Верстка и печать выполнены в Казахстане

Мониторинг окружающей природной среды Северо-Восточного Каспия при освоении нефтяных месторождений

НОРТ КАСПИАН ОПЕРЕЙТИНГ КОМПАНИ

Норт Каспиан Оперейтинг Компани Б.В.
Аджип Казахстан Норт Каспиан Оперейтинг Компани Н.В.
«Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра»
Министерство образования и науки Республики Казахстан

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

(Результаты исследований Аджип ККО, 1993-2006 гг.)

Алматы, 2014

УДК 556
ББК 26.22.
П 16

Главный редактор
доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан Наталья Петровна Огарь

Научные редакторы:
доктор биологических наук, профессор Евгений Аркадьевич Криксунов (Россия)
PhD, Дэвид Литтл (Великобритания)

Ответственные редакторы:
кандидат биологических наук Гульсим Кажмановна Мутышева
кандидат географических наук Татьяна Аркадьевна Глушко

Рецензент:
доктор биологических наук, академик НАН РК Иса Омарович Байтулин

Сборник научных статей «Мониторинг окружающей природной среды Северо-Восточной части Каспийского моря при освоении нефтяных месторождений» (Результаты экологических исследований Аджип ККО 1993-2006 г.г.); [гл. ред. д.б.н., проф. Н.П.Огарь]; Аджип ККО – ТОО «Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра»- Министерство образования и науки РК.- Алматы, 2014 г.- 263 с; илл.- ISBN 5-02-033731-5; русс. и англ.

Сборник включает научные статьи по результатам экологических исследований Аджип ККО при освоении нефтяных месторождений в казахстанской части Северного Каспия. Это первое обобщение материалов многолетнего мониторинга (1993-2006 г.г.) воздействия операций по освоению морских месторождений нефти на биоразнообразие и окружающую среду Северо-Восточного Каспия. Отдельные статьи посвящены анализу изменений компонентов биоты (планктон, бентос, ихтиофауна и т.п.) и, абиотической среды (морская вода, донные отложения), в результате проведения различных видов работ, включающих геофизические исследования, бурение скважин, создание инфраструктуры и т.п. Поскольку работы по освоению морских месторождений нефти совпали с последней трансгрессией моря, сделана попытка выделить влияние изменений уровня моря на экологическое состояние экосистем Северо-Восточного Каспия. Особое внимание уделено оценке загрязнения морской среды до начала работ (фоновое состояние) и анализу ее динамики в период хозяйственного освоения. Иллюстрации к сборнику включают тематические карты, графические материалы и фотографии.

Сборник научных статей предназначен для ученых и специалистов в области экологии, биологии, охраны окружающей среды, географии, гидрохимии, гидробиологии и т.п., а также для работников нефтегазовой отрасли и, студентов ВУЗов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ (*Н.П.Огарь, Г.К. Мутышева, Д.Литтл*)	6
Природные условия Северо-Восточного Каспия *(Н.П.Огарь, Б.В.Гельдыев, М.А.Максимов)*	13
Экологические исследования состояния морской окружающей среды Северо-Восточного Каспия при освоении нефтяных месторождений *(Н.П.Огарь, Г.В. Артюхина, Г.К.Мутышеа)*	29
Качество морской воды (*Г.В.Артюхина*)	46
Качество донных отложений *(Г.В.Артюхина, Д.Литтл*)	57
Микробиологический анализ донных осадков Северо-Восточного Каспия *(Э.Р.Файзулина*)	83
Фитопланктон Северо-Восточного Каспия *(Л.И.Шарапова, Л.Т.Рахматуллина)*	90
Зоопланктон Северо-Восточного Каспия *(Л.И.Шарапова)*	105
Зообентос Северо-Восточного Каспия *(Г.К.Мутышева, Ю.В.Эпова, Д.А.Смирнова, Л.И.Кохно, Н.А.Боос, А.П.Фаломеева, О.А.Кийко)*	117
Водная растительность Северо-Восточного Каспия *(Н.П.Огарь, Л.Л.Стогова, Н.В.Нелина)*	132
Влияние нефтяных операций на ихтиофауну Северо-Восточного Каспия *(В.А.Мельников, С.Р.Тимирханов)*	149
Орнитофауна Северо-Восточного Каспия *(А.П.Гисцов, Д.Литтл)*	174
Мониторинг популяции каспийского тюленя в Северо-Восточном Каспии (*Г.В. Артюхина, А.П. Гисцов, А.И.Кадырманов, К.О.Карамендин, А.Ф.Сокольский, Н.А.Захарова, Р.И.Умербаева, К. Дак*)	187
Оценка статуса популяции и распределения каспийского тюленя в Северо-Восточном Каспии (*С.Вилсон, С.Гудмэн*)	203
ЗАКЛЮЧЕНИЕ *(Мутышева Г.К, Огарь Н.П.)*	214
ПРИЛОЖЕНИЯ	
1. Состав фитопланктона по сезонам и сапробности водорослей в Северо-Восточном Каспии	223
2. Состав зоопланктона и частота встречаемости организмов по сезонам в Северо-Восточном Каспии	228
3. Таксономический состав макрозообентоса в Северо-Восточном Каспии	230
4. Таксономический состав мейобентоса и экологический статус отдельных видов, Северо-Восточный Каспий	238
5. Список флоры макрофитов Северо-Восточного Каспия	247
6. Список рыб, обнаруженных в районе расположения морских объектов Аджип ККО в Северо-Восточном Каспии	255
7. Видовой состав птиц, характер их пребывания в акватории и на побережье казахстанской части Каспийского моря	257

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Мне очень приятно представить сегодня многолетний труд сотен людей, систематизированный в этом Сборнике, где приводятся результаты экологического мониторинга, характеризующие состояние морской среды и природных экосистем северо-восточной части Каспийского моря.

Северо-Каспийский Консорциум, ведущий здесь разработку гигантского месторождения Кашаган, главным своим приоритетом, с первого дня работ, считает сохранение естественной природной среды Северно-Восточного Каспия, крайне уязвимой экологической зоны с богатой и разнообразной фауной и флорой, в том числе, целым рядом краснокнижных и эндемичных видов. Принимая во внимание все это, Консорциум придавал, и будет придавать большое значение охране окружающей среды.

С самого начала деятельности, в 1993 году, нами был реализован ряд обширных программ мониторинга окружающей среды на наземном и морском комплексах. В целом, с 1993 по 2010 годы Консорциум провел 36 отдельных мониторинговых наблюдений состояния окружающей среды в море, которые выполнялись в 900 точках отбора проб в Каспийском море.

Во многом Консорциум стал «пионером» в осуществлении экологических проектов. Так, впервые в истории Северного Каспия была составлена карта экологической чувствительности. Кроме того, проведено 43 фоновых исследования биоразнообразия. В 2000 – 2010 гг. было проведено 39 орнитологических программ. Стоит заметить, что в Урало-Каспийском регионе никогда ранее не проводились такие масштабные орнитологические программы. Компанией реализуется уникальная программа международного исследования каспийского тюленя и, совместный с ПРООН (Программа Развития Организации Объединённых Наций), а также рабочими группами Республики Казахстан и Российской Федерации, проект по изучению осетровых.

Ежегодно Консорциум вкладывает миллиарды тенге в реализацию Плана природоохранных мероприятий, в рамках деятельности, осуществляемой в Каспийском море. В 2013 году Консорциумом были выполнены природоохранные мероприятия на сумму около 8 миллиардов тенге.

Хотелось бы заверить Вас, что экологическая ответственность всегда будет в зоне внимания Консорциума, который и впредь будет стремиться обеспечивать качественное и безопасное управление проектом в области охраны окружающей среды, в соответствии с природоохранным законодательством Республики Казахстан, Соглашением о разделе продукции по Северному Каспию и международными стандартами.

Надеюсь, что, ознакомившись с материалами, представленными в сборнике, вы получите полную и объективную картину той огромной работы, которую проводит Северо-Каспийский Консорциум по охране окружающей среды, сохранению биоразнообразия Каспийского моря.

Жакып Марабаев
Заместитель управляющего директора
Норт Каспиан Оперейтинг Компани Б.В

Подготовка, публикация и распространение данного Сборника является важной частью реализации экологической политики Консорциума, направленной на повышение информирования общественности о фактическом воздействии производственных операций на окружающую среду Северо-Восточного Каспия, проведенных до начала добычи нефти.

В предлагаемом вниманию читателей Сборнике собраны результаты многолетних экологических мониторинговых наблюдений компании «Аджип ККО», агента Норт Каспиан Оперейтинг Компани Б.В. За период с 1994 по 2006 г.г. Экологические исследования проводились в Северо-Восточном Каспии, на месторождениях Восточный и Западный Кашаган, Каламкас-А, Кайран и Актоты в ходе сейсморазведочных работ, разведочного и оценочного бурения, строительных операций (строительство искусственных островов, трубопроводов и т.д.). Публикация описывает методы проводимых исследований и содержит оценку фактического воздействия на отдельные компоненты морской среды и биоты, такие как морская вода, донные отложения, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, морская растительность, ихтиофауна, птицы и тюлени.

Следует отметить, что помимо выявления фактического воздействия производственной деятельности Консорциума на окружающую природную среду в задачи мониторинга входит обоснование приоритетных направлений природоохранных мероприятий, концентрирующих усилия на участках и объектах, представляющих наибольшую ценность с точки зрения сохранения биоразнообразия. Другие задачи включают проведение вспомогательных научных исследований, в том числе экспериментальные, такие как изучение влияния на морскую фауну пневмоисточников при сейсморазведке, взмучивания воды при строительстве трубопроводов, а также проведение исследований живой природы, в рамках которых более тщательно изучается воздействие на птиц и тюленей.

Важность данной публикации заключается в том, что впервые за многие годы обобщены и приведены результаты воздействия производственных операций в Северо-Восточном районе казахстанского сектора Каспийского моря (далее - КСКМ), а также дана комплексная оценка его экологического и биоресурсного потенциала для естественного самовосстановления.

Экологические исследования продолжаются, и их результаты будут освещаться в подобных публикациях на последующих стадиях работ, что позволит получать сравнительные данные и принимать необходимые своевременные меры по поддержанию экологической устойчивости местообитаний и биоразнообразия не только КСКМ, но и всего Каспийского моря в целом.

Выражаем отдельное признание Гульсим Мутышевой, Сагидену Ербулекову, Самату Сарсенгалиеву, Айдыну Сахарбаеву и другим экологам Консорциума, чье непосредственное участие в исследованиях и сборе экологических данных способствовали созданию настоящего Сборника.

Мурат Мукашев

Директор по Корпоративным Услугам
НортКаспиан Оперейтинг Компани Б.В
от имени команды специалистов по охране окружающей среды
Северо-Каспийского проекта

ВВЕДЕНИЕ

Н.П. Огарь[1], Г.К. Мутышева[2], Д. Литтл[3]

[1]Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра», Алматы
[2]Аджип ККО, Атырау
[3] Артур Д.Литтл, Кембридж, Великобритания

История вопроса

Регион Каспийского моря в настоящее время находится в центре экономических и политических интересов многих стран. Каспий – самый крупный континентальный водоем на планете с водосборной территорией около 3,5 млн. км ^{2} и общей площадью около 400 000 км ^{2}. Это море занимает уникальное положение по богатству биологических и минеральных ресурсов. В связи с этим, актуальна проблема поддержания его экологической устойчивости, обеспечения рационального и сбалансированного режима природопользования. От решения этих проблем, в конечном счете, зависит устойчивое развитие государств и народов, населяющих данный регион.

Особую роль в поддержании биологической продуктивности, разнообразия флоры и фауны моря играет Северный Каспий, который имеет особый, закрепленный законодательно, статус государственной заповедной зоны (Казахстан объявил акваторию Северного Каспия заповедной зоной в 1974 году, в 1978 году его примеру последовала Россия). Установленным режимом в заповедной зоне Северного Каспия запрещалась любая хозяйственная деятельность, за исключением рыболовства и судоходства. Однако, на пороге нового столетия, в пределах акватории Северного Каспия выявлено более 70 нефтегазовых месторождений, в том числе одно из крупнейших в мире по запасам нефти - Кашаган.

Учитывая интересы социально - экономического развития республики Казахстан Правительство РК, в 1993 г., приняло решение о внесении изменений в статус заповедной зоны, разрешив проведение в акватории разведки и добычи углеводородного сырья. Аналогичные изменения в 1998 г. были внесены Правительством Российской Федерации. Принятию решения об изменении режима природопользования в Северном Каспии, предшествовал тщательный анализ природных условий и ресурсов, перспектив их освоения, а также - потенциальных последствий разработки углеводородного сырья.

Специальной группой экспертов, включающей ученых АН Казахстана и Министерства экологии и биоресурсов РК (МЭиБР РК) были разработаны «Особые экологические условия проведения геофизических исследований в казахстанской части шельфа Каспийского моря» (1993). Впоследствии они были дополнены «Специальными экологическими требованиями в государственной заповедной зоне в северной части Каспийского моря», утвержденными Постановлением Правительства РК № 1087 от 31.07.1999. В этих документах установлены правила и ограничения хозяйственной деятельности на весь комплекс морских поисково-разведочных работ. Особое внимание уделено экологическим исследованиям, в частности, экологическому мониторингу. Большую помощь в его организации и проведении оказали иностранные Компании, являющиеся членами Каспийского Консорциума. Уже в 1993 г. была разработана и утверждена МЭиБР РК специальная Программа экологических исследований и, до проведения сейсморазведочных работ, начаты фоновые наблюдения состояния окружающей среды.

Руководство проектом и объем мониторинговых работ

На этапе геофизических исследований (с 1993 г.) оператором проекта являлась Компания КазахстанКаспийШельф (ККШ), затем с 1998 г., на стадии разведочного бурения - Компания ОКИОК

(Оффшор Казахстан Интэрнэшнл Оперейтинг Компании б.в.), а с 2001 г. - Компания Аджип ККО (Аджип Казахстан Норт Каспиан Оперейтинг Компани Н.В.). В начале 2009 года единое управление проектом разработки месторождения Кашаган приняла на себя компания НКОК (Норт Каспиан Опререйтинг Компани б.в.). Государственная нефтяная компания КазМунайГаз, в то же время, увеличила свое участие в проекте с 8.33% до 16.81%.

Подрядными Компаниями по условиям СРП (Соглашение о разделе продукции) в казахстанской части Северного Каспия являются ENI (оператор которой по данному проекту Аджип ККО), ExxonMobil, INPEX, CONOCO PHILLIPS, SHELL и TOTAL FINA ELF S.A.

В 1996 году впервые были проведены широкомасштабные фоновые исследования. Несмотря на смену операторов, сеть станций экологического мониторинга и методы исследований оставались неизменными или расширялись при освоении новых месторождений (Актоты, Кайран) и выборе транспортных коридоров (трасс трубопроводов).

Все проводимые исследования базируются на использовании современных технологий, методов, новейшего аналитического и экспедиционного оборудования, современных способов хранения и анализа информации (ГИС, базы данных и т.п.).

Экологический мониторинг Аджип ККО также включает большой объем исследований на побережье, в районах создания инфраструктуры (баз поддержки, портов, нефтепроводов, нефтеперерабатывающего завода и т.п.), результаты которых не включены в данную работу.

В настоящем сборнике представлены результаты исследований, выполненных по Программе экологического мониторинга на лицензионных участках Аджип ККО, в Северо-Восточном Каспии, на месторождениях Восточный и Западный Кашаган, Каламкас-А, Кайран и Актоты.

Биоразнообразие

Помимо выявления воздействия производственной деятельности на окружающую природную среду, в задачи мониторинга входило обоснование приоритетных направлений природоохранных мероприятий, направленных на участки и объекты, которые представляют наибольшую ценность с точки зрения сохранения биоразнообразия. В данном Сборнике имеются ссылки на работы, выполненные в рамках Каспийской Экологической Программы, природоохранной деятельности BirdLife International, а также Ассоциации по сохранению биоразнообразия Казахстана, которая спонсируется Darwin Initiative и Royal Society for the Protection of Birds (Великобритания), Centre for International Migration and Development (Германия), и Комитетом лесного и охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства РК).

В общественном сознании сохранение биоразнообразия сводится, обычно, к охране отдельных, наиболее значимых или редких видов животных и растений. Согласно Конвенции ООН «О биоразнообразии», основным способом достижения поставленной цели является охрана существующих местообитаний/экосистем, так как они содержат весь набор биоразнообразия, в том числе не выявленного и не изученного до настоящего времени. Таким образом, чем больше ненарушенных местообитаний сохраняется на осваиваемой акватории, тем большее биоразнообразие они могут поддержать. Например, было подсчитано, что примерно 8000 видов насекомых обитает в казахстанском секторе Каспийского, включая берега (Диаров и др., 2008). Тем не менее, во время ограниченных полевых исследований на участках Актоты и Кайран, в конце лета 2001 г., было обнаружено только 100 видов, сетями и ловушками в прибрежных низменностях. Также была сделана оценка, что около 500 видов насекомых, вероятно присутствовало в начале лета (Казенас, 2001). Этот пример показывает сложность выполнения полной оценки биоразнообразия. Насекомые не являются объектом программы мониторинга Аджип ККО, но они присутствуют в стадии личинок в пробах бентоса, составляя примерно 20% бентической фауны.

Исключая остальных насекомых и все виды микроорганизмов, на основе анализа литературных источников и данных экологический мониторинг Аджип ККО в море и береговой зоне заре-

гистрировано, примерно, 1130 таксонов. В таблице 1 приведены данные о биоразнообразии по главным группам, которые представлены в приложениях 1-7 к этому сборнику. Она показывает биоразнообразие по сезонам (обычно биоразнообразие меньше зимой, а пики разнообразия видов птиц приходятся на весну и осень, во время миграций). Показатели биоразнообразия на основных участках мониторига в Северо-Восточном Каспии:

- высокое разнообразие зообентоса на Кашагане и в образцах вдоль трассы трубопровода в переходной зоне.
- высокое разнообразие макрофитов в береговой/переходной зоне, в основном, в дельтах Волги и Урала и их междуречье.
- пик диатомовых водорослей, как в фитопланктоне, так и в сообществах обрастания новых морских сооружений и твердых субстратов наблюдался в Тюб-Караганском заливе.
- относительно низкое разнообразие всех групп в более глубоких водах участков Каламкас (за исключением планктона и каспийского тюленя).

