

**ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ НА БИОТУ В  
ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ  
(КАЗАХСТАН)**

*С. А. Гуцуляк<sup>1</sup>, К. Б. Адырбекова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»*

*г. Астрахань, ул. Татищева, 20 «А», Россия.*

*Тел. +7 (8512) 485343, e-mail: gutculiak@mail.ru*

<sup>2</sup>*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»*

*050016, г. Алматы, пр. Суяунбая, 89 «А», Казахстан.*

*e-mail: kazniirh@mail.ru*

**THE IMPACT OF NEGATIVE FACTORS ON THE BIOTA IN THE  
COASTAL ZONE OF THE MIDDLE PART OF THE CASPIAN SEA  
(KAZAKHSTAN)**

*S. A. Gutsulyak<sup>1</sup>, K. B. Adyrbekova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*«Astrakhan state University» Astrakhan, St. Tatishcheva, 20 «A», Russia*

*Phone: +7 (8512) 485343, e-mail: gutculiak@mail.ru*

<sup>2</sup>*LLP "Kazakh research Institute of fishery"*

*050016, Almaty, Suyunbai Ave., 89 a, Kazakhstan.*

*e-mail: kazniirh@mail.ru*

**Резюме.** При освоении нефтяных и газовых месторождений на шельфе морей, увеличение содержания нефтепродуктов в морской среде, как правило, приводит к ухудшению кормовой базы рыб, обеднению ее видового состава, личиночные формы многих рыб оказываются под угрозой. В результате резко уменьшается численность рыб, в их организме устанавливаются патологические изменения, их физиологическое состояние характеризуется функциональными отклонениями различной степени. В статье представлены данные по содержанию тяжёлых металлов в донных отложениях в весенне-осенний период 2016 года

**Ключевые слова:** Биота, нефтяное загрязнение, гидробионты, Каспийское море, углеводороды, тяжёлые металлы, донные отложения, токсиканты.

**Abstract.** During the development of oil and gas fields on the shelf of the seas, the increase in the content of petroleum products in the marine environment, as a rule, leads to deterioration of the forage base for fish, the depletion of species composition, larval forms of many fish are under threat. As a result of sharply reduced the number of fish in their body and the pathological changes are established,

their physiological state is characterized by functional abnormalities of varying degrees. The article presents data on the content of heavy metals in sediments in the spring and autumn of 2016

**Keywords:** Biota, oil pollution, aquatic organisms, the Caspian sea, hydrocarbons, heavy metals, sediment, toxicants.

**Введение.** Освоение углеводородных месторождений на шельфе каспийского моря, увеличение содержания нефтепродуктов в морской воде приводит к ухудшению кормовой базы рыб, обеднению её видового состава, личиночные формы которых оказываются под угрозой [7] Это приводит к резкому уменьшению численности рыб, в их организме устанавливаются патологические изменения, физиологическое состояние характеризуется функциональными отклонениями различного типа [8].

Негативное воздействие нефтяного загрязнения на биоту прослеживается во всех звеньях пресноводных и морских экосистем[8]. Многие из нефтепродуктов могут накапливаться, удерживаться, метаболизироваться в организмах гидробионтов и передаваться по пищевым цепям. Эти факторы не приводят к выработке зафиксированных в геноме рыб механизмов приспособления, даже гидробионты, оказавшиеся, на длительном сроке в неблагоприятных условиях не адаптируются к нефтяным загрязнениям и ядовитые компоненты нефти становятся причиной гибели гидробионтов [10]

Согласно результатам некоторых исследований, нефтяные углеводороды концентрации 0,05–0,5 мг/л, как правило, не влияют на выживаемость морских организмов, если их токсическое действие не усугубляется действием других токсикантов. При этом практически во всех тканях и органах наблюдаются физиологические и биохимические изменения, приобретающие необратимый характер при увеличении концентрации нефти от 0,5 до 50 мг/л [1,13] Уже у самой нижней границы этого интервала (0,5–1,0 мг/л) изменения физиологических и биохимических показателей сопровождаются нарушениями роста и развития, а также плодовитости рыб [3]. Снижение плодовитости, выход недоразвитых личинок рыб и аномалии их развития проявляются в большей степени у последующих поколений. Степень выраженности

