



## ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 574.58.042(262.81-17)

### МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ СРЕДЫ В МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

© 2012 *Абдурахманов Г.М.<sup>1</sup>, Сокольский А.Ф.<sup>2</sup>, Боронина Л.В.<sup>2</sup>, Абуова Г.Б.<sup>2</sup>, Тажиева С.З.<sup>2</sup>,  
Салахутдинова А.Р.<sup>2</sup>, Сокольская Н.И., Сокольская Е.А.<sup>2</sup>, Попова Н.В.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Дагестанский государственный университет, г. Махачкала

<sup>2</sup>Астраханский инженерно-строительный институт, г. Астрахань

<sup>3</sup>Каспийская нефтяная компания, г. Астрахань

Приводятся многолетние данные по состоянию среды мелководной зоны западной части Северного Каспия.

The provides long-term data on the state of the medium shallow waters west of the North Caspian.

**Ключевые слова:** Каспийское море, токсикология

**Key words:** Caspian sea, toksikology

РАБОТА ВЫПОЛНЕНА В РАМКАХ ГК 16.552.11.7051 ОТ 29.07.2011 И  
ГК 16.740.11.0051 ОТ 01.09.2010

В поверхностных водах на акватории западной части Северного Каспия в 2005-2007 гг. концентрации общего азота изменялись в пределах от 568 до 1321 мкг/л, при средней величине 856 мкг/л, в придонных водах – от 534 до 1418 мкг/л, среднее – 866 мкг/л. Максимальные значения в поверхностном и придонном слоях были зафиксированы в центральной части исследуемой акватории – до 1321 и 1418 мкг/л соответственно, минимальные – в поверхностных и придонных водах восточной части акватории – до 568 и 534 мкг/л, соответственно. Концентрации органического азота изменялись на поверхности от 497 до 1290 мкг/л, при средней величине 807 мкг/л, у дна – от 456 до 1335 мкг/л, при средней величине 813 мкг/л. На поверхности и в придонном слоях максимум зафиксирован в центральной части акватории – 1290 и 1335 мкг/л, соответственно, минимум – на востоке исследуемой акватории – 497 и 456 мкг/л, соответственно. Концентрации аммонийного азота в поверхностных водах изменялись от 14 до 54 мкг/л (среднее – 28 мкг/л), в придонных водах, соответственно, от 14 до 57 мкг/л, при средней величине 33 мкг/л. Максимальные концентрации аммонийного азота в поверхностных водах были зафиксированы в восточной части акватории – до 54 мкг/л, в придонных – также в восточной части – до 57 мкг/л. Превышений значения ПДК (500 мкг/л) в поверхностных и придонных водах исследуемой акватории зафиксировано не было.

Содержание в воде нитритного азота в поверхностном слое на большей части акватории было ниже предела обнаружения используемого метода анализа (менее 5 мкг/л). В пяти точках в поверхностных водах были зафиксированы значащие концентрации нитритного азота до 1 мкг/л. В придонных водах на акватории лишь в трех пробах концентрации нитритного азота были выше предела обнаружения – до 37 мкг/л.

Концентрации нитратного азота в поверхностных водах на обследованной акватории изменялись от 3 до 57 мкг/л (среднее – 16 мкг/л), в придонных водах соответственно от 4 до 57 мкг/л, при средней величине 15 мкг/л. Максимальные концентрации нитратного азота в поверхностном и придонном слоях были зафиксированы в западной части акватории – до 57 мкг/л, минимальные – в поверхностных и придонных водах центральной ее части – до 3 и 4 мкг/л соответственно. Превышений значения ПДК (40 мкг/л) в поверхностных и придонных водах зафиксировано не было.

**Осень.** В поверхностных водах на обследованной акватории концентрация **общего азота** изменялась в пределах от 416 до 1252 мкг/л при средней величине 837 мкг/л, в придонных во-



дах – от 415 до 1227 мкг/л, среднее – 826 мкг/л. Максимальные концентрации в поверхностном и придонном слоях были зафиксированы в западной части исследуемой акватории – до 1252 и 1227 мкг/л соответственно, минимальные – в поверхностных и придонных водах центральной части акватории – до 416 и 415 мкг/л соответственно.

