

О.А.Петренко, С.С.Жугайло

*Южный научно-исследовательский институт
морского рыбного хозяйства и океанографии, г.Керчь*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЮГНИРО В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Представлены результаты многолетнего мониторинга Южным научно-исследовательским институтом морского рыбного хозяйства и океанографии районов морской добычи углеводородов Азово-Черноморского бассейна. Показана динамика уровня загрязненности уровня загрязненности тяжелыми металлами, нефтепродуктами и хлорорганическими соединениями водной среды и донных отложений.

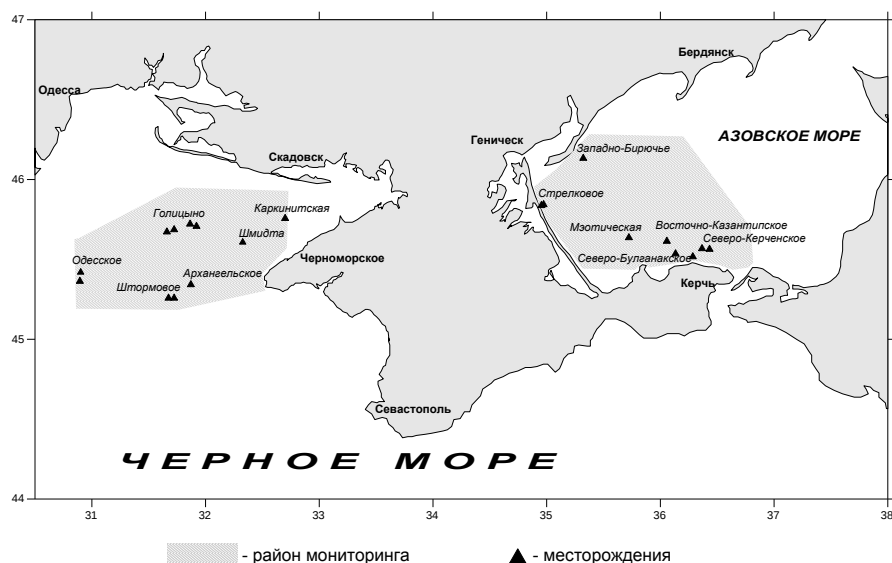
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *украинский шельф, углеводороды, нефтепродукты, тяжелые металлы, донные отложения, экологический мониторинг.*

Добыча углеводородов на украинском шельфе Черного и Азовского морей рассматривается специалистами как действенный фактор развития национальной экономики, усиления энергетической безопасности, улучшения социальной защиты населения. На сегодняшний день морская газодобыча в Украине осуществляется на газоконденсатных месторождениях Голицынское и Штормовое, газовых – Архангельское в Черном море, Стрелковое, Восточно-Казантипское и Северо-Булганакское в Азовском. Остальные месторождения находятся в ожидании обустройства.

Процесс разработки морских месторождений углеводородов включает в себя несколько этапов. Источником поступления загрязняющих веществ в море являются при разведочном бурении буровые растворы и буровые шламы, при эксплуатации месторождений – пластовые воды, а также непосредственно деятельность (обслуживание) морской стационарной платформы (МСП). На каждом из этих этапов морская экосистема испытывает определенные виды воздействия, сопровождающиеся физическими (отчуждение акваторий для трасс продуктопроводов, повышение содержания взвеси, упругие колебания при сейсморазведке), химическими и биологическими нарушениями. Поэтому важнейшей задачей в условиях разведки и эксплуатации морских месторождений углеводородов является обеспечение экологической безопасности на шельфе и охрана морских биоресурсов [1].

Материал и методика. Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО) осуществляет комплексный мониторинг районов газодобычи с начала их активного освоения – середины 80-х гг. XX ст. на северо-западном шельфе Черного моря (СЗЧМ) и с 1992 г. – в западной части Азовского моря. Мониторинг экосистем выполняется как на стадии разработки месторождений, так и на стадии их эксплуатации [2 – 5].

Также на СЗЧМ был выполнен ряд микросъемок в районах расположения МСП на стадии разведочного бурения и эксплуатации, что позволило определить границы максимального влияния данных видов работ на состоя-



Р и с . 1 . Районы комплексного экологического мониторинга в зонах разработки морских месторождений углеводородов в Черном и Азовском морях.

ние морской среды и гидробионтов. С 1991 г. в Черном море и с 2001 г. в Азовском море мониторинг выполняется по единой сетке станций, охватывающей как разведочные, так и эксплуатируемые месторождения (рис.1).