Таблица 1. Биоразнообразие Северо-Восточного Каспия (количество видов), зарегистрированных при проведении мониторинга и фоновых исследований Аджип ККО.

Приложение /Группа		**Всего**	**Весна**		**Лето**		**Осень**		**Зима**	
1	**Фитопланктон**	**207**	114		105		110		40	
2	**Зоопланктон**	**97**	54		59		56		21	
3	**Макробентос**	**Всего**	**Каш**	**АиК**	**Фон**	**TZ/ Трубопровод**	**Кал**	**Т-К**	**Пилотная траншея**	
		150	94	62	60	96	44	51	40	
4	**Мейобентос**	**216**	164	49	65	125	57	22	81	
5	**Растения всего:**	**Всего**	**Каш**	**АиК**	**Фон**	**TZ/ Трубопровод**	**Кал**	**Т-К[1]**	**Урал дельта**	**Волга дельта**
		208	40	23	41	66	22	59-85[1]	83	118
	Макрофиты	79	7	8	7	15	4	0, 0[1]	69	76
	Водоросли	129	33	15	34	51	18	59-85[1]	14	42
6	**Рыбы**	**60** (+2 гибрида)								
7	**Птицы**	**Всего**	**Гнездование**		**Миграция**		**Зима**			
		316	118		266		111			

Составлено по материалам приложений 1-7 к данному сборнику; список сокращений см. в приложениях.

[1] = Включает два исследования (2003-2004) обрастания искусственных оффшорных сооружений и природных скалистых берегов Тюб-Караганского залива. (Каш-Кашаган, АиК – Актоты и Кайран, Кал-Каламкас, Т-К-Тюб-Караганский залив)

Для сравнения, из работы Каспийской Экологической Программы (2002), взята Таблица 2, которая показывает более высокую численность видов, как можно было бы ожидать, для всего Каспийского моря. Со времен Дарвина и Уолласа часто наблюдалось, что количество видов увеличивается в умеренных широтах, благодаря их относительно длительным периодам экологической стабильности. Тем не менее, значительная часть всего Каспийского биоразнообразия была определена в северо-восточном Каспии на относительно ограниченных участках интенсивного мониторинга Аджип ККО.

Таблица 2 также показывает, что в Каспийском море насчитывается, по крайней мере, 326 эндемичных видов, при этом Flora and Fauna International (2003) насчитывает более 400 видов, кроме того, здесь содержатся сведения о видах-вселенцах (45) и видах, занесенных в Красные книги (161).

Таблица 2. Биоразнообразие Каспийского моря (приблизительное количество видов), КЭП (2002)

Группа	**Общая численность видов (spp.)**	**Численность эндемичных видов.**	**Численность видов-вселенцев**	**Численность краснокнижных видов.**
Фитопланктон	**441**	17	6	
Зоопланктон	**315**	>64	7	10
Зообентос	**380**	190	12	20
Рыбы	**133**	54	17	27
Млекопитающие (вкл. наземных)	**125**	1 (Caspian seal)	3	41
Птицы	**466**			63

Неизбежно, что некоторые виды учтены в разных категориях, например, в данных Аджип ККО, примерно 10-15% видов зообентоса присутствуют в пробах макро - и мейобентоса на разных стадиях жизни. Около 8-12% видов *Cyanophyta* и *Bacillariophyta* были учтены вместе, в пробах фитопланктона и эпибентических водорослей. Сравнительный анализ Таблиц 1 и 2, показал, что более 95% каспийского зообентоса обнаружено в Северо-Восточном Каспии, что подтверждает предположения Фишера (Fischer, 1960), выявившего, что бентос, во многих случаях, является исключением в эволюции более высокого обилия видов в умеренных широтах. Этот факт, вероятно, можно объяснить большим объемом работ по мониторингу мейобентоса Северо-Восточного Каспия. Также, сравнивая Таблицы 1 и 2, видно, что в Северном Каспии зарегистрировано 68% видов птиц, примерно 45% видов фитопланктона и рыб, и 31% видов зоопланктона от всех видов этих групп в Каспийском море.

Аджип ККО разработал стратегию сохранения биоразнообразия для выполнения определенных природоохранных мероприятий с вовлечением местного населения. Одним из первых шагов в этом процессе было определение приоритетов сохранения биоразнообразия с помощью Flora and Fauna International (2003) и приоритетов финансирования проектов. Аджип ККО и местные НПО, при поддержке Совета Полевых Исследований Великобритании (UK Field Studies Council), в настоящее время сотрудничают в области образования по вопросам сохранения биоразнообразия и реализации природоохранных проектов

Сохранение местообитаний и экосистемы моря в целом, в устойчивом состоянии, можно обеспечивать путем такого управления природопользованием, основной задачей которого является сохранение потенциала естественного самовосстановления экосистем и условий их нормального функционирования. Основой этого должна служить надежная информация о состоянии флоры и фауны, экологических условиях их развития. Располагая такой информацией, становится возможным прогнозировать негативные тренды в динамике природных систем, управлять ими путем минимизации воздействий или временных и пространственных ограничений.

Расположение станций экологического мониторинга Аджип ККО отражает разнообразие природных условий и степень хозяйственного освоения акватории Северо-Восточного Каспия. Комплексные сезонные и многолетние наблюдения за компонентами биоты и абиотической среды на станциях мониторинга, обеспечивают возможность использования методологии системного подхода, позволяющего анализировать причинно-следственные связи тех или иных событий, выявлять наиболее чувствительные звенья природной среды, своевременно предпринимать меры по их охране.

На начальном этапе мониторинга, компанией Артур Д. Литл (США, Великобритания), при участии многих ученых, являющихся авторами статей данного сборника, была разработана первая «Карта экологической чувствительности Северо-Восточного Каспия» (1994г., с изменениями в 1998 г),

на которой отмечены участки высокой чувствительности флоры и фауны и особенности сезонного развития ключевых видов. Карта послужила основным документом для сезонных и иных ограничений работ, связанных с освоением месторождений. Общий порядок участков бурения, по экологической чувствительности, которая отражена на карте, выглядит следующим образом: Актоты - Кайран - Кашаган Восточный - Кашаган Западный-Каламкас. Такое ранжирование подтверждено результатами данных по биоразнообразию, которые были собраны за время исследований (Табл. 1).

В настоящее время планируется обновление карты с учетом результатов выполнения Программы экологического мониторинга и исследовательских работ по оценке воздействия на окружающую среду различных видов хозяйственной деятельности (ОВОС).

Аджип ККО регулярно проводил специальные семинары, на которых, инженерный персонал Компании, разъясняли ученым-экологам особенности технических решений и, совместно, обсуждались возможные экологические последствия различных операций. Это способствовало оптимизации проектных решений, разработке специальных мероприятий по предотвращению и минимизации негативных воздействий на этапе проектирования отдельных объектов.

Наращивание научного потенциала и участники программ мониторинга

За 12-ти летний период, в исследованиях по Программе экологического мониторинга, проводимого Аджип ККО и, его предшественниками, приняли участие ученые и специалисты разных стран. Совместные полевые исследования обогатили опыт сотрудничества, позволили выработать конструктивные решения в вопросах методологии и методики, ориентированные на самые высокие стандарты международной практики.

Существенный вклад в эти исследования внесли иностранные экологические компании, в том числе: AGRA (Канада), Arthur D. Little (США и Великобритания), ERM (Великобритания), Ecology & Environment (США), ERT (Шотландия), Field Studies Council, Gardline, Heriot-Watt University и Natural History Museum (Великобритания), NordEco (Россия), Physalia и RSK (Великобритания), и Научно-исследовательский центр морских млекопитающих (Sea Mammal Research Unit (Великобритания).

Благодаря участию в этих исследованиях, в Казахстане сформировалась группа квалифицированных специалистов и экспертов в области охраны окружающей среды. Кроме того, получили развитие компании и организации, предоставляющие консалтинговые и исследовательские услуги в сфере морской экологии и природопользования: Центр дистанционного зондирования и геоинформационных систем «Терра», «КаспиЭколоджи Инвайроментал Сервисез», Казахстанское агентство прикладной экологии (КАПЭ), «Недра», «Экотера», «Гидромет LTD», «Казэкопроект», и др. В настоящее время они самостоятельно выполняют крупные проекты, в том числе для нефтегазовой отрасли.

В число казахстанских организаций, участвовавших в исследованиях, входили также научно-исследовательские институты Национальной Академии наук, (с 1999 г.- Министерства образования и науки РК): Институты химии, ядерной физики, зоологии, ботаники и фитоинтродукции, микробиологии и вирусологии и др., а также Республиканские научно-производственные центры (Рыбного хозяйства, Казгидромет и др.), специализированные лаборатории «Экогидрохимгео» Института ядерной физики МОН РК и др. Специалисты этих организаций не только принимали участие в полевых исследованиях, но оказывали экспертную и консультативную помощь.

Независимый контроль качества химического анализа проб проводился по дубликатам в зарубежных лабораториях ERT, ERM (Великобритания) и др.

Так как для участников проекта важно, чтобы данные были достоверны, Аджип ККО выполнял программы обеспечения и контроля качества: в 2003 году проведен аудит кампанией Артур Д. Литл, и в 2006-2008 годах компанией Кемикс.

Благодарность:

За период работ (1993-2006 гг.) в морских экологических исследованиях приняли участие следующие специалисты, включая авторов статей данного сборника:

Экологи: к.г.н. А.А. Никитин (Россия), Д. Левел, Д. Литтл, Дж. Мур, И. Уилсон (Великобритания), В. Зубаревич (Россия), Э.Л. Поздняк (РК);

Ихтиологи: к.б.н. В.А. Мельников, С.С. Захаров, к.б.н. Ю.А. Ким, С.Р. Тимирханов (РК);

Бентологи: к.б.н. Г.К. Мутышева (РК), к.б.н. В.М.Стыгар (Россия), П. Кингстон, Л. Пресс (Великобритания), Ю.В. Эпова, Н.Л. Босс, А.П. Фаломеева, Д.А. Смирнова, Л.И. Кохно, О.Л. Кейко (РК);

Планктологи: к.б.н. Л.И. Шарапова, Л.Т. Рахматуллина (РК);

Микробиологи: д.б.н. Р.М. Алиева, к.б.н. Э.Р. Файзуллина (РК);

Ботаники: д.б.н., проф. Н.П. Огарь, к.б.н. Л.Л. Стогова, к.б.н. Н.В. Нелина (РК);

Зоологи: к.б.н. А.П. Гисцов, к.б.н. Б.И. Брагин, к.б.н. В.А. Ковшарь, В.Л. Казенас (РК), К. Дак (Великобритания);

Паталогоморфологи: к.б.н. С. Кобегенова, к.м.н. Г.Н. Федотовских (РК);

Гидрохимики: А.А. Большов, Л.А. Хван, к.х.н. Г.В. Артюхина (РК);

Геохимики: Дж. МакДуголл, В. Рансимэн, П. Тиббетс (Великобритания), С. Лукашенко, Г.В. Артюхина (РК).

Геологи: д. г-м.н., проф. М.Д. Диаров, к.г-м.н. Э.И. Нурмамбетов (РК).

Координаторы и организаторы морских полевых исследований: Б. Мецгер (США), к.г.н. А.А. Никитин (Россия), Г. Форд (Канада), Д. Литтл, Д. Левел, Т. Дикин, П. Джонс, Г. Бити, Б. Муроло, П. Бартлет, Л. Темис (Великобритания), Дж. Ривас (Италия), к.х.н. Г.Р. Хобдабергенова, Е.Ж.. Жолдасов, к.б.н. Г.К. Мутышева, к.б.н. С. Ербулеков, А.К. Калтаев, В. Терентьев (РК).

Также, большой вклад в подготовку отчетов и использование данных мониторинга в проектах ОВОС внесли: Дж. Бейкер, Дж. Баркер, В. Кэдмэн, Г. Дэвис, И. Диксон, Е. Гундлач, Дж. Хант, Д. Литл, П. Мовat, Д. Персон, Л. Пресс, А. Ретеюм, Д. Рансимэн, Т. Тилсон, А. Вудэм, а также многие другие специалисты из компаний Arthur D. Little (Великобритания), ERT (Шотландия), Квэрнер Энвайронментал (Норвегия/Великобритания), RSK (Великобритания), Центр дистанционного зондирования и географических информационных систем «Терра» (Казахстан), НордЭко (Россия), КАПЭ (Казахстан).

Участники работ и авторы сборника выражают искреннюю благодарность руководству Аджип ККО и его предшественникам (ККШ, ОКИОК) за хорошую организацию и проведение исследований. Особую благодарность - руководителям департамента экологии: Филу Манелла (США), Грэгу Грессвелу (США), Гордону Битти (Великобритания), д-ру Полу Бартлету (Великобритания) за конструктивное и плодотворное сотрудничество.

Данный Сборник является первым обобщением результатов экологических исследований Консорциума нефтяных Компаний, работающих в казахстанском секторе Каспийского моря. В нем приводятся итоги работ начального периода (1993-2006). В последующем аналогичные Сборники планируется издавать каждые 10 лет.

Все географические названия в Сборнике приводятся в соответствии с отчетами и материалами Аджип ККО за период 1993-2006 г.г.

Список использованных источников

1. CEP (2002). Trans-boundary Diagnostic Analysis for the Caspian Sea. The Caspian Environment Programme.
2. Сохранение биоразнообразия Каспийского моря и его береговой зоны. 1994. Предложение для Всемирного Банка.

3. Диаров М.Д., Сараев Ф.А., Большов А.А. и Ергалиев Т.Ж. (2008). Животный мир побережья и акватории Казахстанского сектора Каспийского моря. Алматы. 424 с., илл. ISBN 9965-852-55-3; каз., рус., анг.
4. Fischer, A.G. (1960). Latitudinal variation in organic diversity. Evolution, 14: 64-81pp.
5. Flora and Fauna International (2003). Development of a Biodiversity Strategy and Action Plan for Agip KCO in the North Caspian. Report to Agip KCO.
6. Kazenas, V.L. (2001). Insect biodiversity assessment at the Aktote and Kairan sites, August 17-24, 2001. Report to Arthur D. Little and Agip KCO.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

Н.П.Огарь, Б.В.Гельдыев, М.А.Максимов

ТОО «Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра», Алматы

Природные условия Каспийского моря[1] подробно освещены в многочисленных публикациях (Каспийское море…, 1986; 1987; 1989; Касымов, 1887; Косарев, Яблонская, 1994; Зонн, 1999; Панин и др., 2005). Лицензионная территория Аджип ККО расположена в казахстанской (северо-восточной) части акватории Северного Каспия, в связи с этим, общая характеристика природных условий дается как для всего моря, так и для этого сектора.

Общая характеристика Каспийского моря

Каспийское море - крупнейший бессточный водоем Земли, расположенный на пересечении ороструктурных поясов континента Евразии в меридиональном направлении (Рис.1). Он не имеет связи с мировым океаном, поэтому по географическому определению является озером (Зонн, 1999), но при этом сохраняет унаследованные особенности моря, проявляющиеся в характере гидрологического режима, а также составе флоры и фауны.

Казахстанская акватория Каспийского моря охватывает восточные части Северного и Среднего Каспия. По административному делению побережье относится к Атырауской и Мангистауской областям Республики Казахстан. Его северо-восточная часть находится в пределах Прикаспийской низменности, а восточная представлена возвышенными плато полуостровов Бузачи, Тюб-Караган и Мангышлак (Рис. 1).

Протяженность Каспия в меридиональном направлении около 1200 км, средняя ширина 310 км, максимальная – 435 км, а минимальная 196 км. Длина береговой линии свыше 7000 км, в том числе в пределах территории Казахстана около 2320 км. Площадь акватории при современной отметке минус 27 м БС[2] составляет 392,6 тыс. км^2, а водосборного бассейна - более 3,5 млн. км^2, из которой 29,4% приходится на бессточные области. В море впадает 130 рек, из них наиболее крупные: Волга, Урал, Кура, Терек, Сулак, Самур (Панин и др., 2005).

По характеру подводного рельефа и физико-географическим особенностям море делится на 3 части: Северный, Средний и Южный Каспий. Граница между Северным и Средним Каспием условно проходит вдоль Мангышлакского порога от мыса Тюб-Караган к банке Кулалинской и далее до острова Чечень. Граница между Средним и Южным проходит вдоль Апшеронского порога - на уровне острова Жилой и мыса Кули. Северная часть площадью более 80 тыс. км^2 мелководная; средние глубины 5-6 м, максимальные 15-20 м. Средняя часть - обособленная котловина площадью более 138 тыс. км^2, средняя глубина 180-200 м, максимальная – 788 м (западный берег Дербентской впадины). Южная часть, площадью около 150 тыс. км^2 отделена от средней Апшеронским порогом, являющимся продолжением главного Кавказского хребта, средняя глубина 345 м., максимальная - 1025 м (южно-каспийская котловина). Шельф моря в среднем ограничен глубинами около 100 м.

