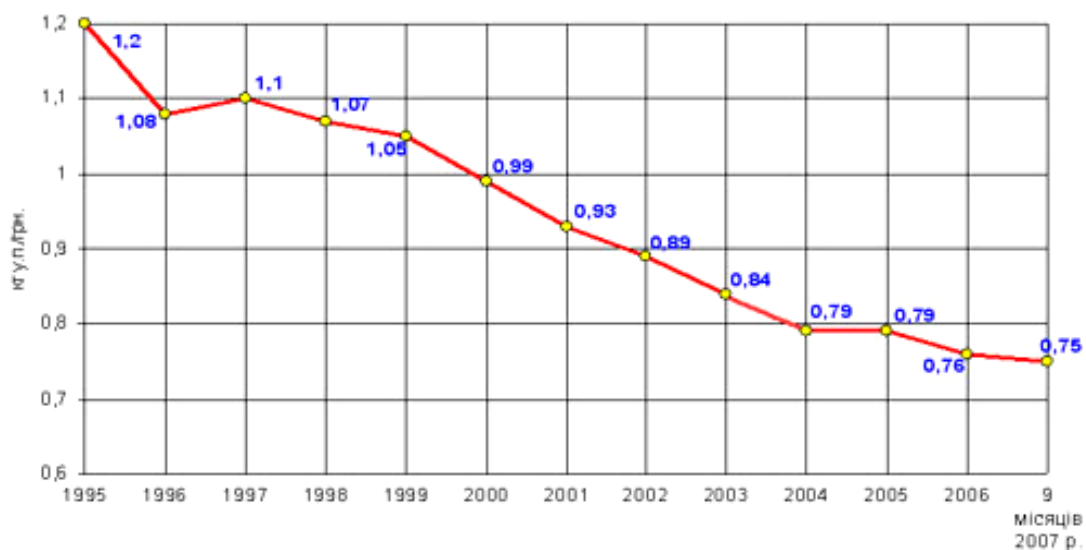


Рис. 11. Динамика энергоемкости ВВП Украины в 1995-2007 гг., кг у.т./грн. [11]

**Индикатор 19. Структура инвестиций в основной капитал на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов**

Основными направлениями инвестирования в основной капитал в АРК являются: охрана и рациональное использование водных ресурсов (2/3 от общего объема инвестиций), земель (около 1/3). Доля природоохранных инвестиций в общекрымском объеме остается крайне незначительной (около 0,5%), что свидетельствует о неприоритетности решения экологических проблем в настоящее время. Рост вложений в природоохранное капитальное строительство и текущие затраты осуществляется в основном за счет самих предприятий, реализующих энерго- и ресурсосберегающие технологии.

**Индикатор 20. Эффективность выполнения Республиканской программы охраны окружающей природной среды в АРК**

В настоящее время в Крыму отсутствует комплексная программа (Стратегия, концепция, план действий) охраны окружающей среды в АРК. В 1999 г. Верховной Радой АРК была утверждена «Программа охраны и улучшения состояния окружающей природной среды в АРК на 1999-2001 годы». Однако после 2001 г. итогов ее выполнения опубликовано не было, на последующие годы подобная программа не принималась. В 2004-2005 гг. по заказу Рескомприроды АРК учеными была разработана и опубликована «Концепция программы охраны окружающей среды Автономной Республики Крым до 2010 года». Однако и она утверждена не была. В настоящее время в Крыму действует ряд отраслевых природоохранных программ республиканского уровня или как одного из регионов национальных программ.

В ходе проведенного анализа статистических данных и докладов Рескомприроды АРК можно сделать ряд выводов:

1. При росте производства показатели выбросов и сбросов загрязняющих вещества продолжают сокращаться (автотранспорт) или остаются примерно на одном уровне. Наблюдается несоответствие темпов развития данных процессов (decoupling), что свидетельствует о несовершенстве системы сбора статистических экологических данных с предприятий (особенно малых), несовершенстве системы экологического мониторинга (формальный отбор проб, не учитывающий характер протекания неблагоприятных природных процессов).

2. Исходя из пункта 1, выделенные экологические проблемы (по мнению государственных природоохранных органов) в качестве самых острых, не подтверждаются данными государственной статистики.