Концентрация **органического азота** изменялась на поверхности от 395 до 1189 мкг/л при средней величине 797 мкг/л, у дна – от 394 до 1170 мкг/л при средней величине 794 мкг/л. На поверхности и в придонном слое максимум зафиксирован в западной части акватории – 1189 и 1170 мкг/л соответственно, минимум – в центральной части акватории – 395 и 394 мкг/л соответственно.

Концентрация **аммонийного азота** в поверхностных водах на акватории лицензионного участка КНК изменялась от 6,9 до 147,6 мкг/л (среднее – 17,2 мкг/л). Концентрация аммонийного азота в придонных водах на исследуемой акватории изменялась от 6,7 до 39,5 мкг/л при средней величине – 18,3 мкг/л. Максимальные концентрации аммонийного азота в поверхностных водах были зафиксированы в западной части исследуемой акватории – до 148 мкг/л, в придонных – также в западной части – до 40 мкг/л. Превышений значения ПДК аммонийного азота (500 мкг/л) в поверхностных и придонных водах исследуемой акватории зафиксировано не было.

Концентрация **нитритного азота** в поверхностных и придонных водах на всей акватории структуры была ниже предела обнаружения используемого метода анализа (менее 5 мкг/л).

Концентрация **нитратного азота** в поверхностных водах на обследованной акватории изменялась от 12,7 до 115,5 мкг/л (среднее – 22,6 мкг/л), в придонных – от 13,2 до 35,4 мкг/л при средней величине – 18,3 мкг/л. Максимальные концентрации нитратного азота на поверхности были зафиксированы в западной части акватории – 115,5 мкг/л, в придонном слое – в центральной части акватории – 35,4 мкг/л, минимальные – в поверхностных и придонных водах восточной ее части – до 12,7 и 13,2 мкг/л соответственно.

В 2005-2006 гг. съемки в северо-западной части Северного Каспия проводились весной, летом и осенью, а в 2007 году – летом и осенью. В связи с этим, для анализа межгодовой изменчивости в период 2005-2007 гг. использовались данные, полученные в летний и осенний сезоны.

**Нефтяные углеводороды.** Из данных, приведенных на рис. 1, следует, что средняя концентрация нефтяных углеводородов в воде, как правило, находилась в пределах от 0,05 до 0,10 мг/л (1-2 ПДК). Исключением явилась только повышенная концентрация НУ, зарегистрированная летом 2005 года, составившая 0,11 мг/л и пониженная концентрация НУ, наблюдавшаяся в том же году, но уже осенью, равная 0,03 мг/л. В последующие годы содержание НУ в воде от лета к осени повышалось.

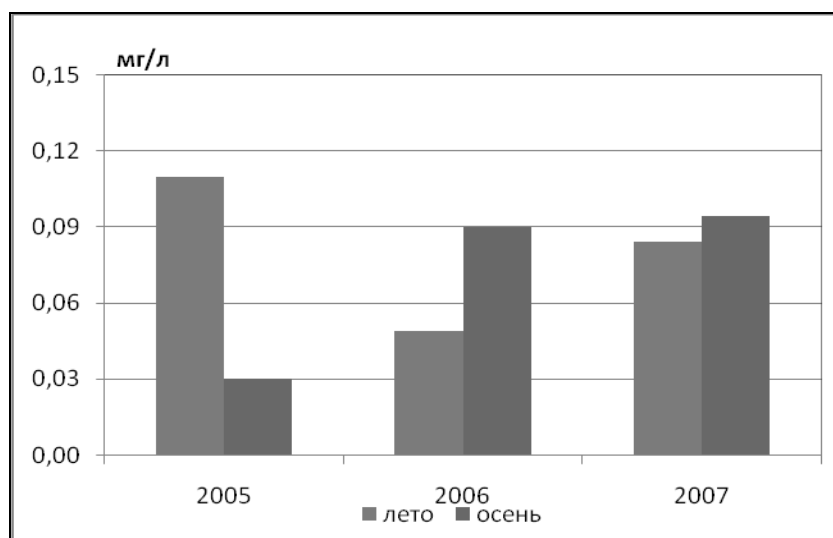


Рис. 1. Содержание в воде нефтяных углеводородов (мг/л) в 2005-2007 гг.