В геологической истории Каспий до верхнего миоцена был связан с Черным морем. В верхнем плиоцене, после верхнемиоценовой складчатости, он обособился в замкнутый водоем, но оба моря несколько раз повторно соединялись во время морских трансгрессий последних 500 000 лет. В антропогене, в связи с чередованием ледниковых и послеледниковых эпох на Восточно-Европейской равнине, море периодически испытывало

---

[1] *При написании раздела использованы отчетные материалы и результаты экологического мониторинга Аджип ККО, а также литературные источники.*

[2] *Отметки уровня моря приводятся по Балтийской системе высот.*

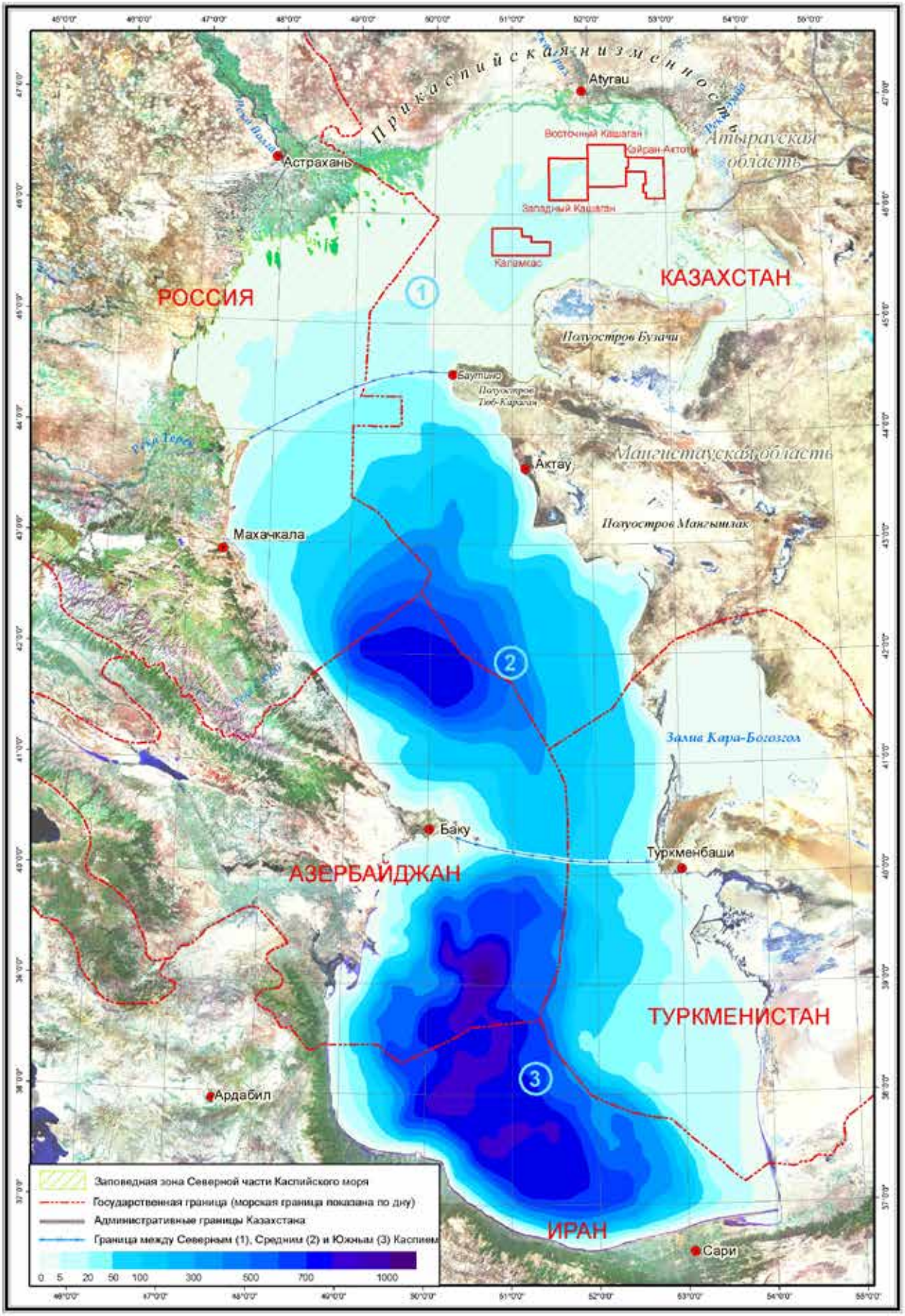


Рисунок 1. Каспийское море и прикаспийские государства

трансгрессии (бакинская, хазарская, хвалынская, новокаспийская современная) и регрессии, следы которых сохранились в виде террас и в стратиграфии отложений.

Природные особенности Северо-Восточного Каспия

Геология. Северо-Восточная часть Каспийского моря, включающая лицензионную площадь Аджип ККО (месторождения Восточный и Западный Кашаган, Каламкас, Кайран и Актоты), располагается в пределах двух крупных элементов: древней Прикаспийской синеклизы на севере и эпигерцинской Туранской плиты на юге. Примерная граница между ними (краевой шов) проходит от сора Мертвый Култук до авандельты р. Волги.

Северная часть Туранской плиты на шельфе выделяется в виде ряда мелких поднятий, объединенных под названием Кулалинского вала, который к востоку переходит в Северо-Бузачинское поднятие, субширотно продолжающееся и на суше. Строение мезозой-кайнозойского чехла здесь значительно более спокойное. Разрез отложений преимущественно мелко- и тонкозернистый: глины, алевролиты, пески и песчаники, известняки, мергели. В Прикаспийской синеклизе основные продуктивные горизонты расположены под солевой толщей, на глубинах 3,5-7 км, тогда как в пределах Туранской плиты, эти глубины в 2-4 раза меньше. Толща плиоцен-четвертичных, преимущественно терригенных отложений, характеризуется сложным строением в связи с частой сменой континентальных и морских условий на большей части Северного Каспия. Четвертичные отложения развиты по всей поверхности северного шельфа, исключая небольшие участки, непосредственно прилегающие к полуострову Тюб-Караган. Мощность плейстоцена не превышает здесь 100-200 м. Из четвертичных отложений на территории Северного Каспия вскрыты отложения новокаспийского, мангышлакского, верхнехвалынского и нижнехвалынского горизонтов (Каспийское море: геология…, 1987; Отчет Mobil, 1993)

В настоящее время, основную часть поступающего в эту область осадочного материала (более половины) составляют терригенные осадки, более одной трети приходится на долю биогенного материала и около одной десятой - на хемогенный карбонатный материал. В терригенной части только две трети составляют речные осадки, остальные представляют эоловый материал.

Каспийские осадочные отложения, слагающие геоструктуры Каспия, широко представлены ловушками структурно-сводового пластового типа, тектоническими, литологическими, и стратиграфическими (Каспийское море: геология…, 1987).

Большие запасы углеводородов в ловушках на рифах и шельфовых карбонатах в подсолевом разрезе являются главными перспективными объектами для разработки нефти и газа. Разработка месторождений Северо-Восточного Каспия представляет определенные трудности, в частности, глубокое бурение, мощный солевой пласт, чрезмерно высокое аномальное пластовое давление (АПД) в подсолевом разрезе и коррозионное действие сероводорода, насыщающего углеводороды (Отчет Mobil, 1993).

Сейсмичность. Северо-Восточная часть Каспия в сейсмическом отношении является областью стабилизации, и сейсмическая опасность здесь очень мала (Инженерная геология СССР, 1990; Отчет Mobil, 1993).

Геоморфология морского дна. Северо-Восточная часть Каспийского моря представляет собой широкую полосу шельфа с глубинами менее 20 м и является продолжением прибрежных равнин Прикаспийской впадины. Поверхность дна характеризуется пологим наклоном на юг и слабой расчлененностью. В рельефе выделяется ряд ложбин, эрозионно–аккумулятивных элементов, впадин-бороздин, выработанных в период регрессий плиоцен-четвертичного времени древними речными системами. На глубинах 0,5-3,0 м широко представлены мигрирующие песчаные банки. Вся система ложбин ориентирована с севера на юг, показывая, что шельф является областью сноса, о чем свидетельствует отсутствие положительного баланса наносов. Здесь широко развиты реликты древней речной сети - полупогребенные долины, иногда даже с сохранившимися речными терраса-

ми. Подводным продолжением русла р. Урал является, так называемая, Уральская бороздина с максимальной глубиной 9-16 м, которая в периоды регрессий становилась озерной котловиной. В образовании и перестройке ложбинной сети большую роль играют конвекционные придонные течения.

Рельеф шельфа гетерогенен: в его развитии принимали участие не только волновая, сгонно-нагонная деятельность и осадконакопление, а также субаэральная эрозия и эоловые процессы в период регрессий. Выделяется несколько типов подводных аккумулятивных равнин (Отчет ОКИОК «Оценка воздействия….», 1998):

- равнина приустьевого взморья рр.Урала и Эмбы аллювиально-морского происхождения;
- морская равнина, созданная сгонно-нагонной деятельностью;
- морская равнина, созданная течениями и волновыми процессами;
- морская равнина с островами и отмелями, комплексного происхождения;
- аккумулятивная равнина подводного берегового склона.

Выделенные площади месторождений имеют следующие особенности рельефа:

Восточный Кашаган приурочен к покатому участку морской равнины, осложненной крупными аккумулятивными формами, которые под действием волновых течений частично меняют конфигурацию и перемещаются. С возвышенностей тонкозернистый материал выносится и на поверхности накапливается слой ракуши толщиной 0,2-0,3 м (начальная стадия «шалыги»).

Западный Кашаган почти весь расположен на северо-восточном склоне Уральской бороздины, с выраженной ложковой сетью, между которой нередки банки и отмели. Этот участок характеризуется более динамичным рельефом, чем остальные.

Каламкас проецируется на самую глубокую часть Уральской бороздины, дно которой представляет плоскую подводную равнину.

Кайран находится как в пределах плоской равнины с активной сгонно-нагонной деятельностью (восточная часть), так и на покатом участке морской равнины, осложненной крупными аккумулятивными формами (западная часть).

Актоты приурочено к плоской равнине с активной сгонно-нагонной деятельностью. Слагающие участок пески относительно хорошо промыты за счет механического и выноса илистых и глинистых частиц. К западу от участка в десятках метров намечаются верховья ложбины.

Литологический состав донных отложений. В Северо-Восточном Каспии основные типы донных отложений представлены терригенными осадками различного гранулометрического состава, биогенными (ракушечники) и оолитовыми песками. Среди терригенных отложений по вещественному составу выделяются пески, крупные алевриты, мелкоалевритовые и глинистые илы. Наибольшее распространение имеют пески, они сплошным кольцом опоясывают акваторию водоема. Крупные алевриты отчетливо тяготеют к дельтам рек, встречаются на взморье Урала и в Уральской бороздине, а также в предустьевой части Волги. Мелкоалевролитовые илы характерны для всей территории, но преобладают они в устьях рек (Каспийское море: Проблемы седиментогенеза, 1989).

Ракушечниковые отложения (раковины моллюсков и детрит) входят как основная примесь в различные литологические типы, либо целиком покрывают обширные участки дна. Морские новокаспийские осадки представлены, главным образом, крупноалевритовыми илами с прослоями мелкоалевритовых илов и песков с повышенным количеством обломков и раковин моллюсков. Различаются фации преддельтовых отложений Урала и Эмбы, Уральской Бороздины, баров, островов, «шалыг» (Отчет NCPT, 1997).

Результаты исследований распределения осадочного материала (весна 1996 г., пробы из 55 точек) показали, что на всей площади съемки преобладает фракция размерности 0,25-0,05 мм, которая по геологической классификации включает в себя мелкозернистые пески (0,25-0,1) и часть диапазона размеров алевритов (0,1-0,05). Содержание этой фракции от 38 до 82%, причем в 19 случаях оно выше 70%, что позволяет называть их супесями, особенно при наличии более крупного песка.

В пробах, отобранных на преддельтовом взморье р.Урала, более половины объема занимает фракция 0,05-0,01 (пыль) и высоко содержание глинистых частиц менее 0,005 - до 30-40%. Накопление глинистых илов здесь объясняется малой кинетической энергией речных вод, не способных переносить взвешенный твердый материал на большие расстояния. Аналогичные глинистые илы с высоким содержанием биогенного карбоната кальция и гипса, с запахом сероводорода распространены на предустьевом взморье р. Эмбы, где ранее существовал застойный залив.

На участке месторождения Западный Кашаган, наоборот, содержится самое большое количество (56%) крупно- и среднезернистого песка (крупнее 0,25 мм.), что характерно для хорошо промытых русловых отложений, соответствующих плану древней гидросети.

На участке Каламкас, который приурочен к склонам и днищу Уральской бороздины, механический состав образцов донного грунта отражает характер осадконакопления, в зависимости от глубины. Здесь повышенно содержание частиц менее 0,5 мм, при этом в нижней части склонов преобладают алевритовые (60-70%), а в днище - глинистые отложения. Преобладание тонкозернистого материала в глубоководных участках наблюдается и в других частях моря. В депрессиях его накопление может быть вызвано хозяйственной деятельностью, в том числе, интенсивным судоходством.

Литология нижних слоев донных отложений, определена по результатам инженерно-геологического исследования (бурения), проведенного летом 1997 г. на участках: Актоты, Восточный и Западный Кашаган (Отчет FUGRO, 1997; Отчет NCPT, 1997).

На Восточном Кашагане пробурено пять скважин, глубиной от 5 до 65 м, в квадрате со стороной 150 м. Во всех случаях разрез начинается слоем битой или целой ракуши, иногда с органическим заполнителем, мощностью 0,2-0,3 м. Ниже идет переслаивание илов, глин и мелкозернистых песков. В илах нередки прослои и линзы разнозернистых песков, в глинах встречаются тонкие слои илов и мелких песков. Такой разрез имеет мощность 6-7 м. Далее повсеместно вскрываются зеленовато-бурые, темно-серые и оливковые глины, плотные с включениями прослоев алеврита и песка в верхней части.

На Западном Кашагане пробурено три скважины, глубиной от 10 до 45 м, в таком же квадрате. Везде разрез начинается мелкозернистыми песками с большим количеством битой ракуши, которая образует приповерхностный слой толщиной 0,1 м. В песках тонкие прослои глин, илов и глинистых иногда грубых песков. Мощность слоя 2,5-3,2 м. Ниже лежат плотные серовато-зеленые, темно-зеленые плотные глины с тонкими прослоями песков и включениями слабо сцементированных карбонатных песчаников. Встречаются кристаллы гипса. Глины достаточно однородны на глубине 10-20 м.

На участке Актоты пробурено четыре скважины, глубиной от 6 до 20 м. До глубин 5,5-5,8 м вскрыты мелкозернистые иловатые пески с отдельными прослоями глин, включениями органики, примазками гипса. В двух скважинах пески венчаются слоем глины мощностью 0,8-1,2 м. Под песчаным горизонтом лежат плотные огипсованные глины зеленовато-серого, зеленовато-коричневого цветов, с пятнами окислов железа. В центральной скважине в интервале 11-13,5 м в глинах встречен прослой мелкозернистых иловатых песков, ниже которых вновь залегают плотные глины с прослойками донной органики и плотных алевролитов.

По литологическому составу колонок легко отличить верхнюю переслаивающуюся часть разреза от нижней, монотонно глинистой. Первая относится к мелководным новокаспийским морским отложениям, хотя на участке Актоты часть песков может иметь континентальное происхождение в эпоху мангышлакской регрессии.

Лежащие ниже глины относятся к сравнительно глубоководным фациям шельфа и накоплены в периоды стояния моря на 20-70 м выше современного.

Батиметрия. Северо-Восточная часть Каспия более мелководная, чем северо-западная - их средние глубины равны 3.3 м и 5.6 м, соответственно. Глубины 0-5 м занимают на востоке 88% площади. На юго-востоке, вблизи п-ова Бузачи, находится большая мелководная зона. Она служит ос-

нованием архипелага Тюленьих островов, среди которых самыми крупными являются о-ва Кулалы (73 км^2) и Морской (65 км^2). Малые уклоны рельефа дна продолжаются и на прилегающих участках суши, что приводит к быстрому затоплению или осушению больших пространств и значительному изменению площади моря при относительно небольших колебаниях его уровня. Таким образом, Северный Каспий играет роль своеобразного регулятора гидрологического режима всего моря, способного компенсировать избыток или дефицит водного баланса за счет увеличения или уменьшения площади испарения (Панин и др., 2005). Периодические изменения уровня моря отражаются на положении линии берега и распределении глубин. В связи с этим, в экологических исследованиях Аджип ККО постоянно проводится измерение глубин по всем станциям мониторинга, а также визуализация динамики береговой линии по космическим снимкам.

Гидрология. В приходной части водного баланса моря поверхностный сток составляет, в среднем 74-85%. На долю волжского стока приходится в среднем 65%, поэтому колебания уровня моря в значительной степени обусловлены его изменчивостью. Внутригодовое распределение общего поверхностного стока в море, несмотря на различие физико-географических условий речных бассейнов отдельных рек, почти полностью соответствует внутригодовому распределению стока Волги. В сезонном ходе волжского стока выделяется максимум в мае-июне. В это время в море ежемесячно поступает от 13 до 26% годового объема стока (Каспийское море: гидрология и гидрохимия..., 1986;. Касымов, 1987).

Наибольшей изменчивостью отличается сток р. Урал (среднемноголетний сток составляет около 8 км^3 в год при коэффициенте вариации 0,59). Волжский среднемноголетний сток составляет 240 км^3 в год при коэффициенте вариации равном 0,18.

Соленость. Среднемноголетний солевой баланс Каспийского моря складывается из 72 млн. тонн солей, поступающих за год с речным стоком (вклад Волги 64 млн. тонн), из которых в осадок выпадает около 39 млн. тонн (Каспийское море: гидрология и гидрохимия..., 1986). Поступление солей с подземными водами составляет 122 млн. тонн, из них в осадок выпадает 46 млн. тонн. Приходная часть солевого баланса оценивается в 157.7 млн. тонн, что с учетом общего объема вод 78 км^3 приводит к увеличению средней солености на 0.001 $^0/_{00}$ ежегодно (Каспийское море: гидрология и гидрохимия..., 1986; Гидрология и гидрохимия морей, 1992; Отчет «Экологические исследования…», 1997)..

Более короткопериодные, внутривековые вариации солевого состава вод Северного Каспия находятся под сильным влиянием материкового стока и атмосферных осадков. Большое влияние на межгодовое изменение солености оказывает динамика уровня моря. В последние годы отмечается понижение средней солености Северного Каспия, вызванное подъемом его уровня. Сезонный ход солености Северного Каспия имеет максимум в декабре – январе, что связано с уменьшением объема стока и выделением солей при ледообразовании. Минимум солености, как следствие весеннего паводка, приходится на июнь-июль.

