

А.В. Чугай, к.г.н., О.И. Желтова, магистр
Одесский государственный экологический университет

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОРСКИХ ВОД КРЫМСКОГО РЕГИОНА

Выполнена оценка качества морских вод Крымского региона за период 1996 – 2007 гг. по 4 районам. Оценен экономический ущерб природной среде в результате аварийных сбросов загрязняющих веществ в морскую среду.

Ключевые слова: *показатель качества вод, индекс загрязнения воды, ущерб.*

Введение. Морские воды Черного моря в прибрежной, наиболее уязвимой его части, ощущают на себе значительное влияние антропогенного воздействия. Значительный вклад в загрязнение морской среды приходится на сбросы промышленных предприятий, коммунально-бытовых и дождевых стоков с береговой прибрежной зоны, перенос атмосферного загрязнения в морские воды, загрязнение морской среды вследствие судоходства и деятельности портов. Все эти факторы, в общем, приводят к ухудшению санитарно-эпидемиологического состояния морской среды и сдерживают развитие туризма.

Аналогичная ситуация характерна и для Крымского региона, который является одним из крупнейших курортно-рекреационных районов Украины. Ситуация в Крыму осложняется тем, что на экосистему Черного моря влияют военные и военно-вспомогательные флоты Украины и России. В Украинских территориальных водах дислоцируются более 480 военных и военно-вспомогательных судов, 190 из которых не оборудованы очистными устройствами. Хозяйственно-бытовые стоки непосредственно сбрасываются за борт в акваторию бухт. Площадь бухт, где дислоцируется флот, превышает 2500 га [1].

Таким образом, для улучшения состояния рекреационных ресурсов исследуемого региона необходимой задачей является изучение и оценка качества морской среды. Также важным моментом является анализ информации о сверхнормативных и аварийных сбросах, разливах загрязняющих веществ, с последующей оценкой экономического ущерба водным ресурсам.

Объект и исходные материалы исследований. Для анализа состояния и оценки качества морских вод Крымского региона были использованы данные мониторинговых наблюдений за период 1996 – 2007 гг., выполненных Государственной Азово-Черноморской экологической инспекцией. Анализировались 11 показателей: рН, взвешенные вещества, растворенный кислород, БПК₅, азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный, фенолы, СПАВ, нефтепродукты, общее железо. Исследуемая территория была поделена на четыре района:

- 1) Севастопольский – охватывает прибрежную зону западной части Крымского п-ова;
- 2) Ялтинский – охватывает прибрежную зону южной части Крымского п-ова;
- 3) Феодосийский – охватывает прибрежную зону юго-восточной части Крымского п-ова;
- 4) Керченский – охватывает прибрежную зону северо-восточной части Крымского п-ова.

Карта-схема района исследования представлена на рис. 1.

Методы исследований. Для оценки качества морских вод был использован индекс загрязнения воды (ИЗВ), который рассчитывается по формуле:



Рис. 1 - Карта-схема района исследования.

$$ИЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{ПДК_i}, \quad (1)$$

где C_i – средняя концентрация одного из шести показателей качества воды;
 $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация каждого из шести показателей качества воды.

В зависимости от величины $ИЗВ$ выделяются следующие классы качества воды: I класс - очень чистая ($ИЗВ < 0,3$); II класс - чистая ($0,3 < ИЗВ < 1$); III класс - умеренно загрязненная ($1 < ИЗВ < 2,5$); IV класс - загрязненная ($2,5 < ИЗВ < 4$); V класс - грязная ($4 < ИЗВ < 6$); VI класс – очень грязная ($6 < ИЗВ < 10$); VII класс - чрезвычайно грязная ($ИЗВ > 10$). В работе использовались две модификации методики расчета $ИЗВ$. В первом случае использованы стандартные показатели качества воды согласно методики: азот аммонийный, азот нитритный, нефтепродукты, фенолы, растворенный кислород, $БПК_5$. Во втором - использованы два обязательных показателя: $БПК_5$ и растворенный кислород, а также четыре показателя с наибольшими отношениями концентраций к $ПДК$: азот аммонийный, азот нитритный, нефтепродукты и железо [2].