скелетных, черепных (отсутствие слуховых капсул, деформация челюстей) и плавниковых аномалий значительно выше в загрязненных районах. Личинки из района разлива нефти были длиннее при вылуплении, но весили меньше, чем интактные [14]. Наряду с этим, они имели гистопатологические цитогенетические нарушения, росли в медленном темпе и со временем становились короче, чем в чистых водах [15].

Следует также отметить, что устойчивость водных и донных организмов к токсическому воздействию нефти зависит от их таксономической принадлежности и стадии развития, концентрации углеводородов, продолжительности воздействия и его сочетания с другими факторами и условиями среды [9,5]

Так же одними из основных загрязнителей, поступающих в водные экосистемы из антропогенных и природных источников, являются тяжелые металлы (ТМ) как растворенные и осадочные, так и привнесенные в виде компонентов промышленных отходов с речным стоком. Как микроэлементы металлы имеют большое значение в жизни рыб, они входят в состав ферментов, витаминов, гормонов, участвующих в биохимических процессах, протекающих в организме рыб. Но находясь в больших количествах, оказывают антибиотическое влияние на все жизненные процессы и вызывают генетические изменения.

**Материалы и методы.** В 2016 году республиканским государственным предприятием (РГП) «Казгидромет» проводились исследования по экологическому мониторингу в весенне-осенний периоды, одним из критериев оценки загрязнения водоема послужило содержание тяжелых металлов в донных отложениях. Пробы отбирались на прибрежных станциях Среднего Каспия и специальной экономической зоны "Морпорт Актау" Мангистауской области. Для оценки возможного загрязнения были отобраны пробы морской воды и донных отложений. В отобранных пробах определялись следующие металлы: марганец (Mn), хром (Cr), цинк (Zn), никель (Ni), свинец (Pb) и медь (Cu). Гидрологические показатели такие, как температура воды (22,5 °C), pH

(8,5), содержание растворенного кислорода (10,2 мг/дм<sup>3</sup>) находились на уровне 2015 года. По биохимическому потреблению кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub> – 3,2 мг/дм<sup>3</sup>), этот показатель ухудшился по сравнению с 2015 годом, но тем не менее не повлиял на качества вод, которые оценивались как «умеренного уровня загрязнения» [6].

**Результаты исследований и обсуждение.** Тяжелые металлы такие, как кобальт, медь, никель, цинк и железо в гидросфере характеризуются двойственным действием: в малых концентрациях они обеспечивают нормальное протекание жизненных функций гидробионтов, являясь катализаторами практически всех биохимических процессов в организме рыб. Но эти же соединения при более высоких концентрациях или иных абиотических, биотических факторов оказывают на гидробионты отрицательное влияние, выступая как токсиканты что проявляется в нарушении гомеостаза на всех уровнях. Другие тяжёлые металлы кадмий и свинец - токсичны, не являются жизненно необходимыми и вызывают тяжёлые нарушения в физиологическом состоянии гидробионтов, нередко приводят к необратимым последствиям. Среди всех тяжёлых металлов наиболее часто встречаются медь, цинк, свинец и кадмий, при этом первые два - являются микроэлементами, а последние два и их соли - ксенобиотиками и рассматриваются как самые опасные в экотоксикологическом отношении элементы, они являются наиболее распространенной группой высокотоксичных и долго сохраняющихся веществ. Ряд солей этих металлов аккумулируется почвой, илом, планктоном, водными растениями [4].

Мангистауская область является одним из основных районов добычи углеводородного сырья, где сосредоточены крупные морские и наземные нефтяные месторождения [12]. В районе месторождения Каражанбас в 2014 г. в весенне-осенний периоды были проведены исследования по состоянию затопленных скважин, полученные результаты показали, что концентрация нефтепродуктов в воде и в донных отложениях колебалась в широком диапазоне. Максимальное превышение ПДК были зафиксированы в весенний

период в воде в 500 раз, в донных отложениях в 189,5 раз, что почти в 7 раз больше значения осеннего периода.