По солевому составу воды Каспия отличается от океанических вод высоким содержанием сульфатов и карбонатов кальция и магния, а также низким содержанием хлора, что связано с переносом этих солей из района Уральских гор рекой Уралом.

Площадь зоны с соленостью 0-2$^0/_{00}$, где происходит метаформизация речных вод, составляет в среднем 23% площади Северного Каспия. По осенним наблюдениям диапазон многолетних изменений значений средней солености в мористой части укладывается в пределы 3.85$^0/_{00}$ - 12$^0/_{00}$ На западе и юге Северного Каспия, в районе прямого контакта пресных вод Волги и Урала с солеными водами моря формируется галоклин с градиентом солености до 3$^0/_{00}$ на 1 метр глубины. Соленость вод вне зоны смешения пространственно однородна (Гидрология и гидрохимия морей, 1992). Каспийское море: Гидрология и гидрохимия..., 1986; Панин и др., 2005).

На границе со Средним Каспием галоклин располагается на глубинах 10-15 м, к северу глубина его залегания снижается до 4-6 м. Фронты с градиентом солености являются областями высокой

биологической продуктивности. Вертикальные различия солености не превышают $0.1^0/_{00}$. Среднее многолетнее значение солености весной и осенью-6-$7^0/_{00}$.

Температура воды. Температурный режим Северо-Восточного Каспия отличается резкими сезонными изменениям и высокой пространственной неоднородностью. Причинами этого являются мелководность акватории, разнообразие физико-географических и гидрологических условий, их высокая динамичность (Гинзбург и др., 2004).

По результатам наблюдений на гидрометеорологических станциях о. Кулалы, архипелага Тюленьих о-вов и п-ова Пешной на взморье р. Урал, среднегодовая температура воды колеблется от $10,6^0$C до $12,1^0$C. Максимальная температура воды наблюдается в летний период и достигает $33,7^0$C, а минимальные приходятся на январь-февраль (до $-1,7^0$C), когда образуется ледяной покров и температура воды приближается к температуре замерзания. Наиболее низкие температуры воды характерны для участков с повышенной соленостью. В марте - апреле начинается интенсивный прогрев моря, сопровождающийся самой большой за весь годовой ход изменчивостью температуры воды, достигающей 9°C. Воды, примыкающие к мелководным берегам Северо-Восточного Каспия, прогреваются до 10°C, а в районе глубоководной Уральской бороздины - до 8°C.

Летом, из-за небольшой глубины, температуры воздуха и воды практически выравниваются. В районе архипелага Тюленьих островов среднемесячная температура воды достигает 26°C, а в отдельные дни - 30 и более градусов.

Осенью мелководные районы быстро отдают тепло в атмосферу, в октябре температура воды падает до 10°C в прибрежных районах и до 12-13°C в мористой части. Для этого периода характерна осенняя гомотермия.

Испарение. Поскольку Каспийское море является бессточной акваторией, испарение является важнейшим компонентом расходной части водного баланса. Соотношение между речным стоком и испарением оказывает значительное влияние на естественные годовые изменения уровня моря. Модельные расчеты показывают, что около 73% потерь от испарения приходится на теплое время года. В Северном Каспии суммарные затраты тепла на испарение за год составляют около 56% общего расхода теплового баланса и являются самыми большими в пределах Каспийского моря. Ежегодное испарение с поверхности Северного Каспия составляет 1440 мм, тогда как в Среднем Каспии только 1039 мм (Панин и др., 2005).

Течения и циркуляция. По режиму течений в Северо-Восточном Каспии выделяются, два основных района: устьевое взморье Урала и остальная часть акватории (Ахвердиев, Демин, 1990).

На устьевом взморье Урала направление течений определяется стоком реки. Скорость стокового течения в Урало-Каспийском канале, который пропускает 80% воды, в половодье может достигать 100-150 см/сек., в межень-20-35 см/сек. В приустьевой зоне течение направлено на юго-запад, затем, мористее оно отворачивает к юго-востоку. В открытых акваториях, лежащих за пределами 2-х метровой изобаты, начинают преобладать ветровые течения; результирующий перенос водных масс определяется здесь совместным действием речного стока и ветра.

В поверхностном слое воды течение имеет направление, совпадающее с направлением ветра. Двухслойные течения могут возникать в районах с глубинами 5 и более метров, в различных слоях воды также возникают разнонаправленные течения, когда направление его у дна противоположено поверхностному. Ветровые течения быстро (за 1-3 часа) развиваются и затухают, меняют направление и скорость в соответствии с изменениями скорости и направления ветра. Ветры со скоростью менее 5 м/с не вызывают устойчивых течений (Гидрология и гидрохимия морей, 1992). При сильных и устойчивых ветрах течение имеет определенное направление, соответствующее направлению и фазе развития скорости ветра (Скриптунов, 1984). При смене направления ветра схема течений резко изменяется. Летом, когда ветры часто сменяются штилями, периоды устойчивых течений разделяются продолжительными периодами слабых, неустойчивых течений.

На сезонную картину течений накладывает отпечаток образование устойчивого ледяного покрова, изолирующего водные массы от ветра. В этот период поле течений определяется, главным образом, влиянием речного стока, а также инерционными и градиентными течениями, другими динамическими процессами, возникающими вследствие неоднородности морской среды.

Колебания уровня моря. Уникальной особенностью и специфическим свойством Каспийского моря являются квазипериодические колебания его уровня, зачастую достигающие значительного диапазона. По данным многих исследователей (Раткович, 1993, Хубларян, Найденов, 1994; Мамедов, Велиев 1996; Голицын, Раткович, 1998; Лилиенберг, 2001; и др.), амплитуда колебаний на протяжении голоцена (9-10 тыс. лет) достигала 15 м (от -20 до -35 м абс. отметки), а в последние 450-500 лет –около 7 м. За период инструментальных наблюдений она не превышала 4 м (от -25,0 до -29,0 м). Во второй половине XIX в. средний уровень Каспия составлял минус 26,0 м с отклонениями до 0,8 м. В XX веке амплитуда колебаний увеличилась до 3,0 м. Скорость падения уровня в 1929-1940 гг. составляла 16,5 см/год, а скорость подъема в 1978-1995 гг.-18,5 см/год. Уровни воды при этом изменялись в пределах 8-40 см.

Современное повышение уровня Каспийского моря продолжалось в течение 18 лет (1978 -1995 гг.). За это время уровень моря повысился на 2,5 м и к началу 1996 г. достиг отметки минус 26,6 м. Средняя интенсивность подъема уровня составила около 14 см/год. Наиболее интенсивное повышение уровня моря наблюдалось в 1979 г.(0,31 м), в 1990 г. (0,36 м.), в 1991 г. (0,29 м) и в 1994 г.(0,28 м). В 1995 г. на отметке 26,61 м повышение уровня замедлилось, а в 1996-1997 гг. произошло его понижение, в основном, за счет маловодья в бассейне Волги. К концу 1997 г. уровень моря понизился до отметки минус 27 м и стабилизировался (Рис. 2, 3). По мнению некоторых исследователей, новое падение уровня моря ожидается через 30-40 лет (Мамедов, Велиев, 1997).

Сгоны и нагоны. Особенности рельефа и активная ветровая деятельность являются факторами, способствующими развитию сгонно-нагонных явлений, действие которых приводит к изменениям уровня моря (Скриптунов, 1984). На северном и восточном побережьях Каспия нагоны вызываются ветрами различных направлений, от северо-западного до южного. С уменьшением глубины рост уровня на единицу расстояния, увеличивается. При одной и той же высоте нагонной волны в открытом море, в кутовых частях заливов нагонный уровень выше, чем на открытых участках побережья.

В зимнее время ледяной покров снижает (в 3-5 раз) амплитуду сгонно-нагонных колебаний уровня моря. Широкий припай, образующийся у восточного побережья в суровые зимы, практически демпфирует проявления сгонно-нагонных колебаний уровня. В мягкие зимы припай не образуется или взламывается сильным ветром. В такие периоды нагоны сопровождаются дрейфом льдин на затопленную территорию суши.

Продолжительность нагонов и сгонов изменяется в широких пределах - от нескольких часов до нескольких суток. Средняя продолжительность нагонов 1.5-2.5 суток, максимальная - 6-8 суток. На восточном берегу Северного Каспия нагоны могут создать полосу затопления протяженностью до 200 км и шириной до 30 км. Во время сгона ширина полосы осушки достигает 10-15 км. (Сыдыков, Голубцов, Куандыков, 1995). В среднем в месяц в безледный период отмечается 3-4 нагона и 4-5 сгона. При средних ветровых условиях размах миграции береговой черты, обусловленный сгонно-нагонными явлениями, составляет 3-5 км (Гидрология и гидрохимия морей,1992). На восточном побережье повышенная повторяемость крупных нагонов, превышающих 1м, отмечается в апреле-мае и октябре-декабре. Нагоны высотой 0,7 м наблюдаются ежегодно, более 1,5 м - раз в два года.

Волнения. Развитие волнения в таком однородном, мелководном водоеме как Северо-Восточный Каспий хорошо согласуется с полем местного ветра и зависит от глубины моря, направления береговой черты и рельефа дна (Гидрология и гидрохимия морей, 1992). В прибрежной зоне волны достигают предельных размеров при сравнительно небольших скоростях ветра, до 10 м/с. Максимальная высота волн (3-3,5 м) наблюдаются над Уральской

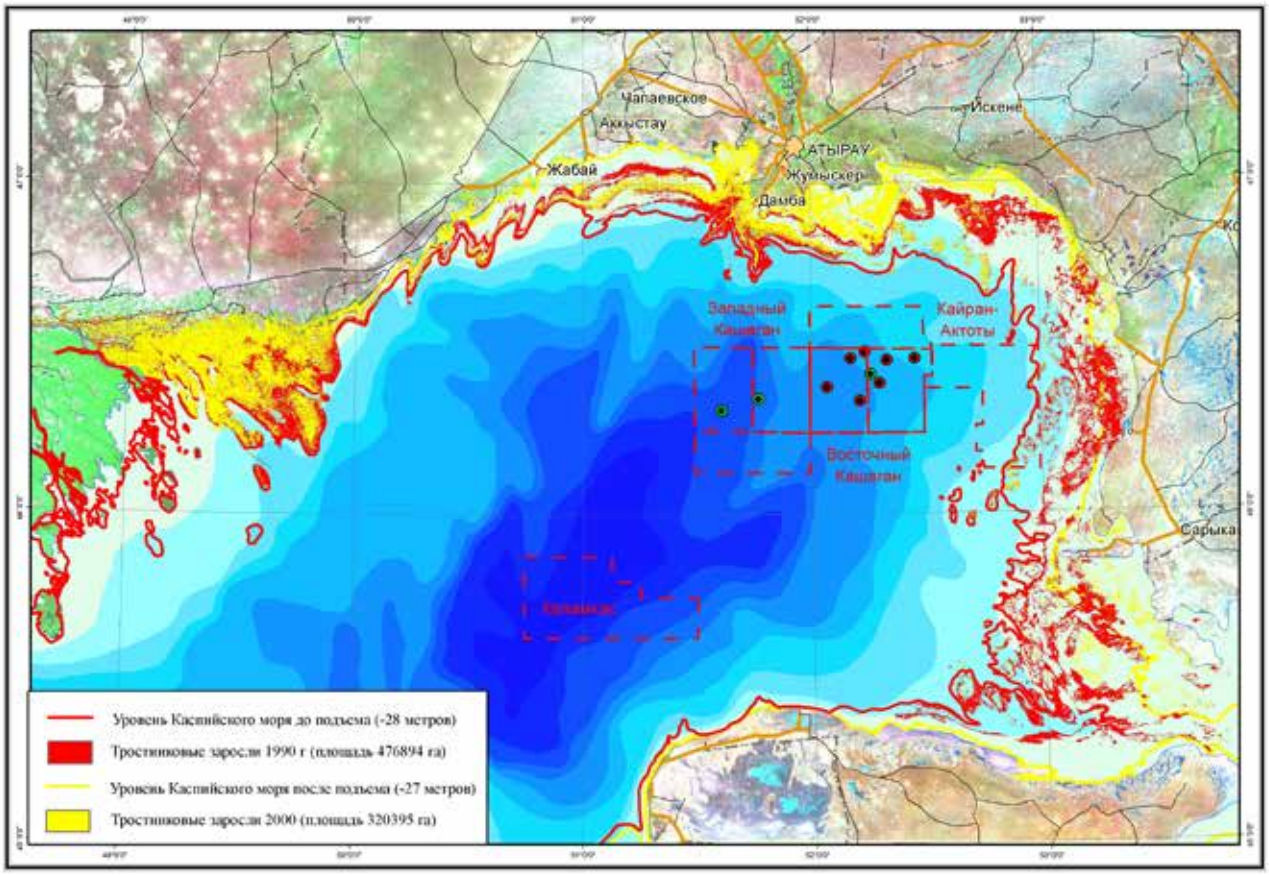


Рисунок 2. Карта современного уровня Каспийского моря после последней трансгрессии

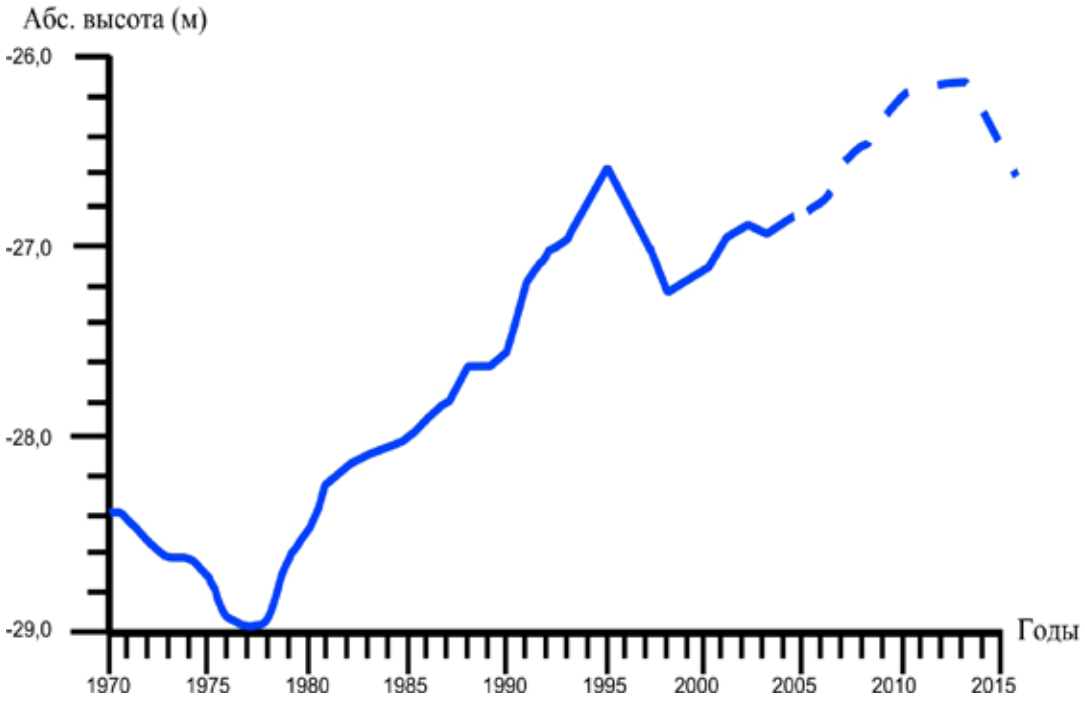


Рисунок 3. График повышения уровня Каспийского моря и прогноз до 2015 года

Бороздиной. Волны максимальной высоты с высокой вероятностью могут возникать на участках месторождений Западного Кашагана и Каламкаса, где глубины выше, по сравнению с другими районами акватории. Большое влияние на волнение оказывают колебания уровня моря. По расчетным данным, повышение уровня на 3 м приводит к повышению средней высоты волн на 0.5-0,7 м.

Образование зимой ледового покрова препятствует развитию волнений, изолируя водную поверхность от зимних ветров. В теплые зимы, при сильных ветрах возможно возникновение ледовых штормов, когда ускоряемые ветром и волнением обломки взломанного припая, могут обрушиваться на берега, оказывая разрушительное воздействие на морские сооружения

Ледовые условия. Специальные исследования ледовых условий в Северо-Восточном Каспии проводились компанией ОКИОК[3] и представлены в отчетах (Отчет HSVA, 1997**,** Отчет Mobil, 1997). В ходе исследований получена разносторонняя информация, включающая данные:

- календарных сроков устойчивого ледообразования и полного исчезновения ледяного покрова;
- динамики ледяного покрова;
- сплоченности морского льда, его возрасте и формах;
- взаимодействия дрейфующего льда с морскими объектами и береговыми сооружениями (Рис.4).

Ледовый покров Северо-Восточного Каспия отличается значительной пространственно-временной неоднородностью и высокой межгодовой изменчивостью. Он оказывает большое влияние на условия хозяйственной деятельности, и во многом определяет ход таких природных явлений как сгонно-нагонные колебания уровня, волнения, теплообмен между морем и атмосферой и т.д.

Северо-Восточный Каспий является районом со 100 % вероятностью образования льда (Рис.5) в холодный период года (Гидрология и гидрохимия морей, 1992; Отчет HSVA, 1997). В таблице 1 приведены сроки основных ледовых явлений на месторождениях Аджип ККО по данным спутниковых наблюдений за период 1988-1997 гг.