Для оценки экономического ущерба, причиненного государству вследствие нарушения водного законодательства (сверхнормативные и аварийные сбросы и разливы) использовалась Методика, утвержденная приказом Минэкобезопасности Украины № 37 в 1995 г. и зарегистрированная в Министерстве юстиции Украины 1 июня 1995 г. под № 162/698 [3]. В частности, рассчитывался ущерб по следующим формулам:
 - ущерб в результате сверхнормативных сбросов

$$З_{НАД} = V \times T \times (C_{с.ф.} \cdot C_{д.}) \times \sum_{i=1}^n (0,003 \times A_i \times n) \times \lambda \times 10^{-3}, \quad (2)$$

где V – затраты оборотных вод, $м^3/ч$;

T – продолжительность сверхнормативного сброса, ч;

$C_{с.ф.}$ – средняя фактическая концентрация загрязняющих веществ (ЗВ) в оборотных водах, $г/м^3$;

$C_{д.}$ – разрешенная для сброса концентрация ЗВ, определенная при утверждении $ПДС$, $г/м^3$;

0,003 – базовая ставка возмещения ущерба, в долях необлагаемого минимума доходов граждан, НМД/кг;

A_i – показатель относительной опасности вещества, определяется из соотношения $1/C_{ПДК}$;

n – величина необлагаемого минимума доходов граждан в единицах национальной валюты;

λ – коэффициент, который учитывает категорию водного объекта (табл. 1);

10^{-3} – коэффициент, который учитывает размерность величин;

- ущерб в результате самовольных, аварийных и санкционированных вынужденных сбросов оборотных вод (кроме сбросов с водных транспортных средств)

$$З_{С.А.В.} = V \times T \times C_{с.ф.} \times \sum_{i=1}^n (0,003 \times A_i \times n) \times \lambda \times 10^{-3}, \quad (3)$$

Таблица 1 – Значение коэффициента λ , который учитывает категорию водного объекта

| Категория водного объекта | λ |
|---|-----------|
| Морские и поверхностные водные объекты коммунально-бытового водопользования | 1,0 |
| Поверхностные водные объекты хозяйственно-питьевого водопользования | 1,4 |
| Поверхностные и морские водные объекты рыбохозяйственного водопользования: | |
| II категории | 1,6 |
| I категории | 2,0 |

- ущерб в результате сбросов оборотных вод с водных транспортных средств (за исключением сбросов с судов, кораблей и других плавучих средств в территориальные и внутренние морские воды Украины)

$$Z_B = \sum_{i=1}^n (W \times C_{\phi} \times 0,003 \times A_i \times n \times \lambda \times 10^{-3}), \quad (4)$$

где W – объем сброшенных оборотных вод, м³;

C_{ϕ} – фактическая концентрация ЗВ в оборотных водах, г/м³;

- ущерб в результате аварийных и других сбросов сырья, веществ в чистом виде (нефтепродуктов, фенолов и т.п.)

$$Z_A = M \times 0,003 \times A_i \times n \times \lambda, \quad (5)$$

где M – масса сброшенного загрязняющего сырья, кг.

Результаты исследований и их анализ. Пространственно-временной анализ изменчивости различных показателей качества морских вод показал, что наихудшая ситуация наблюдалась в Севастопольском районе. Наблюдения здесь проводились по 31 створу. Получено, что створы, в которых производится постоянный сброс сточных вод, характеризуются аномальными значениями некоторых показателей, в частности содержания растворенного кислорода и BPK_5 . Это можно объяснить тем, что в рассматриваемых населенных пунктах отсутствуют очистные сооружения полной биологической очистки. В створах, расположенных в зоне влияния источника сброса, превышений нормативов качества морских вод практически не отмечается.

В Ялтинском районе наблюдения производились по 11 створам. Отмечено незначительное превышение $ПДК$ по содержанию азота аммонийного в рекреационных зонах с большой концентрации санаториев, пансионатов и домов отдыха. Так же незначительное отклонение от общего фона наблюдается и по взвешенным веществам.