За весь период осуществления мониторинга в районах газодобычи были выполнены 17 комплексных экологических съемок в Черном море и 7 – в Азовском, включающих в себя более 15000 определений концентраций поллютантов поверхностном и придонном горизонтах вод и донных отложениях. В ходе исследований производился отбор проб для определения уровня загрязненности токсичными для гидробионтов тяжелыми металлами, хлорорганическими соединениями, компонентами нефти.

Результаты исследований. Результаты многолетнего мониторинга позволили определить основные последствия освоения морских месторождений газа в Азово-Черноморском бассейне.

Северо-западный шельф Черного моря. Из определяемых тяжелых металлов средние концентрации меди, свинца и кадмия не превышали предельно допустимых величин для рыбохозяйственных водоемов, а содержание ртути в отдельные годы составляло 1,3 – 4,7 ПДК, в то время как их максимальные величины достигали по ртути 9 ПДК, меди 4 ПДК, свинцу 2 ПДК. Среднее содержание хрома в воде исследуемой акватории изменялось в пределах 0,1 – 1,8 мкг/л, максимальное 1,0 – 27,8 мкг/л (табл.1).

В донных отложениях средние концентрации ртути, меди и хрома не превышали геохимический фон (ГХФ), характерный для осадков Черного моря [6]. В отдельные годы средние содержания кадмия превышали ГХФ в 1,3 – 1,7 раза, свинца в 2 – 5 раз. В 1991 г. максимальное содержание свинца в районе МСП Шмидта-6 превышало ГХФ в 25 раз, в 1992, 1993 и 1996 гг. – в 9 и 13 раз (1992 г.) на фоновой станции в Каркинитском заливе. Максимальный уровень загрязнения донных отложений кадмием (8 ГХФ) отмечен в августе 1992 г.

Т а б л и ц а 1. Средние концентрации тяжелых металлов в водной среде северо-западного шельфа Черного моря в зоне добычи углеводородов.

год	Hg	Cu	Pb	Cd	Cr	Hg	Cu	Pb	Cd	Cr
	вода, мкг/л					донные отложения, мкг/г с.в.				
1991	0,20	2,48	1,94	0,10	1,65	0,07	23,85	52,16	0,42	18,30
1992	0,26	1,68	4,45	0,05	1,39	0,10	11,88	44,09	0,18	10,55
1993	0,04	0,71	2,03	0,09	1,15	0,14	8,18	16,59	0,18	13,81
1994	0,06	0,82	1,45	0,11	1,16	0,02	10,25	12,60	0,10	12,12
1995	0,07	1,47	0,69	0,04	0,79	0,02	13,17	8,52	0,09	9,66
1996	0,03	6,37	8,79	0,02	2,07	0,07	27,36	30,33	0,10	17,72
2003	0,05	0,13	0,55	0,05	0,54	0,03	9,77	15,72	0,16	16,59
2004	0,20	0,09	0,64	0,03	1,00	0,03	13,37	10,30	0,16	36,12
2005	0,05	0,17	0,59	0,05	0,98	0,04	10,20	6,16	0,08	29,47
2006	0,03	1,02	0,71	0,02	0,82	0,06	14,76	7,18	0,06	33,98

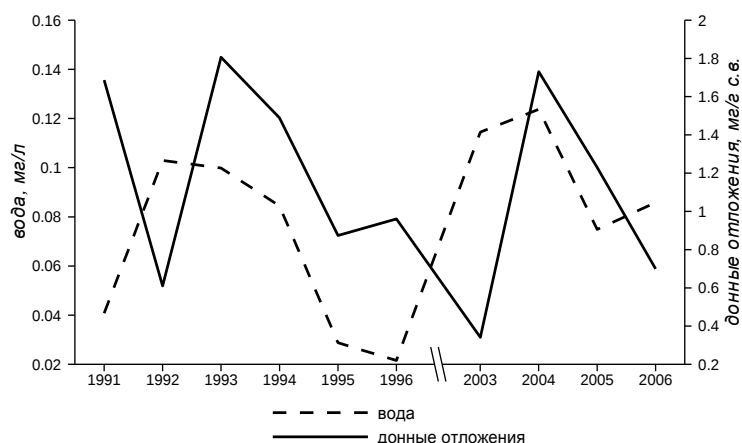
Наиболее высокие концентрации нефтепродуктов зафиксированы в водной среде на этапе разведочного бурения (26,5 ПДК на поверхности, 42 ПДК в придонном слое) в зоне МСП «Каркинитская-19» в июле 1989 г. после разведочного бурения. Непосредственно на самой буровой концентрации нефтепродуктов достигла в воде поверхностного горизонта 110 ПДК, придонного 265 ПДК. Отметим, что столь высокие концентрации нефтепродуктов достигались за счет фракции летучих углеводородов.