3. В настоящее время в Крыму отсутствует комплексная программа (Стратегия, концепция, план действий) охраны окружающей среды в АРК, поэтому отсутствуют и четкие приоритеты в охране природы, индикаторы и ожидаемые результаты реализации многочисленных природоохранных мероприятий.

4. При разработке программ стратегического развития региона необходимо разработать набор экологических, экономических, социальных и институциональных индикаторов, а также систему их сбора и обработки, которые будут отражать реальную динамику давления, воздействий, состояний и реакции природных и технических систем.

5. Для оценки экологической ситуации в АР Крым необходимо выделение проблем по пространственно-временным принципам (учет региональных проблем Равнинного и Горного Крыма, ЮБК, отдельных речных бассейнов, учет курортного сезона и пр.).

При рассмотрении оценки экологической ситуации на основе экологических индикаторов её результаты можно использовать при планировании и организации научных исследований по выявлению причин экологической напряженности, разработке республиканской и местных территориально-производственных программ конкретных действий по охране окружающей природной среды, для совершенствования планирования и ведения отдельных направлений мониторинга окружающей природной среды. Для этого необходима объективная информация, которая поможет лицам, принимающим решения, осуществлять эффективную экологическую политику.

### Список литературы

1. *Руководство по применению экологических показателей в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии / Комитет по экологической политике Европейской Экономической Комиссии ООН. - Нью-Йорк - Женева, 2007. - 108 с. - Режим доступа: <http://www.unece.org/env/europe/monitoring/Belgrade/CRP1.Indicators.Ru.MK.pdf>*
2. *Экологические показатели и основанные на них оценочные доклады. Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия / Европейская экономическая комиссия ООН. - Нью-Йорк - Женева, 2007. - 122 с.*
3. *Шеховцов А. Применение основного набора экологических показателей для стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА) // Рабочая группа ЕЭК ООН по мониторингу и оценке окружающей среды: - Женева, 2004. - 21 с.*
4. *Огляд результативності природоохоронної діяльності. Україна. Другий огляд / Комітет з екологічної політики Європейської Економічної Комісії ООН. - Нью-Йорк - Женева, 2007. - 247 с. - Режим доступа: [www.unece.org/env/epr/epr\\_studies/Ukraine\\_II\\_Uk.pdf](http://www.unece.org/env/epr/epr_studies/Ukraine_II_Uk.pdf)*
5. *Тарасенко В.С., Артов А.М., Березовский Э.М. и др. Оценочные индикаторы устойчивого развития // Крым в параметрах устойчивого развития. - Симферополь: Оригинал-М, 2008. - С. 79-97.*
6. *Республиканские доклады о состоянии окружающей природной среды в АРК за 1995-2006 годы. - Симферополь: Рескомприроды АРК, 1996-2007.*

7. Статистические ежегодники АРК за 2000-2005 годы. – Симферополь: Главное управление статистики в АРК, 2002-2006.
8. Вода для устойчивого развития и здоровья в Крыму. Оценка современной ситуации. Аналитический доклад. – Симферополь: КРА «Экология и мир», 2003. – 110 с.
9. Кровякова М.Т. Оптимізація еколого-гігієнічних умов рекреацій Криму. Автореферат дис. ... канд. медичних наук. – Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзеева АМН України, Київ, 2002.
10. Схема-прогноз розвитку і розміщення продуктивних сил Автономної Республіки Крим на період до 2015 року. – К.: РВПС України НАН України, 2005. – 195 с.
11. Материалы Национального агентства Украины по вопросам эффективного использования энергетических ресурсов, 2007. – Режим доступа: <http://www.naer.gov.ua>

---

**Анотація.** Для проведення стратегічної екологічної оцінки в рамках розробки Стратегії регіонального розвитку АРК був проведений аналіз екологічної ситуації в АРК на основі екологічних індикаторів. Розглянуто 14 з 20 екологічних індикаторів, що характеризують динаміку впливів, станів природних і технічних систем в АРК.

**Ключові слова:** екологічний індикатор, екологічна оцінка, показник, динаміка.

**Abstract.** For strategic ecological assessment within the framework of creation of Regional Development Strategy of ARC the analysis of ecological situation was conducted on the basis of ecological indicators. 14 from 20 ecological indicators are considered, which characterize the dynamics of impact, state of the natural and technical systems in ARC.

**Keywords:** ecological indicator, ecological assessment, index, dynamics.

Поступила в редакцію 26.02.2008 г.