В Феодосийском районе наблюдения проводились по 14 створам, расположенных в зонах влияния сбросов возвратных вод с очистных сооружений. Превышение $ПДК$ в 2 раза наблюдается по содержанию азота аммонийного и взвешенным веществам.

В Керченском районе наблюдения проводились по 9 створам в Азовском и Черном морях. Превышение $ПДК$ в 2 раза наблюдается по содержанию нефтепродуктов и взвешенных веществ. Так же наблюдается небольшое превышение норм содержания железа в морских водах. При этом анализируемые данные по Керченскому району не включают в себя данные о загрязнении морской среды в результате катастрофы, произошедшей осенью 2007 г.

Результаты расчетов *ИЗВ* по 4 районам представлены на рис. 2. Полученные данные свидетельствуют, что целесообразнее использовать модификацию метода расчета *ИЗВ* с учетом 4 показателей с наибольшими отношениями концентраций к *ПДК*.

Как видно, наихудшая ситуация наблюдается в Севастопольском районе. Значения *ИЗВ* здесь на порядок выше, чем в других областях. Морская вода в данном районе характеризуется как чрезвычайно грязная с нарушенными экологическими параметрами. В остальных трех районах величина *ИЗВ* колеблется в интервале от 0,3 до 1. Такая вода характеризуется как чистая.

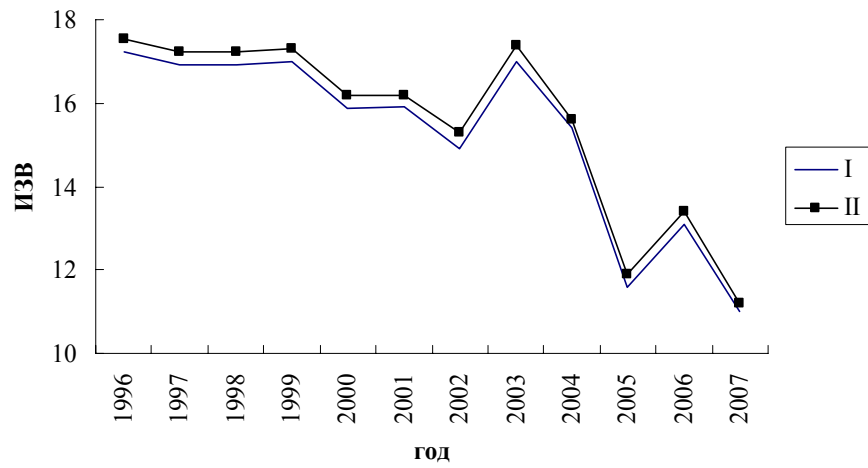
Анализируя временную изменчивость *ИЗВ*, можно отметить, что в Севастопольском районе прослеживается четкая тенденция снижения загрязнения морских вод. Хотя при этом вода классифицируется как чрезвычайно грязная. В Ялтинском и Феодосийском районах отмечается постепенный рост уровня загрязнения морских вод. При этом в 2001 – 2002 гг. в Ялтинском районе отмечены максимальные значения *ИЗВ* (в 1,5 – 2 раза выше обычных). В Керченском районе ситуация на протяжении исследуемого периода является относительно стабильной.

Для оценки ущерба, нанесенного государству вследствие нарушения водного законодательства Украины, были проанализированы протоколы нарушений, составленные в период с 1996 по 2007 гг. Государственной Азово-Черноморской экологической инспекцией по 4 исследуемым районам (без учета катастрофы, произошедшей в Керченском проливе в ноябре 2007 г.). Предварительный анализ показал, что в последние годы количество случаев аварийных ситуаций значительно увеличилось. В табл. 2 приведены результаты расчета ущерба. Максимальная сумма экономического ущерба государству отмечена в Севастопольском районе, где было зафиксировано наибольшее количество случаев нарушения водного законодательства. В целом во всех рассматриваемых районах отмечается тенденция увеличения суммы ущерба, причем в Севастопольском и Керченском районах эта величина увеличивается на порядок.