После начала разведочного бурения и в процессе промышленной эксплуатации скважин в течение 5 лет (1984 – 1989 гг.) в зонах расположения морских стационарных платформ произошло загрязнение нефтепродуктами толщи вод исследуемой акватории до 14 ПДК, а в донных осадках их концентрации снизились на всей акватории, за исключением МСП, в среднем до 1,7 мг/г с.в.

Практически на протяжении всего периода исследований с 1991 по 2006 гг. наблюдается превышение ПДК даже средних концентраций нефтепродуктов (рис.2).

Максимальный уровень загрязнения донных отложений нефтепродуктами определен в зонах буровых платформ: «Голицыно-18» 6 мг/г с.в., «Голицыно-2» 3,5 мг/г с.в., «Голицыно-4» 13,9 мг/г с.в., «Шмидта-6» 11 мг/г с.в. По-видимому, столь высокие концентрации токсиканта связаны с использованием буровых растворов на нефтяной основе, которые с начала 90-х гг. запрещены к применению.

Диапазон средних концентраций хлорорганических соединений небольшой и составляет 1,0 – 56,0 нг/л. Основные загрязняющие вещества этой группы – полихлорированные бифенилы, поступающие в морскую среду как результат деятельности МСП. Однако, следует отметить, что в 2005 г. на отдельных станциях съемки максимум концентраций ДДТ достигал 1310 нг/л, что в сотни раз превышало фоновые величины. В донных отложениях «выбросов» ДДТ не наблюдалось. Наличие высоких концентраций



Р и с . 2 . Динамика концентраций нефтепродуктов в водной среде северо-западного шельфа Черного моря в зоне добычи углеводородов.

токсикантов в водной среде районов газодобычи является признаком стороннего антропогенного влияния и, возможно, связано с их вымыванием из могильников пестицидов, находящихся в Крыму и на юге Украины [7].

Азовское море. Результаты исследований загрязненности экосистемы Азовского моря в районе добычи углеводородов показали, что концентрации таких тяжелых металлов как свинец и кадмий не превышали ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Содержание ртути и меди в начальный период исследований (2001 – 2002 гг.) на отдельных станциях превышало нормируемые величины – до 2,1 и 7,8 ПДК соответственно. Как и для большинства определяемых тяжелых металлов, наибольшая концентрация хрома в водных массах наблюдалась в 2001 г. В целом, после существенного роста концентраций тяжелых металлов в период начального освоения месторождений, последние годы характеризуются снижением уровня загрязнения водных масс (табл.2).

В донных отложениях концентрации ртути, меди, свинца и хрома не превышали геохимический фон. Кадмий определен в максимальных количествах в 2001 г. В это время диапазон его содержания превысил в 2 – 6 раз

Т а б л и ц а 2 . Средние концентрации тяжелых металлов в воде и донных отложениях западной части Азовского моря в зоне добычи углеводородов.

год	Hg	Cu	Pb	Cd	Cr	Hg	Cu	Pb	Cd	Cr
	вода, мкг/л					донные отложения, мкг/г с.в.				
2001	0,10	21,5	1,35	0,1	3,89	0,08	18,7	7,51	0,45	29,8
2002	0,14	2,89	0,62	0,27	1,61	0,11	18,4	8,21	0,15	32,8
2003	0,07	3,58	0,47	0,15	0,54	0,04	18,2	11,3	0,14	21,7
2004	0,06	2,27	0,66	0,05	1,02	0,04	19,0	10,0	0,07	43,4
2005	0,05	2,48	0,34	0,07	0,93	0,05	12,6	5,68	0,05	41,7
2006	0,03	2,44	0,29	0,05	1,29	0,05	14,5	8,43	0,06	26,2

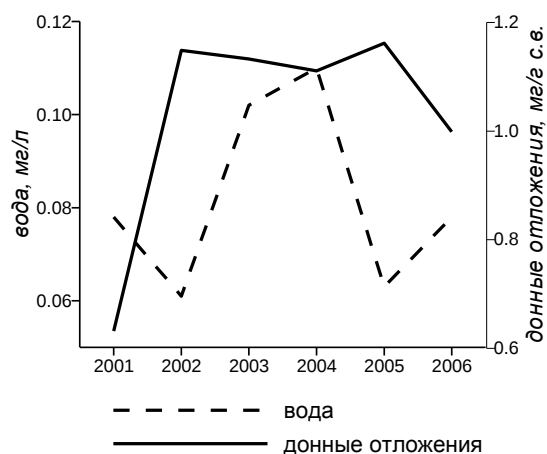


Рис. 3. Динамика концентраций нефтепродуктов водной среде западной части Азовского моря.

нормативную величину. В последующие годы концентрации металла были существенно ниже, и превышений нормативной величины не наблюдалось.