В весенний период на прибрежных станциях Среднего Каспия содержания тяжелых металлов в пробах донных отложений колебались в диапазоне: марганца 1,15-1,56 мг/кг, хрома (6+) – 0,03-0,05 мг/кг, цинка – 1,4-1,60 мг/кг, никеля – 1,28-1,60 мг/кг, свинца – 0,004 мг/кг и меди – 1,68-1,85 мг/кг. На территории СЭЗ «Морпорт Актау» диапазон колебаний составлял: меди 1,55-2,05 мг/кг, марганца – 1,1 -1,54 мг/кг, хрома (6+) - 0,02-0,04 мг/кг, свинца – 0,002-0,004 мг/кг, цинка – 1,1-1,4 мг/кг, никеля – 1,1 -1,5 мг/кг, средние значения представлены в таблице.

В осенний период в пробах донных отложений на прибрежных станциях Среднего Каспия содержание марганца находилось в пределах 1,28-1,45 мг/кг, хрома (6+) – 0,04-0,05 мг/кг, цинка – 1,46-1,52 мг/кг, никеля – 1,35-1,43 мг/кг, свинца – 0,004 мг/кг и меди – 1,72-1,83 мг/кг. На территории СЭЗ «Морпорт Актау» содержание меди находилось в пределах от 1,6 -1,8 мг/кг, марганца – 1,1-1,35 мг/кг, хрома (6+) – 0,02-0,04 мг/кг, свинца – 0,002-0,004 мг/кг, цинка – 1,1 - 1,35 мг/кг, никеля – 1,1 -1,35 мг/кг, средние значения – таблица.

**Таблица. Средние значения содержания тяжелых металлов в донных отложениях в весенне-осенний периоды 2016 г (мг/кг)**

	Весна		Осень	
	Прибрежные станции	Морпорт «Актау»	Прибрежные станции	Морпорт «Актау»
Марганец	1,28	1,28	1,31	1,25
Хром (6+)	0,039	0,029	0,043	0,028
Цинк	1,45	1,27	1,48	1,22
Никель	1,43	1,32	1,4	1,19
Свинец	0,004	0,0027	0,004	0,0031
Медь	1,73	1,83	1,78	1,7

Содержания тяжелых металлов в донных отложениях не значительно меняются от весны к осени это касается, как прибрежных станций

исследования, так и территории СЭЗ «Морпорт Актау». Если сравнивать районы исследования, то показатели ниже СЭЗ «Морпорт Актау», чем прибрежных станциях, а в целом содержание тяжелых металлов не превышало допустимых концентраций по Кларку [2].

**Заключение.** Выполненные исследования позволят констатировать, что токсикологическая обстановка в исследуемых районах оставалась стабильной, содержание тяжелых металлов в донных отложениях морского водоёма не претерпела существенных изменений. Экосистема моря включает в себя как саму среду (воду), так и другие компоненты (донные отложения и живые организмы - гидробионты), поэтому необходимы сведения о распределении тяжелых металлов по всем составляющим с тем, чтобы иметь представление о том, где аккумулируются основные элементы, представляющих угрозу для биоты моря. В связи с этим, возникает необходимость проведения регулярных и целенаправленных исследований как морской среды, так и составляющих биоты для анализа всей информации о распределении и фоновом уровне изучаемых элементов и дальнейшей оценке антропогенной нагрузки на водоем.

#### **Список использованных источников**

1. Абдурахманов, Г. М. Загрязнение западной части Среднего Каспия нефтяными углеводородами и биологическое разнообразие / Г. М. Абдурахманов, Г. А. Ахмедова, А. Г. Гасангаджиева // Вестн. Астрах. гос. техн. ун-та. – 2006. – № 3. – С. 151–158.