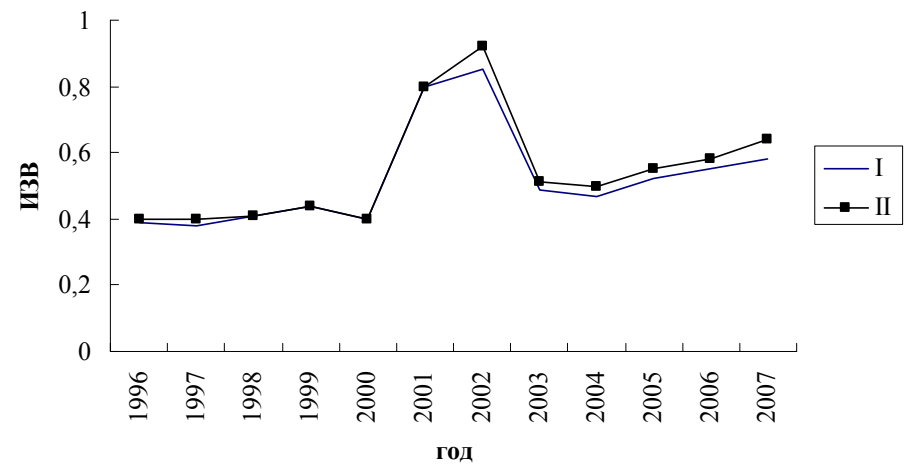
Таблица 2 - Ущерб, причиненный государству нарушением водного законодательства Украины и загрязнением морских вод Крымского региона

| Район | Общая сумма ущерба, грн. | |
|-----------------|--------------------------|--------------------|
| | с 1996 по 2001 гг. | с 2002 по 2007 гг. |
| Севастопольский | 1459,98 | 93646,61 |
| Ялтинский | 376,36 | 873,35 |
| Феодосийский | 162,16 | 835 |
| Керченский | 155,83 | 1034,36 |
| Всего: | 2154,33 | 96389,32 |

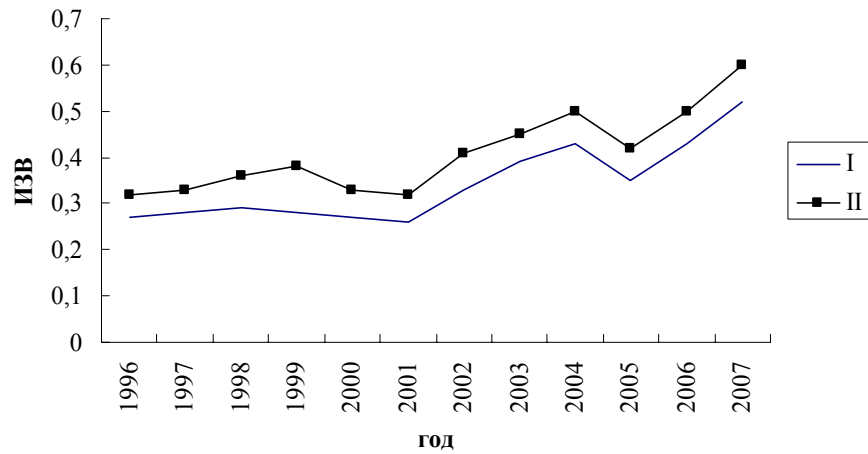
Как указывалось выше, в ноябре 2007 г. в Керченском проливе произошла крупнейшая техногенная катастрофа, ставшая причиной значительного загрязнения морской среды нефтяными углеводородами. С целью определения степени загрязненности морской среды и размеров нанесенного ущерба Государственной Азово-Черноморской экологической инспекцией в период с 12 по 26 ноября 2007 г. проводился специальный мониторинг в Керченском проливе и в акватории о. Тузла. По имеющимся данным, максимальное превышение *ПДК* нефтепродуктов составило 58 *ПДК*. При этом экономический ущерб в результате катастрофы составил 6,5 млн. грн.