Таблица 1. Сроки наступления ледовых явлений на акватории площадей поискового бурения

Ледовое явление	**Восточный Кашаган**	**Западный Кашаган**	**Актоты**
Ранняя дата ледообразования	12 XI 1993	13 XI 1993	10 XI 1993
Средняя дата ледообразования	2 XII ± 11 дней	5 XII ± 11 дней	29 XI 1993
Дата очищения ото льда	24 III ± 9 дней	24 III ± 8 дней	23 III ± 8 дней
Поздняя дата очищения ото льда	13 IV 1994	11 IV 1994	10 IV 1994
Средняя продолжительность существования ледяного покрова	114±16 дней	111±16 дней	116±14 дней
Максимальная продолжительность существования ледяного покрова	152 дня	150 дней	151 день

Источник: *HSVA, 1997*

Из таблицы видно, что сроки возникновения ледового покрова могут сильно смещаться. Это относится и к таким явлениям, как формирование припая, его взлом, очищение

[3] *Компания, выполнявшая функции оператора проекта с 1996 по 2002. гг.*

Рисунок 4. Воздействие ледовых процессов на инфраструктуру

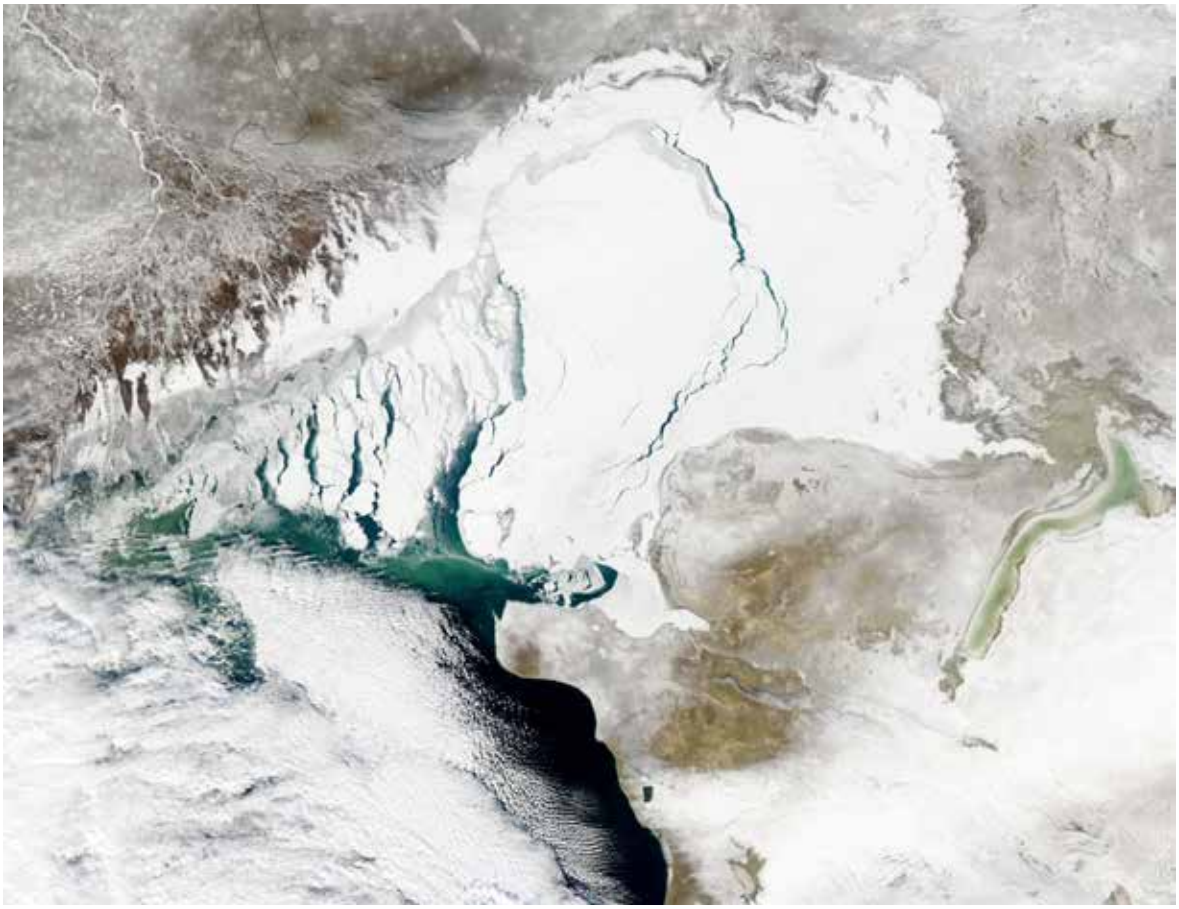


Рисунок 5. Ледовый покров Северо-Восточного Каспия

акватории ото льда. Высокая временная изменчивость затрудняет прогноз возможных ледовых условий, планирование тех или иных хозяйственных мероприятий.

В еще большей степени изменяется площадь ледового покрова. Так, для конца февраля ее площадь по максимальной оценке составляет 102 тыс. км^2, а минимальная – 17 тыс. км^2, при среднем значении 62 тыс. км^2.

Сроки ледообразования и очищения моря ото льда в северных и южных районах акватории Северного Каспия, в среднем различаются на 10-15 дней. Продолжительность ледового периода на юге составляет в среднем около 100 дней, что на 20-30 дней меньше, чем на севере (Гидрология и гидрохимия морей, 1992).

Процесс замерзания моря начинается на северо-востоке, распространяясь затем в южном направлении. Вдоль берегов ледообразование идет быстрее, чем в открытой, более глубокой части моря. Процесс очищения моря ото льда идет в обратном направлении.

Характерной чертой ледяного покрова Северного Каспия является наличие развитого припая. К концу зимы он может простираться на десятки километров от берега и даже смыкаться с припаем западного берега Каспия. По данным спутниковых наблюдений (Отчет HSVA, 1997) среди исследованных участков (Восточный Кашаган, Западный Кашаган и Актоты) в январе-феврале в зону вероятного образования припая попадает только площадь Актоты, что объясняется ее близостью к берегу и небольшими глубинами.

Наибольших значений толщина льда (75-96 см) достигает к середине февраля, после чего практически не меняется до начала таяния.

Возрастные формы дрейфующего льда разнообразны, от ниласа толщиной 5-10 см, до тонкого льда толщиной до 70 см (Гидрология и гидрохимия морей, 1992; Отчет HSVA, 1997). Лед толщиной более 30 см чаще всего образуется в результате взлома припая. Сравнительно высокая повторяемость мелко- и крупнобитого льда (25-50%) свидетельствует о непрерывных динамических деформациях (дроблении) дрейфующего льда. Характерным для Северного Каспия является процесс наслоения ледяных полей друг на друга. В результате последующего смерзания образуется слоистый лед до 1,5-2,0 м (Отчет HSVA, 1997).

Кроме наслаивания, при динамическом взаимодействии льдин возникают торосы - смерзшиеся возвышения ледяных обломков, не контактирующие с дном. Высота торосов зависит от условий деформации, а также от толщины окружающего льда. Средняя высота торосов составляет 1,5-2,0 м, но может достигать и 5-6 м. Интересной особенностью Каспийского моря является то, что максимальное количество торосов образуется в умеренные, а не в суровые зимы, когда значительное развитие припая уменьшает подвижность ледяного покрова (Отчет HSVA, 1997).

Отдельные слоистые или торосистые образования при попадании на мель являются ядром образования стамух. Осенью, на мелководном восточном побережье, на глубинах 1-2 м, образуются небольшие стамухи, имеющие, как правило, размеры в поперечнике 5-20 м и высоту до 3-х м. Стамухи зимнего происхождения образуются из зимнего или наслоенного льда толщиной 30-70 см. . Они достигают размеров 500 м в поперечнике и высоты 10-12 м. Местами их вероятного появления служат глубины от 2 до 5 м., они образуются на Бузачинском пороге.

В Северном Каспии преобладает ветровой дрейф льда. Средняя скорость дрейфа в районе архипелага Тюленьих островов составляет 11 см/с. Согласно материалам авиаразведок максимальные скорости дрейфа достигают 100 см/с в редком льду (Отчет HSVA, 1997). Под действием преобладающих зимой восточных и северо-восточных ветров основными направлениями дрейфа является западное, юго-западное. Дрейфующий лед перемещается вдоль кромки ледяного покрова с последующим выносом на юг вдоль западного берега моря (Гидрология и гидрохимия морей, 1992).

Весной после очищения моря ото льда на дне прибрежных мелководий восточного берега Северного Каспия наблюдаются борозды пропахивания. Они образуются при воздействии на дно торосистых дрейфующих льдов и ориентированы в направлении преобладающих зимних ветров. Ширина борозд достигает 100 м, длина нескольких километров, а глубина пропахивания грунта – 50

см (Отчет HSVA, 1997). Густота этих борозд достигает 100 на погонный километр. Ледовое пропахивание приводит к перемещению значительных масс грунта, угнетению донной флоры и фауны.

Исследования, проведенные вблизи лежащих на грунте, затопленных судов (аналог стационарных сооружений с опорами на морском дне), позволили получить параметры максимальных высот ледяных навалов (Отчет HSVA, 1997). Они достигают 14 м над уровнем моря, при глубине моря 3-6 м. Вокруг зон торошения были зарегистрированы наслоенные льды, толщиной до 1 м (каждый слой примерно 10 см.). Линейные размеры ледяных полей наслоенного льда превышают 100 м. Навалы состоят из обломков льда длиной 30-100 см.

Необходимо отметить, что исследование деформационных процессов в ледяном покрове (Отчет ОКИОК, 1998), Северо-Восточного Каспия было проведено впервые. Результаты прямых измерений подтвердили наличие полей дрейфующего льда, линейные размеры которых достигают сотен метров, а толщина превышает 1 метр. Как оказалось, такие поля состоят из слоев тонкого льда (толщиной 10-30 см) и, следовательно, можно предполагать, что образование таких структур возможно даже в теплые зимы.

Климат. Основными климатообразующими факторами Северо-Восточного Каспия являются его географическое положение, условия атмосферной циркуляции, соотношение площади и объема прилегающей акватории моря, характер подстилающей поверхности окружающих берегов (Косарев, Яблонская 1994; Панин и др., 2005).

Синоптические условия над Каспийским морем обуславливаются частой сменой воздушных масс. Распределение атмосферного давления связано с динамикой атмосферной циркуляции над Евразией, интенсивностью взаимодействия исландского минимума и центрально-азиатского максимума. Среднемноголетние значения атмосферного давления в районе Северного Каспия составляют 1022-1023 гПа в январе, и 1009-1010 гПа в июле.

Сходные даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°, в зимний период, и через 18-20°, в летнй (Гидрология и гидрохимия морей, 1992), позволяют отнести участки месторождений Восточный Кашаган и Западный Кашаган, Актоты, Кайран, Каламкас к одному климатическому району. Его погодные условия несут на себе общие черты континентального климата, несколько смягченного влиянием моря.

Средние даты наступления климатических сезонов в восточной части Каспия приведены в таблице 2. Наиболее продолжительным является летний сезон. Относительно всего района Каспийского моря, его северо-восточная часть характеризуется самым коротким летом и наиболее долгой зимой.

Разность средних температур воздуха между самым теплым и самым холодным месяцами достигает 33°С. Значение индекса континентальности, отражающего вклад влияния континентального окружения, составляет 0.88, что является максимальной оценкой для региона. Среднегодовая температура воздуха в Северо-Восточной части Каспийского моря составляет 9-10°.

Таблица 2. Средние даты наступления сезонов в Северо-Восточной части Каспия

Климатический район	**Весна**	**Лето**	**Осень**	**Зима**
Северо-Восточный	15-25 III	15-20 V	20-30 IX	30X-10XI

Источник*: Каспийское море, 1992*

В динамике средних температур воздуха в последние десятилетия зафиксирован положительный тренд.

Основными составляющими теплового баланса являются суммарная солнечная радиация, эффективное излучение подстилающей поверхности (противоизлучение), турбулентный теплообмен, затраты тепла на испарение-конденсацию.

По сравнению с другими районами моря в Северо-Восточном Каспии преобладание положительной составляющей в тепловом балансе непродолжительно (март-апрель). В остальное время преобладает расход тепла, которое, в основном, тратится на испарение (около 56% общего расхода, или самое большое в пределах Каспийского моря). К расходной части годового теплового баланса относится также турбулентный теплообмен, а к приходной - суммарная солнечная радиация.

В отличие от радиационного баланса, который имеет хорошо выраженную широтную зональность, турбулентный теплообмен имеет меридиональный градиент, что связано с частыми восточными ветрами, несущими более холодный воздух зимой и более теплый, чем подстилающая поверхность, летом.

Облачность. Над Северо-Восточной частью Каспия общая облачность имеет заметный сезонный ход, различающийся в прибрежных и мористых районах (в среднем на 1,0-1,5 балла)[4]. Зимой средняя общая облачность над берегом меньше, чем над открытым морем, соответствующие оценки 5,5 и 6,5 баллов. Весной в центральных районах моря общая облачность над морем уменьшается до 3 баллов, а на берегу - только до 4,5. Летом над побережьем средняя облачность меньше (1.5 балла), по сравнению с морем (3.0 балла). Осенью общая облачность выравнивается и составляет в среднем 5 баллов.

Среднегодовые значения нижней облачности изменяются на побережье Каспийского моря в пределах от 2 до 5 баллов. Внутригодовой ход нижней облачности сходен с годовым ходом общей облачности: максимум наблюдается в январе, а минимум в июле-августе.

Влажность. Годовой ход влажности хорошо отражает континентальные условия климата Северного Каспия. Морозному зимнему периоду соответствует низкое абсолютное и высокое относительное содержание влаги в воздухе надо льдом. Летом абсолютное содержание влаги достигает максимума, а относительное снижается под влиянием сухого степного воздуха.

Зимой среднее парциальное давление водяного пара, характеризующее абсолютную влажность воздуха над северо-восточным Каспием, составляет 3-4 гПа, летом - 21-23 гПа. Сезонный ход относительной влажности имеет противоположенную тенденцию, изменяясь от 80-85% зимой до 55-65% летом.

На Северном Каспии наблюдается наиболее низкое абсолютное влагосодержание воздуха по сравнению с остальными районами моря.

Осадки. Северо - Восточный Каспий, по сравнению с другими районами моря, отличается большей засушливостью, что связано с редким проникновение в этот район влажных атлантических масс воздуха, являющихся основным источником осадков.

Максимальные суммы осадков наблюдаются на побережье: Ганюшкино (восточная часть дельты Волги) - 173 мм, Забурунье (междуречье Волги и Урала) - 174 мм, Атырау - 206 мм, Форт-Шевченко - 172 мм. В более мористой зоне количество осадков становится меньше 150 мм. Годовая сумма осадков составляет 142 мм. Максимумы осадков наблюдаются в мае-июне и в сентябре-октябре. Зимний минимум осадков связан с развитием азиатского антициклона в северной части Казахстана.

Наиболее продолжительные осадки наблюдаются в зимний период, когда их общее количество осадков невелико. Летом осадки (дожди) непродолжительны, но интенсивны.

В целом для Северо-Восточного Каспия имеет место нормальный для континентального климата годовой ход осадков, выпадение которых связано с вторжением холодного воздуха.

---

[4] *Один балл облачности соответствует покрытию облаками 10% видимого небосвода. В зависимости от высоты, выделяют три яруса облачности: нижний, средний и верхний. Балл нижней облачности говорит о количестве самой низкой, наиболее плотной, несущей осадки облачности. Общая облачность характеризует суммарную облачность трех ярусов).*

Опасные природные явления. К опасным гидрометеорологическим явлениям относятся: сильные ветры, ураганы, шквалы, обледенения, волнение моря, сгонно-нагонные и ледовые явления (аномально раннее появление льда, образование склянки-резуна, сжатие, подвижка льда, взлом припая, навалы льда). Гидрометеорологические явления на Каспийском море считаются опасными, если:

- скорость ветра достигает 30 м/с;
- высота волн составляет более 8 м;
- изменения уровня моря достигают установленных отметок;
- появление ледяного покрова или припая в ранние сроки;
- напор льдов, их интенсивный дрейф;
- быстрое обледенение (0,7 см/ч и более).

Список использованных источников

1. Ахвердиев И.О., Демин Ю.Л. О структуре синоптических течений Каспийского моря в летний сезон по результатам диагностических расчетов//Каспийское море: Структура и динамика вод. М.: Наука, 1990. С.5-15.
2. Гидрология и гидрохимия морей. Т.4: Каспийское море, вып.1: Гидрометеорологические условия. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. 360 с.
3. Гинзбург А.И., Костяной А.Г., Шеремет Н.А.Сезонная и межгодовая изменчивость температуры поверхности Каспийского моря// Океанология.2004.№ 5.С.645-659.
4. Голицын Г.С., Раткович Д.Я., Фортус М.И., Фролов А.В. О современном подъеме уровня Каспийского моря//Водные ресурсы. 1998. Т.25, № 2. С.133-139.
5. Голубцов В.В., Ли В.И. О возможном изменении уровня Каспийского моря. Гидрометеорология и экология, №2, 1997, с.97-102.
6. Зонн И.С. Каспий: Иллюзии и реальность. М.: ТОО «Коркис», 1999, 468 с.
7. Каспийское море: Гидрология и гидрохимия. М.: Наука, 1986. 362 с.
8. Каспийское море: Геология и нефтегазоносность. М.: Наука, 1987. 280 с.
9. Каспийское море: Проблемы седиментогенеза. М.: Наука, 1989, 184 с.
10. Касымов А.Г. Каспийское море. Л.: Гидрометеоиздат, 1987, 152 с.
11. Косарев А.Н., Яблонская Е.А. Каспийское море. М.: Наука, 1994, 259 с.
12. Лилиенберг Д.А. Феномен Каспия и новая тектоно-гидроклиматическая концепция колебаний уровня внутренних водоемов// Известия АН Азербайджана, Серия наук о земле, № 3 2001. - С 3-11.
13. Мамедов А.В., С.С.Велиев Климатические ритмы плейстоцена, голоцена и колебания уровня каспийского моря// Известия АН Азербайджана, Серия наук о земле, № 1-6, 1996-1997. – С.82-89.
14. Отчет Mobil Technology Company «Бассейн Северного Каспия: Экологическое состояние и вопросы разработки нефти и газа», 1993.г.
15. Отчет ОВОС. Сейсмические работы. Казахстанский сектор Каспийского моря. Отчет, подготовленный для Консорциума по Каспийскому морю (ADL, 1994).
16. Отчет HSVA «Анализ ледовых условий в Северном Каспии за 1988-1997 гг.», Отчет подготовлен для NCPT/ОКИОК, 1997.
17. Отчет FUGRO «Геотехнические исследования. Северный Каспий. Казахстан, июнь 1997», Отчет подготовлен для ОКИОК, 1997.
18. Отчет «Результаты исследования состояния окружающей среды, Северная часть Каспийского моря, май 1996», Консорциум по Каспийскому морю, 1997.
19. Отчет «Экологические исследования фонового состояния окружающей среды северо-восточной части Каспийского моря» для АО «Казахстанкапий шельф», 1997 г.