**Фенолы.** Межгодовые изменения концентрации фенолов в воде по своему были схожи с межгодовыми изменениями концентрации нефтяных углеводородов. Из данных, приведенных на рис. 2, следует, что средняя концентрация фенолов, как правило, находилась в пределах от 0,001 до 0,002 мг/л (1-2 ПДК). Исключением явилась только повышенная концентрация фенолов, зарегистрированная летом 2005 и 2007 гг. В эти годы, в отличие от 2006 г., наблюдалось также снижение содержания фенолов в воде от лета к осени.

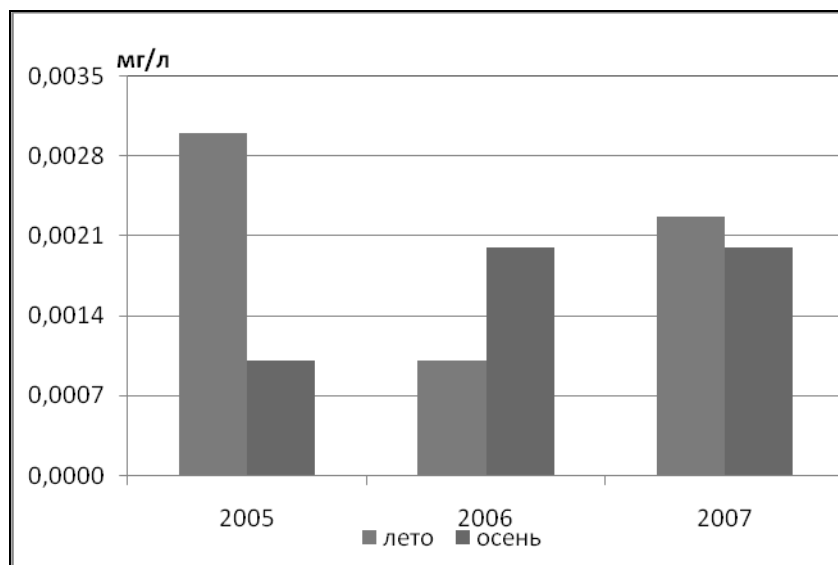


Рис. 2. Содержание фенолов (мг/л) в воде в 2005-2007 гг.

**СПАВ.** Судя по данным, приведенным на рис. 3, средняя концентрация СПАВ в течение всего периода наблюдений снижалась с 0,20-0,30 мг/л до 0,03-0,04 мг/л. Интересно, что ежегодно на этом фоне наблюдалось повышение содержания СПАВ в воде от лета к осени.

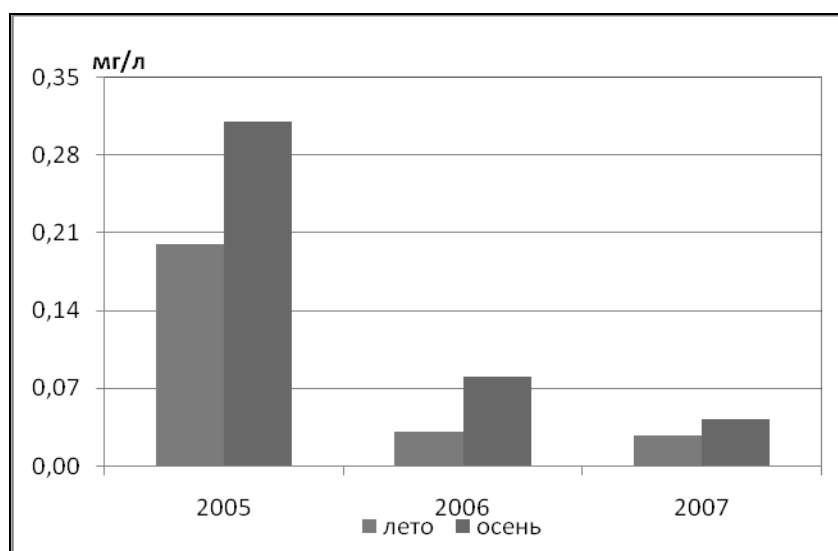


Рис. 3. Содержание СПАВ (мг/л) в 2005-2007 гг.