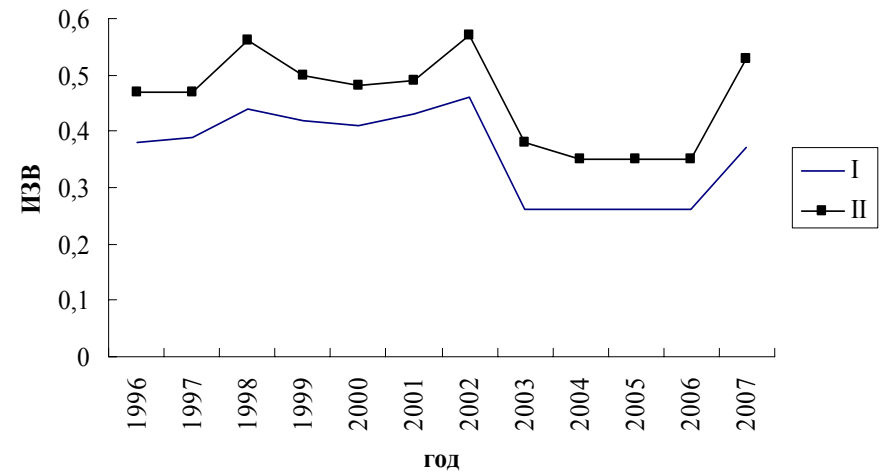
а)



б)



в)



г)

Рис. 2 - Динамика изменения *ИЗВ* в 1996 – 2007 гг.
 а) Севастопольский район, б) Ялтинский район, в) Феодосийский район, г) Керченский район

Выводы. На основе анализа изменчивости показателей качества морских вод Крымского региона за 1996 – 2007 гг. выявлено, что наиболее загрязненным районом является Севастопольский. Это объясняется отсутствием очистных сооружений и значительной антропогенной нагрузкой на данный район. Соответственно, Севастопольский район характеризуется максимальными значениями *ИЗВ*. Морская вода в данном регионе характеризуется как чрезвычайно грязная с нарушенными экологическими параметрами. При этом в Севастопольском районе прослеживается четкая тенденция снижения загрязнения морских вод. А в Ялтинском и Феодосийском районах отмечается постепенный рост уровня загрязнения морских вод.

Общий экономический ущерб государству в результате нарушения водного законодательства Украины составил за период 1996 – 2007 гг. 6,599 млн. грн. (с учетом катастрофы в Керченском проливе). Также отмечена тенденция увеличения количества случаев аварийных сбросов и разливов в последние годы.

Для улучшения экологического состояния морских вод Крымского региона необходимо прекратить сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод. Вышеперечисленные обстоятельства подтверждает необходимость регулярных наблюдений за уровнем загрязнения прибрежных акваторий Крыма с целью контроля и прогнозирования экологической ситуации в целом.

Список литературы

1. Безруков Ю.Ф., Камынин И.Б. Экологические проблемы Крыма. – Симферополь: Таврия, 2004. – 368 с.
2. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К: Ніка-Центр, 2001. – 262 с.
3. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів / Екологічне законодавство України. Т. 2. – К.: Видавничий дім «Слово», 2007. – С. 457 – 462.

Оцінка якості морських вод Кримського регіону. Чугай А.В., Желтова О.І.

Виконана оцінка якості морських вод Кримського регіону за період 1996 – 2007 рр. по 4 районам. Оцінений економічний збиток природному середовищу в результаті аварійних скидів забруднювальних речовин в морське середовище.

Ключові слова: показник якості вод, індекс забруднення води, збиток.

Estimation of quality of sea waters of the Crimean region. Chugai A.V., Zheltova O.I.

Estimation of quality of sea waters of the Crimean region for a period 1996 – 2007 on four area was executed. An economic loss to the environmental as a result of emergency upcasts of pollutants on sea environment is appraised.

Keywords: index of waters quality, index of water contamination, loss.