20. Отчет ОКИОК «Оценка воздействия на окружающую среду проекта разведки нефти в Северном Каспии (Казахстан), Т.1-Т.7, 1998 г.
21. Отчет NCPT «Исследование состояния окружающей среды в предполагаемых местах расположения поисковых скважин в Северо-восточной части Каспийского моря, осень 1997», 1998.
22. Панин Г.Н., Р.М.Мамедов, И.В.Митрофанов. Современное состояние Каспийского моря. Москва, Наука, 2005, 356 с.
23. Раткович Д.Я. Современные колебания уровния Каспийского моря /Водные ресурсы. 1993.Т.20, № 2.С.160-171.
24. Скриптунов Н.А. Сезонная изменчивость уровня Каспийского моря//Тр.ГОИН, 1970, вып.98. С.95-106.
25. Сыдыков Ж.С., Голубцов В.В., Куандыков Б.М. Каспийское море и его прибрежная зона. Монография. Изд-во “Олке”, Алматы, 1995, 211 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ МОРСКОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Н.П.Огарь[1], Г.В.Артюхина[2], Г.К.Мутышева[3]

[1]ТОО «Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра», г. Алматы
[2] «КаспиЭколоджи Инвайроментал Сервисез», г. Алматы
[3]Аджип ККО, г. Атырау

Экологические исследования в казахстанской части Северного Каспия (далее Северо-Восточного Каспия) (Рис.1) представляют регулярные наблюдения (мониторинг) за компонентами биоты и абиотической среды в целях выявления их изменений под влиянием различных факторов.

В настоящем сборнике обсуждаются результаты мониторинга, проводимого на лицензионных участках Аджип ККО (Рис.2). Наблюдениями охвачены различные периоды освоения морских месторождений нефти, продолжающиеся с 1993 года по настоящее время. Их основной задачей является оценка фонового состояния окружающей природной среды и определение изменений ее компонентов под воздействием конкретных производственных операций.

Освоение морских месторождений нефти включает в себя ряд этапов, каждому из которых соответствуют определенные виды работ и связанные с ними факторы воздействия. К основным типам работ относятся геофизические исследования, разведочное и оценочное бурение, прокладка трубопроводов.

В процессе ***геофизических исследований*** *(сейсморазведка*) основными факторами воздействия являются волны давления, возникающие при срабатывании сейсмоисточников или при проведении взрывных работ, а также физические нарушения дна при установке, снятии и работе оборудования, движение геофизических судов. При проведении сейсморазведки на лицензионных участках Казахстанского сектора Каспийского моря использовались два вида источников возбуждения упругих волн: пневмоизлучатели (пневмопушки) с общим рабочим объемом 790 кубических дюйма и взрывчатые вещества типа «Дайносайс», которые подрывались в шурфах, пробуренных в морском дне. В качестве приемника сейсмических сигналов использовался кабель с сейсмодатчиками, установленный на морском дне. Большая часть геофизических работ проводилась с использованием пневмопушек, взрывчатые вещества применялись ограниченно, на глубинах менее 2 м.

В ходе ***разведочного и оценочного бурения*** воздействие на окружающую среду оказывают следующие виды работ: строительство и демонтаж искусственных островов, монтаж буровых установок, бурение и испытание скважин, дноуглубительные работы, судоходство. Факторами воздействия являются: физическое изъятие части грунта с морского дна под искусственные сооружения, повышение концентраций взвесей в воде в период строительства, нарушение естественной структуры донных отложений, в том числе, под воздействием интенсивного судоходства, физическое присутствие инженерных объектов в районах строительства.

При ***прокладке трубопроводов –*** основное воздействие связано с проведением дноуглубительных работ, которые сопровождаются гибелью и угнетением бентосных организмов на разрабатываемых участках дна и под отвалами грунта, гибелью и угнетением планктона в зонах повышенной мутности, беспокоящим воздействием строительной техники и судоходства.

Экологические исследования сопровождают все этапы производственной деятельности на месторождениях (Восточный и Западный Кашаган, Каламкас, Кайран и Актоты), включая объекты производственной инфраструктуры (искусственные острова (Рис.3,4),

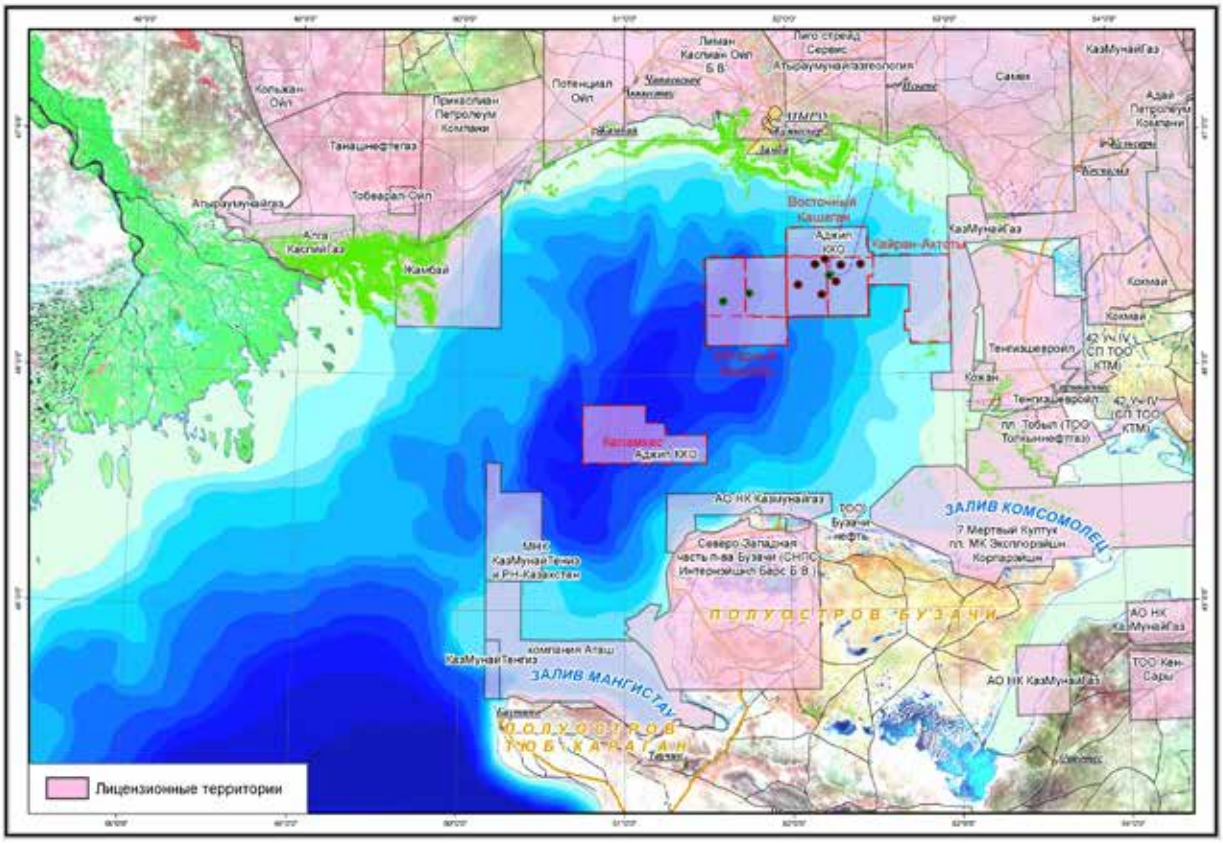


Рисунок 1. Карта размещения лицензионных участков в Северо-Восточном Каспии

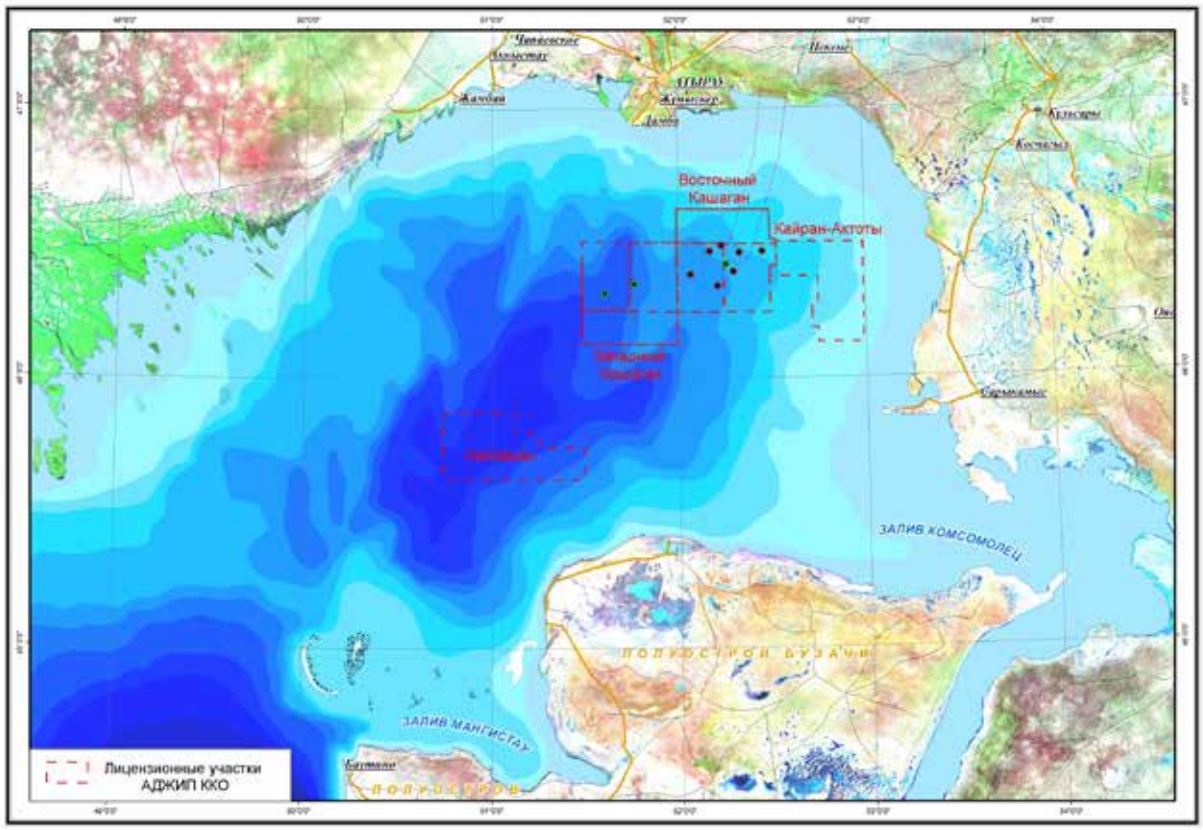


Рисунок 2. Карта размещения лицензионных участков АДЖИП ККО

Рисунок 3. Искусственный остров в мелководной зоне (месторождение Актоты)

Рисунок 4. Искусственный остров с волноломами в открытой акватории (остров D, Восточный Кашаган)

трассы трубопроводов, береговая база поддержки в Тюб-Караганском заливе и т.п.). В состав мониторинга включена оценка фонового состояния окружающей среды.

Впервые программа экологических исследований Казахстанской части Северного Каспия была разработана в 1993 году Академией наук Казахстана по заданию Министерства экологии и биоресурсов Республики Казахстан. Впоследствии, после подписания Соглашения о разделе продукции эта программа уточнялась и дополнялась. В ходе работ 1993 г., организованных компанией «КазахстанКаспийШельф» (ККШ) - первым оператором Консорциума по освоению нефтяных месторождений ставилась цель исследовать воздействие геофизических съемок на биоту, включая проведение опытно-методических испытаний пневмоисточников. В этих работах, наряду с учеными Казахстана, принимали участие специалисты США, Великобритании и России, имеющие большой опыт подобных исследований.

В 1996 году, компанией ОКИОК, сменившей ККШ в качестве оператора проекта, было проведено первое полномасштабное исследование фонового состояния окружающей среды в районах Северо-Восточного Каспия, продолжен мониторинг воздействия трехмерной геофизической съемки и начато изучение воздействия оценочного бурения. После официального объявления об обнаружении коммерческих запасов нефти на структуре Кашаган в 2000 г. сеть станций мониторинга была значительно расширена. Для каждого этапа работ были разработаны специальные Программы исследований, определены параметры наблюдений, дано детальное описание методов сбора и обработки данных. В состав общей программы вошли:

- Программа экологического мониторинга окружающей среды для разведочного бурения в Северо-Восточной части Каспийского моря (согласована с Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 1998 г.)
- Программа мониторинга состояния окружающей среды с целью определения воздействий планируемого разведочного и оценочного бурения на участках Восточного и Западного Кашагана и Каламкаса-А. (Документ ОКИОК № 1351, утвержден Министерством природных ресурсов и окружающей среды Республики Казахстан, 2000 г.)
- Программа мониторинга состояния окружающей среды с целью определения воздействий планируемого разведочного и оценочного бурения на участках Кайран и Актоты (Документ ОКИОК № 1879, утвержден Министерством охраны окружающей среды Республики Казахстан**,** 2001).

В ходе разработки этих документов учитывались: обязательства по Соглашению о Разделе Продукции (СРП), законодательство Республики Казахстан, международный опыт и практика, рекомендации представителей государственных органов охраны окружающей среды, ученых и специалистов.

При разработке программ использованы следующие основные определения

- *Исследования фонового состояния окружающей природной среды* - оценка состояния основных компонентов природной среды с целью определения «фоновых», т.е. предшествующих хозяйственной деятельности физических, химических и биологических параметров морской воды, структуры донных отложений, живых организмов и сообществ, включая особенности их пространственного распределения.
- *Мониторинг воздействия* - выявление изменений физических, химических и биологических параметров среды под действием производственной активности, определение масштабов этих изменений.

При проведении мониторинговых экологических исследований используются различные схемы расположения станций отбора проб. Их конфигурация во многом определяется пространственными характеристиками воздействия, динамикой природных факторов и многими другими причинами. В связи с тем, что освоение морских месторождений углеводородов совпало с очередной трансгрессией уровня Каспийского моря, организация сети мониторинговых станций выполнена с учетом возможности разграничения эффектов природного и антропогенного характера на измене-

ния характеристик изучаемой морской среды. Учитывая особенности состава и динамики донных отложений Северо-Восточного Каспия, было принято решение расположить станции долгосрочного мониторинга в узлах регулярной ортогональной сетки (Рис.5).

В зонах разведочного бурения использована более частая сеть станций (Рис.6). Вблизи каждой буровой скважины находится основная станция мониторинга, от нее на расстоянии 300, 600, 1000 м, а в отдельных случаях - 1500, 3000 и 5000 м, на лучах, ориентированных по азимутам 65, 155, 245, 335^0, расположены дополнительные станции. Обозначение станций на разных месторождениях следующее: **KE** (Кашаган Восточный), **KW** (Кашаган Западный), **KAL** (Каламкас), **AKT** (Актоты), **KRN** (Кайран), **TK** (Тюб-Караганский залив). Основные станции мониторинга обозначаются KE1, KE2 KW1 и т.д., дополнительные, соответственно, как KE1-300/65, KW1-300/65 и т.п.

Станции фоновых исследований (**EB**) расположены на значительном удалении (12, 17, 20 км) от основных станций мониторинга, где не наблюдается воздействие производственных операций. Станции мониторинга на участках строительства трубопроводов (Рис.7) располагаются вдоль их трассы в непосредственной близости от траншеи и на расстоянии 200 м (иногда - 400, 1500, 3000 и 5000 м) по обеим сторонам.

Обозначение станций на участке трубопровода Кашаган-Болашак (морская часть) следующее: **NP-F1**, **NP-F2** и т.д. Обозначения опытных станций, расположенных в зонах прокладки экспериментальных траншей - **NP-F1-E400** или **NP-F1-W400**, (где E400 - восток, 400м, W400 – запад, 400м) и т.д., станций северо-восточного направления - **NEP-F1** и т.д. В южном направлении трассы от искусственного острова D на восточном Кашагане, также обследовались станции **KP-6-400, KP-6-1,5** и **KP-6-5** (последняя цифра обозначает расстояние от центральной станции). Самая удаленная стация заложена на расстоянии 32 км (**KP-32**). Распределение станций мониторинга по месторождениям следующее.

Кашаган Восточный (KE). Участок расположен в Северо-Восточном Каспии на глубинах 4,0-4,7 м, на расстоянии примерно в 70 км к югу от г. Атырау. Буровые установки размещены на искусственных островах. На участке расположены 1 скважина разведочного бурения KE-1 и 4 скважины оценочного бурения (KE-B, KE-C, KE-D, KE-F). Соответственно, имеется 5 основных станций мониторинга: KE-1, KE-2, KE-3, KE-4, KE-5 и ряд дополнительных, расположенных на расстояниях 300, 600, 1000 м от основных. Фоновые станции EB-3, EB-13, EB-14 удалены от основных на расстоянии 12, 17 и 20 км.

Кашаган Западный (KW). Участок бурения находится в Северо-Восточном Каспии в диапазоне глубин 6,0-6,5 м, на расстоянии примерно 75 км от г. Атырау и в 40 км к западу от района работ Восточный Кашаган. На участке расположена 1 скважина разведочного бурения. Соответственно, имеется 1 основная станция мониторинга-KW-1 и 12 дополнительных станций на расстоянии 50, 300, 1500 м. Кроме этого, 2 дополнительные (на расстоянии 3000 и 5000 м, азимут 245^0) и 3 фоновые станции – EB-20 (12000м), EB-22 (20000 м) и EB-26 (17000 м).