2. Виноградов, А. К. Нефтяное загрязнение морей и онтогенез морских костистых рыб / В. К. Виноградов // Научные основы установления ПДК в водной среде и самоочищение поверхностных вод: тез. докл. на Всесоюз. симп., 23–25 окт. 1972 г. / АН СССР [и др.] ; гл. ред. Н. С. Строганов. – М., 1972. – С. 114–117.

3. Нефтяное загрязнение Каспийского моря как один из факторов негативного влияния на физиологическое состояние осетровых рыб / П. П. Гераскин [и др.] // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: материалы I Междунар. науч.-

практ. конф., Астрахань, 16–18 февр. 2005 г. / Касп. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Астрахань, 2005. – С. 54–60.

4. Гуцуляк, С. А. Содержание тяжелых металлов в организме бычковых в российской зоне Северного Каспия / С. А. Гуцуляк, Л. М. Васильева // Технологии пищевой и перераб. пром-сти АПК – продукты здорового питания. –2016. – № 2. – С. 19–25.

5. Иванов, В. П. Нефтяная экспансия и биологические ресурсы Каспийского моря / В. П. Иванов // Материалы IV Ассамблеи Ассоциации университетов Прикаспийских государств. – Махачкала, 1999. – С. 28–29.

6. Информационные бюллетени о состоянии окружающей среды [Электронный ресурс] // РГП «Казгидромет». – Режим доступа: <https://kazhydromet.kz/ru/bulleten/okrsreda?year=2016>. – Дата доступа 11.10.2017.

7. Катунин, Д. Н. Ожидаемые последствия добычи углеводородов в Северном Каспии для гидробионтов // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: материалы IV науч.-практ. междунар. конф., Астрахань, 11–13 окт. 2011 г. / Касп. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Астрахань, 2011. – С. 113–120.

8. Михайлова, Л. В. Регламентация нефти в донных отложениях (ДО) пресноводных водоемов / Л. В. Михайлова // Современные проблемы водной токсикологии: тез. докл. междунар. конф., Петрозаводск, 17–19 мая 2011 г. / Петрозавод. гос. ун-т ; редкол.: Л. П. Рыжков [и др.]. – Петрозаводск, 2011. – С. 97–98.

9. Биоэкологические основы и практические разработки системы защиты биологического разнообразия Каспийского моря от нефтяного загрязнения / А. Ф. Сокольский [и др.]. – Астрахань : КаспНИРХ, 2005. – 128 с.

10. Бутаев, А. М. Грозит ли Каспию нефтяное загрязнение / А. М. Бутаев, Н. Ф. Кабыш // Современные проблемы Каспия : материалы междунар. конф., Астрахань, 24–25 дек. 2002 г. / Касп. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Астрахань, 2002. – С. 33–39.

11. Черкашин, С. А. Отдельные аспекты влияния углеводородов нефти на рыб и ракообразных / С. А. Черкашин // Вестн. Дальневост. отд-ния РАН. – 2005. – № 3. – С. 83–91.
12. Шалабаева, Г. С. Экологическое состояние затопленных скважин Мангистауской области / Г. С. Шалабаева // Вестн. Казах. нац. ун-та. Сер. экол. – 2014. – № 2. – С. 159–162.
13. Behaviour of some hydrobionts in experimental conditions of accidental oil pollution / К. В. Adyrbekova [et al.] // Intern. J. of Biology a. Chemistry. – 2016. – Vol. 9, № 1. – P. 3–7.
14. Injury to the early life history stages of Pacific herring in Prince William Sound after the Exxon Valdez oil spill / E. D. Brown [et al.] // Amer. Fisheries Soc. Symp. – 1996. – Vol. 18. – P. 448–462.
15. Distribution, abundance, morphological condition, and cytogenetic abnormalities of larval herring in Prince William Sound, Alaska, following the Exxon Valdez oil spill / B. I. Norcross [et al.] // Canad. J. Fisheries a. Aquatic Sciences. – 1996. – Vol. 53, № 10. – P. 2376–2387.