В течение всего периода исследований диапазон концентраций нефтепродуктов составлял 0,04 – 0,23 мг/л. Диапазон средних концентраций суммарных нефтепродуктов в донных отложениях составил 0,2 – 2,0 мг/г с.в.

Динамика среднегодовых концентраций представлена на рис.3. Повышенные содержа-

ния загрязнителя наблюдались как в районах расположения МСП, так и на фоновых станциях.

Диапазон хлорорганических соединений средних концентраций составлял 0,5 – 76,0 нг/л. Аномально высокие концентрации ДДТ наблюдались здесь в 2003 г. (до 2836 нг/л) и несколько ниже – в 2004 г. (677 нг/л). В донных отложениях содержание ХОС составляло 0 – 18,3 нг/г сухого вещества. Очевидно, что причины загрязнения акватории пестицидами аналогичны таковым для СЗЧМ.

Выводы. Особенности распределения загрязняющих веществ вне зон расположения МСП на северо-западном шельфе Черного моря свидетельствуют о том, что в формировании полей загрязнения здесь участвуют и другие как природные, так и антропогенные факторы – вынос загрязняющих веществ с речными водами и мобилизацию их из донных осадков в процессе добычи песка, донного тралового промысла рыб. Влияние характера грунтов (илистые) у МСП и адвективного фактора – привнос загрязнителей течениями из прибрежных источников (речной сток, промышленные и хозяйственно-бытовые стоки), где загрязнение вод и донных отложений сохраняются на высоком уровне, исключать при этом не стоит. Скапливающий эффект квазистационарного антициклонического вихря на свале глубин СЗЧМ, ветровая деятельность над акваторией шельфа (волнение) и особенности дрейфовых течений в Каркинитском заливе также способствуют накоплению и перераспределению токсикантов в его водах и осадках.

Основную угрозу рыбопродуктивности прибрежных вод Азовского моря несет активная загрязняющая деятельность человека, в которой добыча полезных ископаемых занимает пусть и не ведущее место, однако по своим масштабам может в дальнейшем существенно усилить антропогенную нагрузку. Природные факторы (штормы, абразия берегов, климатические изменения) имеют второстепенное значение по сравнению с антропогенными, хотя в местах повышенной их активности негативная роль природных компонентов значительно возрастает.

Следует отметить, что интенсификация газодобычи в Азово-Черноморском бассейне неизбежна. В перспективе – исследование и освоение глубоководных структур на Прикерченском участке континентального шельфа Черного моря, юго-восточной части Азовского моря. Вполне возможно, что в недалеком будущем акценты окончательно сместятся в сторону освоения ресурсов морских углеводородов. Тогда, безусловно, газодобыча выйдет на первое место по степени влияния на экосистему данных акваторий. И здесь главная опасность будет заключаться в первую очередь, в отчуждении рыбопромысловых акваторий для целей охранных зон сооружаемых платформ, прокладываемых трубопроводов, других видов нефтегазодобывающей деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Патин С.А.* Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа.– М.: ВНИРО, 1997.– 350 с.
2. *Жугайло С.С.* Особенности загрязнения нефтепродуктами северо-западного шельфа Черного моря в зоне добычи углеводородов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008.– вып.17.– С.282-289.
3. *Петренко О.А., Троценко Б.Г., Жугайло С.С., Авдеева Т.М.* Результаты современных мониторинговых исследований загрязненности вод и донных отложений северной части Черного моря // Системы контроля окружающей среды.– Севастополь, 2007.– С.199-206.
4. *Petrenko O., Avdeeva T., Sebah L., Zhugailo S.* Chemical-ecological state transformation of ecosystem of the north-western shelf of the Black Sea of gas deposits exploitation // Workshop: Clean Black Sea working group. 2-5 June, 2005.– Varna, Bulgaria, 2005.– P.139-141.
5. *Петренко О.А., Жугайло С.С., Себах Л.К., Авдеева Т.М., Шепелева С.М.* Уровень загрязненности Азовского моря в районе освоения месторождений газа на шельфе Украины // Геология, география и экология океана: Материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Д.Г.Панова (8-11 июня 2009 г., г.Ростов-на-Дону).– Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009.– С.262-264.
6. *Митропольский А.Ю., Безбородов А.А., Овсяный Е.И.* Геохимия Черного моря.– Киев: Наукова думка, 1982.– 142 с.
7. *Петренко О.А., Шепелева С.М., Жугайло С.С.* К вопросу об уровне загрязнения ДДТ экосистем Черного и Азовского морей в современных условиях // Рыбное хозяйство.– 2006.– № 2 (43).– С.28-30.

Материал поступил в редакцию 15.10.2010 г.