Каламкас-А (KAL). Участок расположен в самой глубокой части Северо-Восточного Каспия (8,4-8,7 м). Одной разведочной скважине соответствуют основная станция мониторинга - **KAL-1**, и 12 дополнительных, находящихся на расстоянии 50, 300, 600 м. Одна станция фонового мониторинга (**G**) находится в 15 км от участка.

Актоты (AKT) и Кайран (KRN). Участки расположены в мелководной зоне (2,0-2,5 м) восточной части акватории, на расстоянии 20 км от берега. Участок Актоты находится в 10 км южнее Кайрана. Сеть мониторинга на каждом участке включает 16 станций, находящихся в узлах ортогональной сетки (Рис.8).

Тюб-Караганский залив (TK). Исследования по программе мониторинга проводятся на 12 станциях, **TK-1**, TK-2 и т.д. (Рис.9).

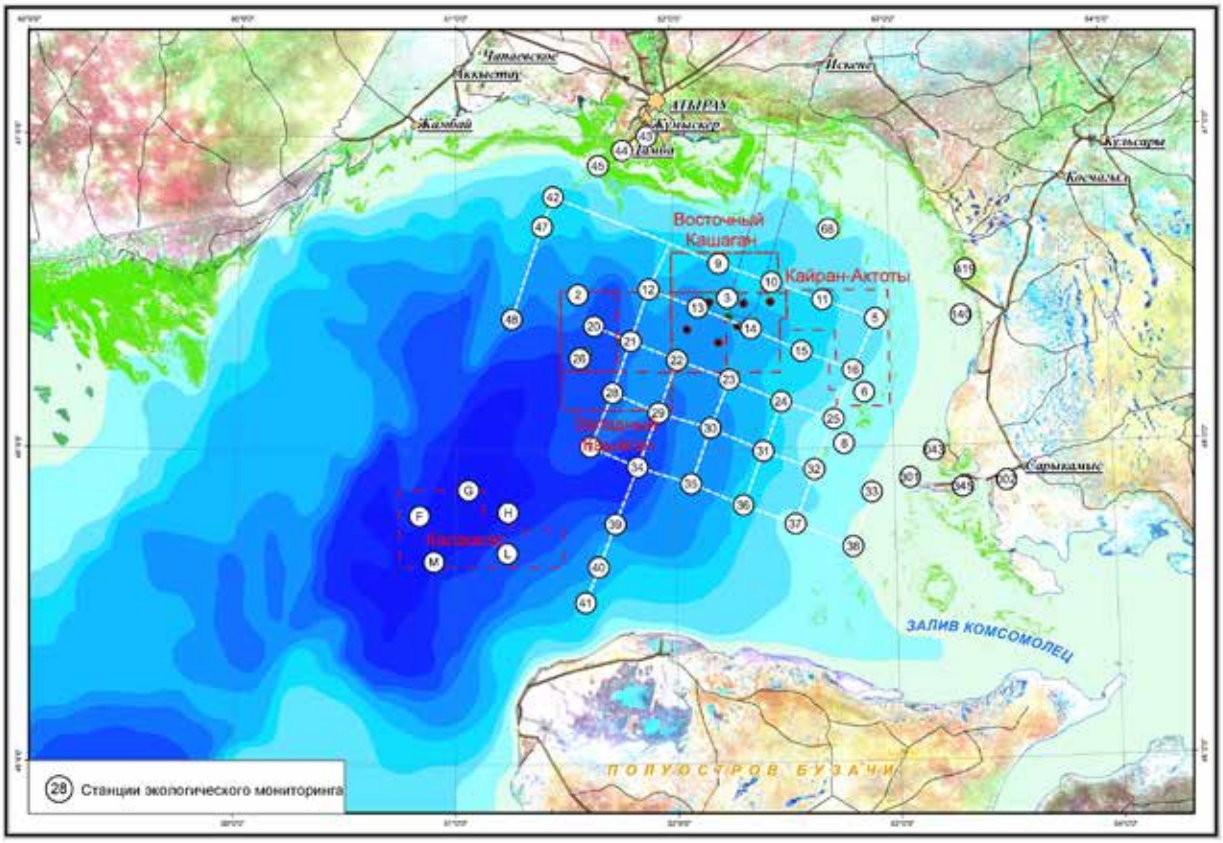


Рисунок 5. Сеть станций долгосрочного наблюдения экологического мониторинга Аджип ККО

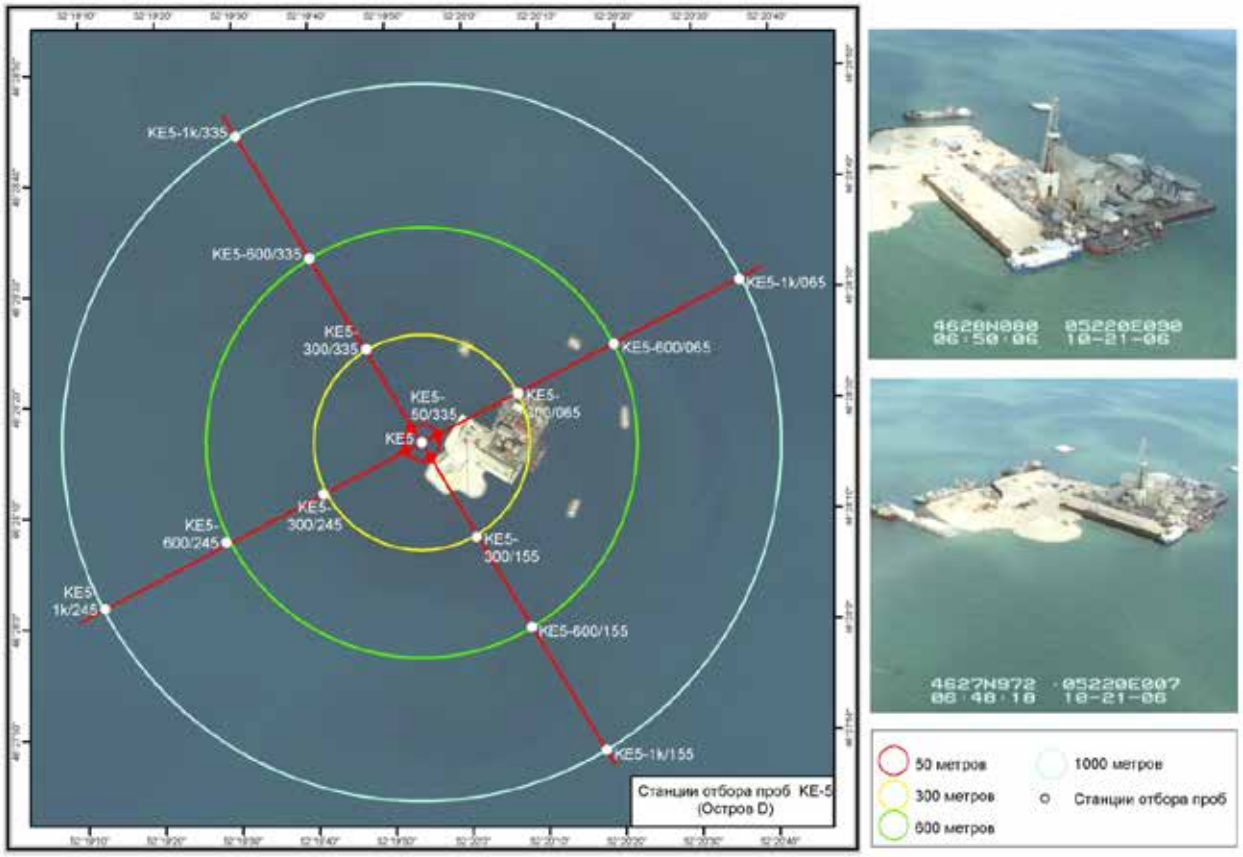


Рисунок 6. Размещение станций мониторинга в зоне влияния буровых установок

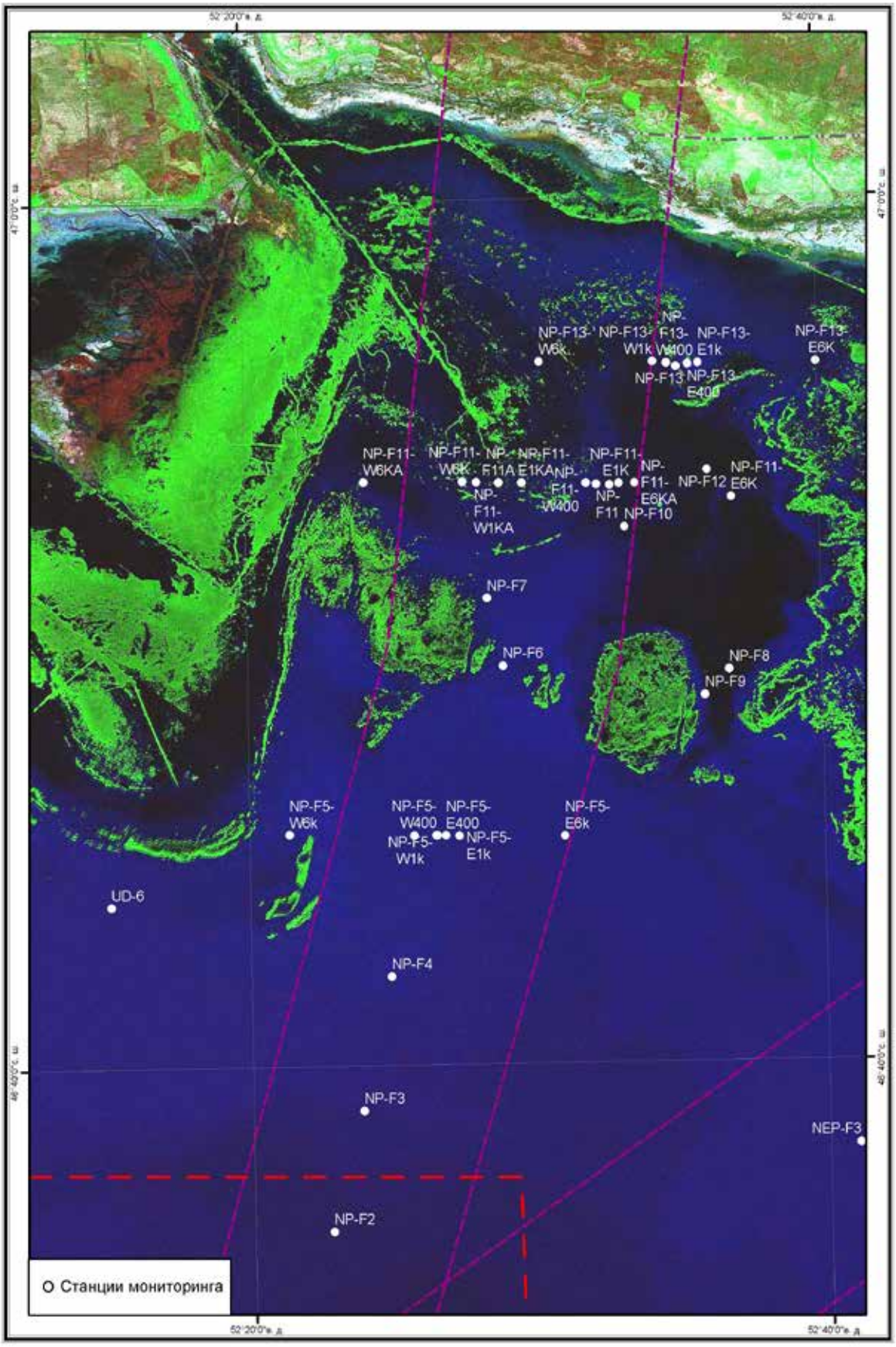


Рисунок 7. Размещение станций мониторинга вдоль трассы трубопровода

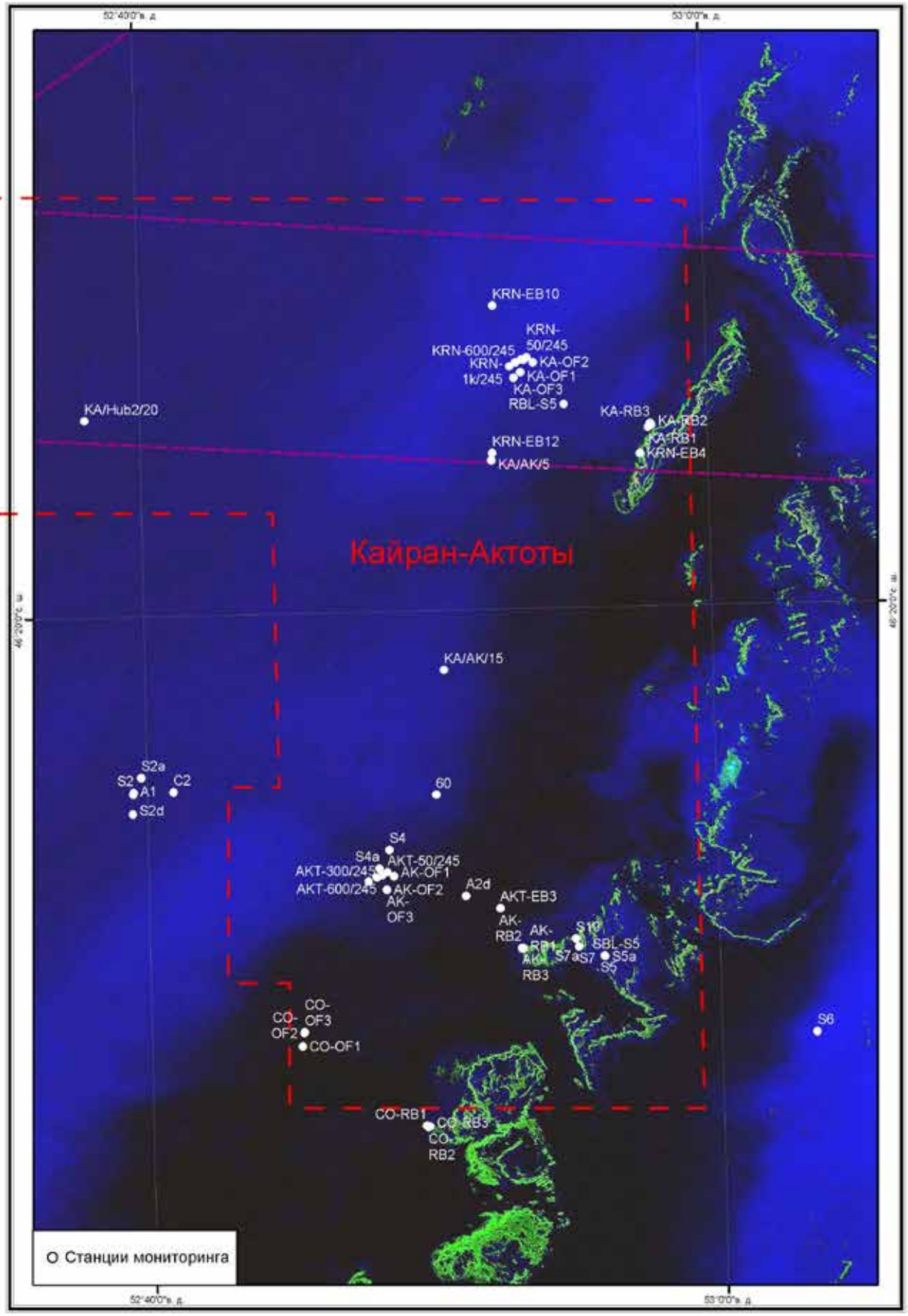


Рисунок 8. Сеть станций мониторинга на месторождении Актоты

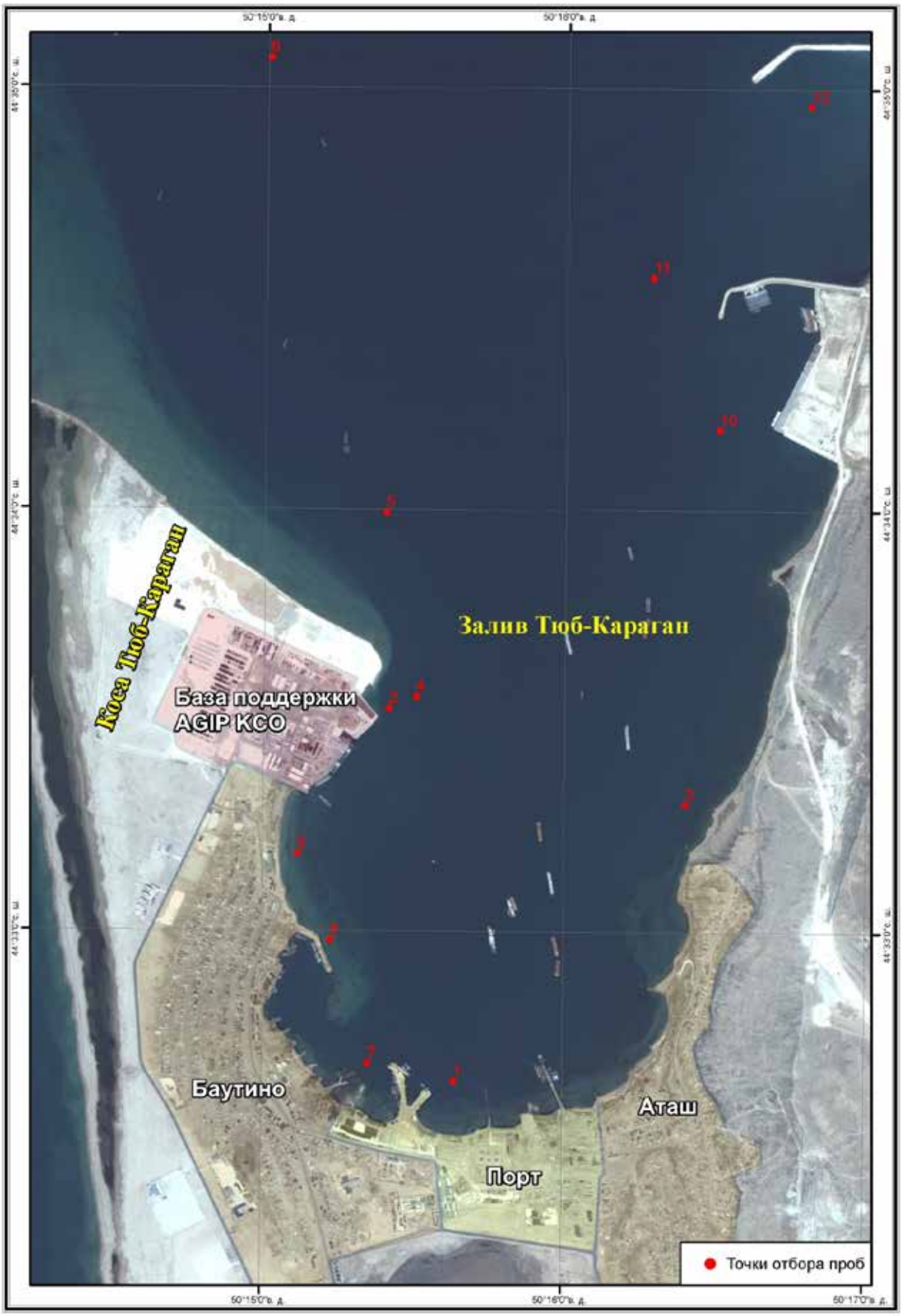


Рисунок 9. Сеть станций мониторинга в Тюб-Караганском заливе (бухта Баутино)

Объекты и параметры наблюдений

Химические и физические параметры морской воды и донных отложений характеризуют степень нарушения морской среды, уровень ее загрязнения. Они важны для получения оценок воздействия, прогнозирования возможных изменений компонентов среды.