**Железо.** Для железа в рассматриваемый период времени был характерен устойчивый рост его концентрации в воде в летний сезон (рис. 4). В 2005-2006 гг. было отмечено также повышение концентрации от лета к осени. Однако в 2007 году содержание железа в воде осенью резко упало по сравнению с летом (до минимального уровня за все осенние сезоны 2005-2007 гг.).

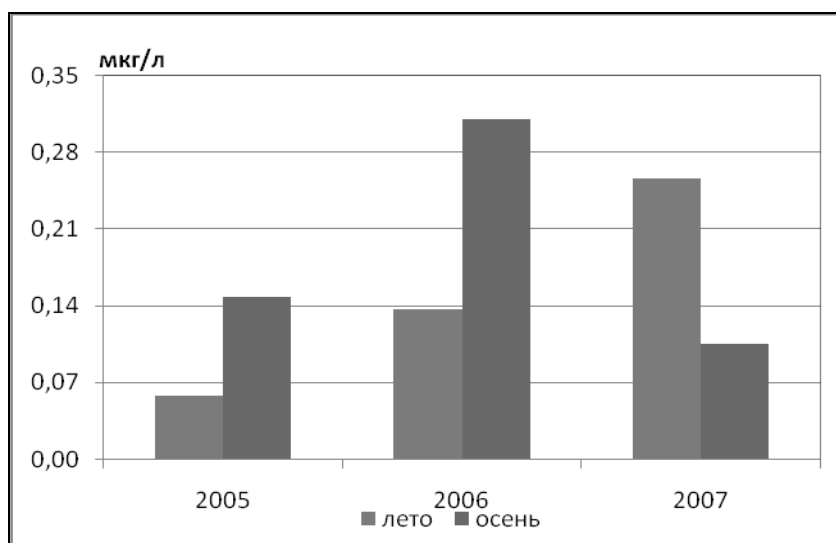


Рис. 4. Содержание железа (мг/л) в 2005-2007 гг.

**Цинк.** Как следует из данных, приведенных на рис. 5, в период с 2005 г по 2007 г. средняя концентрация цинка в воде постепенно снижалась с 30-45 мкг/л до 10-13 мкг/л. При этом, как правило, концентрация цинка в воде от лета к осени также снижалась.

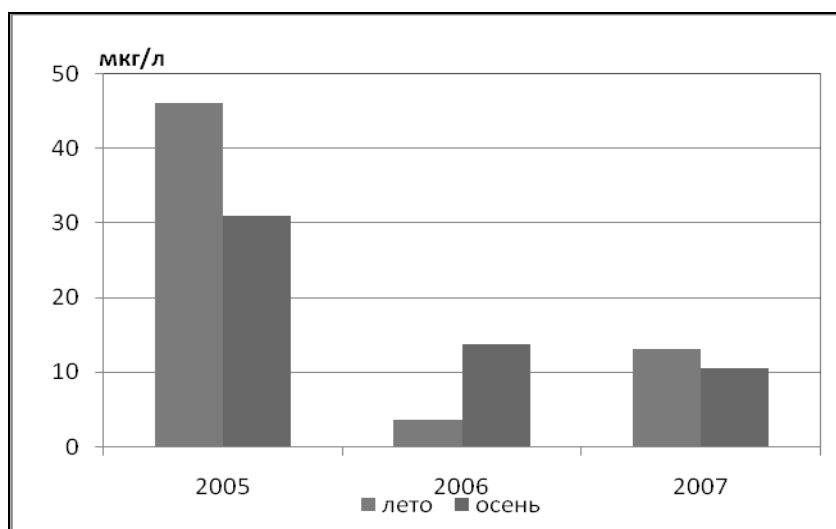


Рис. 5. Содержание цинка (мкг/л) в воде в 2005-2007 гг.

**Марганец.** В рассматриваемый период времени средняя концентрация марганца в воде в летний сезон в течение всех трех лет оставалось неизменной (рис. 6). В 2005-2006 гг. практически не менялась и концентрация марганца в осенний сезон, которая в эти годы была ниже, чем летом. Эти черты в динамике марганца в воде были нарушены осенью 2007 года, когда была зарегистрирована наибольшая средняя концентрация марганца в воде.

В связи с выявленными загрязнениями представлялось важным оценить мутагенность среды и ее воздействие на рыб. Выяснилось, что частота хромосомных aberrаций на исследованном участке в среднем составила 3,3 %. Среднее значение митотического индекса равнялось 5,0 %. Размах колебаний частоты возникновения патологических митозов был невысоким. Признак изменялся в пределах 2,9–4,5 %. Лимиты митотического индекса составляли 4,2-5,9. Данные эффекты возникали в эпителии плавниковой каймы рыб под воздействием тестируемых донных отложений. В 45% проб грунта выход хромосомных нарушений находился в пределах 3



%, допустимых для спонтанно возникающих аберраций. Наличие около 55% проб грунта с превышением признанного нормального уровня свидетельствует о присутствии в донных отложениях Северного Каспия ксенобиотиков, обладающих генотоксическим эффектом. Данный показатель повышен по сравнению с 2003г и соответствует значениям 2001г. Тем не менее, судя по средней частоте возникновения аномальных митозов, которая в целом по структуре остается практически неизменной на протяжении ряда лет, изученный район остается достаточно благополучным.

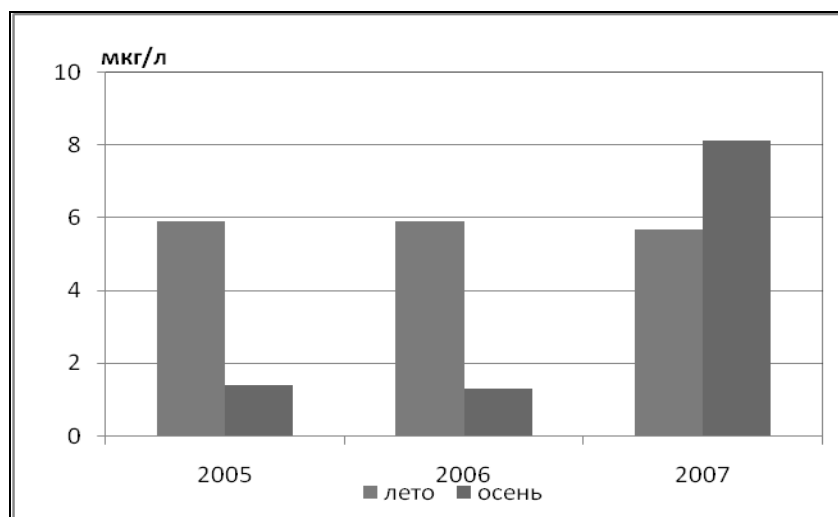


Рис. 6. Содержание марганца (мкг/л) в воде в 2005-2007 гг.

На данной акватории отмечен невысокий уровень превышения допустимых значений хромосомных аберраций. Большинство полученных значений (74 % проб) данного признака лежит в диапазоне 2,9 – 3,5 %. Тем не менее, можно говорить о наличии слабых генотоксических эффектов.

Из структурных нарушений в хромосомах встречались в основном одиночные и парные мосты, фрагменты и отстающие хромосомы.

Явной сезонной динамики, вероятно из-за сближенных сроков летней и осенней съемок, не наблюдается. Однако следует отметить некоторое снижение пролиферативной активности и доли аберрантных митозов в осенний период (5,1% и 3,4%, соответственно) по сравнению с летним (4,8% и 3,2%, соответственно). Наибольшие значения признака отмечены на станциях 16, 15, затем, в порядке убывания, на станциях 4-2, 8, 9, 12 как летом, так и осенью. Как видим, цитогенетические эффекты локализовались в основном в юго-восточной части полигона. Видимо в этом районе происходит седиментация веществ, выносимых в море Волгой и отчасти Уралом. Этим определяются происходящие физико-химические и биологические процессы. Кроме того, следует отметить преобладание в этом районе ракушечно-песчаных фракций донных отложений и отсутствие илистого грунта, где содержится органика, которая, в зависимости от состава, может заметно снижать токсичность ксенобиотиков.

Митотический индекс не выходил за пределы 5,7 %, что близко к традиционным значениям и говорит об отсутствии канцерогенного эффекта.

Таким образом, в настоящий момент экологическую ситуацию в северо-западной мелководной части Северного Каспия можно назвать удовлетворительной.