Микробная биота донных отложений изучается с целью определения пространственного распределения и обилия микроорганизмов, как важнейшего элемента водных экосистем. Микробиологический мониторинг важен для понимания способностей водных экосистем к самоочищению.

Планктон. Изучение планктона полезно для анализа влияния загрязнения морской среды на кормовую базу рыб. Поэтому фито- и зоопланктон включены как объекты в систему экологического мониторинга Аджип ККО.

Зообентос. Бентос является наиболее представительным объектом мониторинга в силу того, что донные организмы неподвижны или малоподвижны, их состояние может быть легко оценено количественно на определенной площади морского дна. Многие представители бентоса питаются детритом, поэтому способны аккумулировать в себе загрязняющие вещества или реагировать на их присутствие. Мейобентос был включен в программу мониторинга позже. Некоторые группы насекомых включены в зообентос на стадии личинок, однако насекомые обычно не были включены в программу мониторинга.

Макрофиты. Исследования макрофитов, в том числе фитобентоса, обычно не включаются в программы мониторинга, потому что водная растительность приурочена лишь к мелководным участкам или приливно-отливным зонам. Однако, из-за мелководности Северо-Восточного Каспия, максимальные глубины которого не превышают 15 м, Аджип ККО счел необходимым включить водную растительность (макрофиты) в состав объектов мониторинга.. Было обнаружено в ходе исследований, что водоросли и особенно диатомовые заселяли морские сооружения. Наблюдения за прибрежными зарослями тростника будут продолжаться, ввиду их значения как местообитания, элемента береговой защиты и их потенциальной чувствительности к нефтяным разливам.

Ихтиофауна. Ихтиофауна Каспийского моря, особенно осетровых рыб, является не менее ценным ресурсом, чем нефть, поэтому ее состояние вызывает озабоченность всех Прикаспийских государств. Рыбы являются сложным объектом для мониторинга, но очень важным для поддержания устойчивого существования биотических сообществ. По этой причине они включены в качестве объектов мониторинга, а также специальных экспериментальных исследований по изучению влияния на биоту сейсмоисточников, дноуглубления и других производственных факторов.

Птицы. Акватория и побережье Северного Каспия являются зоной большой концентрации и крупнейшим миграционным коридором птиц, особенно водоплавающих и околоводных, среди которых много редких видов (фламинго, лебеди, дикие гуси и т.п.) Дельты Волги и Урала имеют статус водно-болотных угодий международного значения. Учитывая это, Аджип ККО, начиная с 1999 года, ведет единственную в Казахстане специальную программу «Мониторинг живой природы», цель которой - определение районов высокой чувствительности в отношении скоплений птиц, их гнездовых стаций, наличия редких и уязвимых видов.

Морские млекопитающие. Данная группа представлена одним видом - эндемиком Каспия - каспийским тюленем, имеющим промысловое значение. Мониторинг популяции тюленя ведется в феврале, в период размножения. Учет животных осуществляется на участках, расположенных вдоль маршрутов движения ледокольных судов, осуществляющих поддержку морских операций Аджип ККО. Кроме того, оператором проекта проводились специальные вирусологические и патало-анатомические исследования по выявлению причин периодической гибели тюленей, с участием независимых международных экспертов.

Методы и результаты мониторинга по каждому объекту исследований представлены в соответствующих разделах настоящего сборника. Морские исследования по программе экологического

мониторинга проводились ежегодно весной и осенью на специально оборудованных для этих целей судах (Рис.10).

Исследовательский корабль Cygnet

Ледокол Арктикаборг

Судно на воздушной подушке

Моторная лодка «Зодиак»

Рисунок 10. Исследовательские суда

В 2000 г. были осуществлены летние наблюдения с целью оценки особенностей сезонного развития и состояния морской биоты.

Данные о проведенных фоновых исследованиях и мониторинге за период 1993-2006 гг., представлены в таблице 1, их пространственная динамика на рисунках 11-1 и 11-2**,** а результаты мониторинга на производственных участках и в зонах контроля представлены в Приложениях 1-7:

Приложение 1: Фитопланктон
Приложение 2: Зоопланктон
Приложение 3: Макробентос
Приложение 4: Мейобентос
Приложение 5: Макрофиты и водоросли
Приложение 6: Рыбы
Приложение 7: Птицы

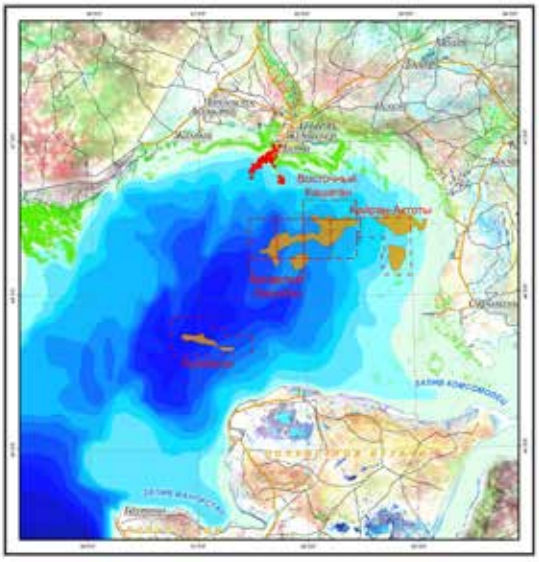
Таблица 1. Фоновые и мониторинговые исследования Аджип ККО в Северо-Восточном Каспии

Участки исследований	Виды исследований	Период работ	Исполнитель
Северо-Восточный Каспий (региональные исследования)	Фоновые исследования в дельте реки Урал и Северо-Восточном Каспии	июль 1993	ВСЕГО по ОПР Казахстан
	Фоновые исследования перед началом геофизических	сентябрь 1994	ККШ
	Экологический мониторинг геофизических исследований	ноябрь-1995	ККШ
	Региональные экологические исследования фонового состояния до бурения на Северном Каспии	лето 1996	ОКИОК
	Экологические исследования окружающей среды на участках потенциального местоположения скважин	лето 1997	Проектная группа по Северному Каспию
	Экологические исследования участка, предлагаемого для бурения поисковых скважин	осень 1997	Проектная группа по Северному Каспию
	Фоновые исследования состояния компонентов биоты	июль 2000	ОКИОК
	Региональное исследование фонового состояния окружающей среды КЭП (Каспийская экологическая программа)	осень 2001	
Северо-Восточный Каспий (фоновые станции долгосрочного наблюдения)	Мониторинговые исследования	октябрь 2001	Аджип ККО
	Мониторинговые исследования	апрель 2002	Аджип ККО
	Мониторинговые исследования	октябрь 2002	Аджип ККО
	Мониторинговые исследования	июнь 2003	Ааджип ККО
	Мониторинговые исследования	апрель 2004	Аджип ККО
	Мониторинговые исследования	сентябрь 2004	Аджип ККО
	Мониторинговые исследования	май 2005	Аджип ККО
	Мониторинговые исследования	сентябрь 2005	Аджип ККО
	Мониторинговые исследования	май 2006	Аджип ККО
	Мониторинговые исследования	сентябрь 2006	Аджип ККО
Месторождение Кашаган			
Западный Кашаган-1 (KW-1)	Фоновые исследования	осень 1998	ОКИОК
	Мониторинг после строительства бермы.	весна 2000	ОКИОК
	Мониторинг после бурения	октябрь 2001	Аджип ККО
	Мониторинг после ликвидации скважины	апрель 2002	Аджип ККО
	Повторный мониторинг после ликвидации	сентябрь 2003	Аджип ККО
Восточный Кашаган	Фоновые исследования	весна 2000	ОКИОК
Восточный Кашаган-1 (KE-1)	Мониторинг после строительства бермы.	зима 1998	ОКИОК
	Мониторинг после бурения	сентябрь 2000	ОКИОК
	Первые исследования после ликвидации скважины	октябрь 2001	Аджип ККО

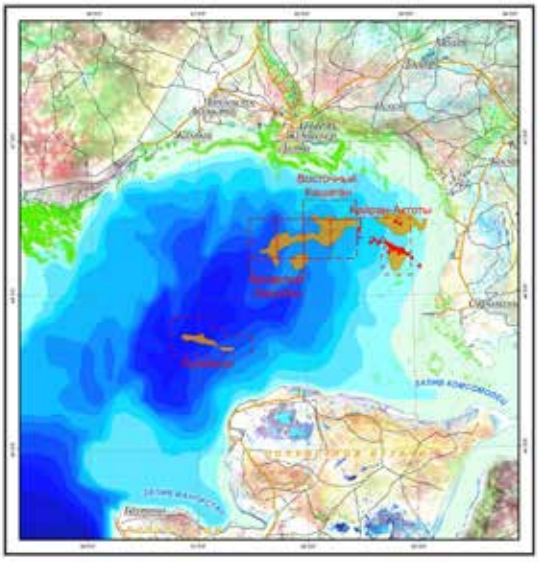
	Повторные исследования после ликвидации скважины	сентябрь 2002	Аджип ККО
Восточный Кашаган-2 (KE-2)	Мониторинг после бурения	апрель 2002	Аджип ККО
	Первые исследования после ликвидации скважины	июнь 2003	Аджип ККО
	Повторные исследования после ликвидации скважины	апрель 2004	Аджип ККО
Восточный Кашаган-3 (KE-3)	Мониторинг после бурения	октябрь 2002	Аджип ККО
	Первые исследования после ликвидации скважины	сентябрь 2003	Аджип ККО
	Повторные исследования после ликвидации скважины	сентябрь 2004	Аджип ККО
Восточный Кашаган -4 (KE-4)	Мониторинг после бурения	июнь 2003	Аджип ККО
	Мониторинг после ликвидации скважины	апрель 2004	Аджип ККО
	Повторные исследования после ликвидации скважины	май 2006	Аджип ККО
Восточный Кашаган -5 (KE-5)	Мониторинг после строительства острова	октябрь 2001	Аджип ККО
	Фоновые исследования по Программе первой нефти	осень 2002	Аджип ККО
	Мониторинг после бурения	сентябрь 2003	Аджип ККО
Юго-Западный Кашаган	Мониторинг после бурения	апрель 2004	Аджип ККО
	Повторные исследования после бурения	май 2006	Аджип ККО
Месторождение Каламкас	Фоновые исследования на станции «G»	весна 2000	ОКИОК
	Фоновые исследования	октябрь 2000	ОКИОК
	Мониторинг после бурения	октябрь 2002	Аджип ККО
	Первые исследования после ликвидации скважины	октябрь 2003	Аджип ККО
	Повторные исследования после ликвидации скважины	сентябрь 2004	Аджип ККО
	Фоновые исследования по вариантам трассы трубопровода до берега	май 2005	Аджип ККО
Месторождение Актоты	Фоновые исследования	ноябрь 2001	Аджип ККО
	Фоновые исследования по маршруту прохождения судна к Актоты	апрель 2002	Аджип ККО
	Мониторинг после строительства острова	октябрь 2002	Аджип ККО
	Мониторинг после бурения	август 2004	Аджип ККО
	После вывода из эксплуатации	сентябрь 2006	Аджип ККО
	Экологические/Ихтиологические фоновые исследования	июль-август 2004	Аджип ККО
Месторождение Кайран	Фоновые исследования	август 2001	Аджип ККО
	Мониторинг после строительства острова	октябрь 2002	Аджип ККО
	Мониторинг после бурения	сентябрь 2004	Аджип ККО
	Мониторинг после вывода из эксплуатации	сентябрь 2006	Аджип ККО
	Экологические/Ихтиологические фоновые исследования	июль-август 2004	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия по вариантам трассы трубопровода до ЭТК-2 и до берега	сентябрь 2005	Аджип ККО
Тюб-Караганский залив	Фоновые исследования	весна 1998	ОКИОК

	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	весна 2000	ОКИОК
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	июль 2001	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	апрель 2002	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	июнь 2003	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	апрель 2004	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	май 2005	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	май 2006	Аджип ККО
Сеть фоновых станций по ОПР	Фоновые исследования	сентябрь 2002	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	май 2004	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	май 2005	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	сентябрь 2006	Аджип ККО
Блок A	Мониторинг воздействия согласно обязательству в ОВОС	май 2004	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия согласно обязательству в ОВОС	май 2005	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия согласно обязательству в ОВОС	сентябрь 2005	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия согласно обязательству в ОВОС	май 2006	Аджип ККО
Блок D	Мониторинг воздействия согласно обязательству в ОВОС	май 2004	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия согласно обязательству в ОВОС	май 2005	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия согласно обязательству в ОВОС	сентябрь 2005	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия согласно обязательству в ОВОС	май 2006	Аджип ККО
PLA 5	Фоновые исследования	май 2005	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	сентябрь 2005	Аджип ККО
	Мониторинг воздействия проекта на окр. среду	сентябрь 2006	Аджип ККО
Исследования в переходной зоне вдоль трассы трубопроводов	Фоновые экологические исследования	октябрь 2001	Аджип ККО
Северная и северо-восточная трассы трубопровода	Экологические / ихтиологические исследования	октябрь 2002	Аджип ККО
Северная трасса трубопровода	Экологические / ихтиологические исследования	лето 2003	Аджип ККО
	Экологические / ихтиологические исследования	осень 2003	Аджип ККО
	Экологические/ ихтиологические исследования согласно обязательству ОВОС	весна 2004	Аджип ККО
	Экологические/ ихтиологические исследования согласно обязательству ОВОС	осень 2005	Аджип ККО
	Экологические/ ихтиологические исследования согласно обязательству ОВОС	май 2006	Аджип ККО
	Экологические/ ихтиологические исследования согласно обязательству ОВОС	сентябрь 2006	Аджип ККО
ПОМ			Аджип ККО

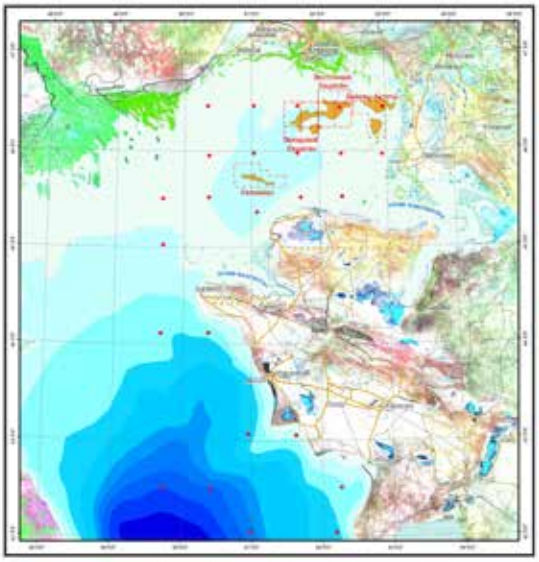
PLA 12	Фоновые исследования	май 2005	Аджип ККО
	Фоновые исследования	сентябрь 2005	Аджип ККО
PLA 10	Фоновые исследования	сентябрь 2005	Аджип ККО
	Фоновые исследования	май 2006	Аджип ККО
	Фоновые исследования	сентябрь 2006	Аджип ККО
PLA B	Фоновые исследования	май 2006	Аджип ККО
	Фоновые исследования	сентябрь 2006	Аджип ККО
PLA 6	Фоновые исследования	май 2006	Аджип ККО
	Фоновые исследования	сентябрь 2006	Аджип ККО
Внутрипромысловые трубопроводы между ЭТК-2 и ЭТК-3	Фоновые исследования	май 2006	Аджип ККО
	Фоновые исследования	сентябрь 2006	Аджип ККО



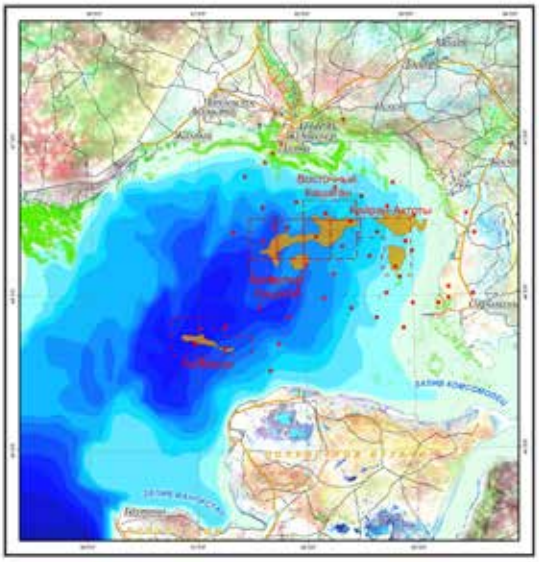
1993



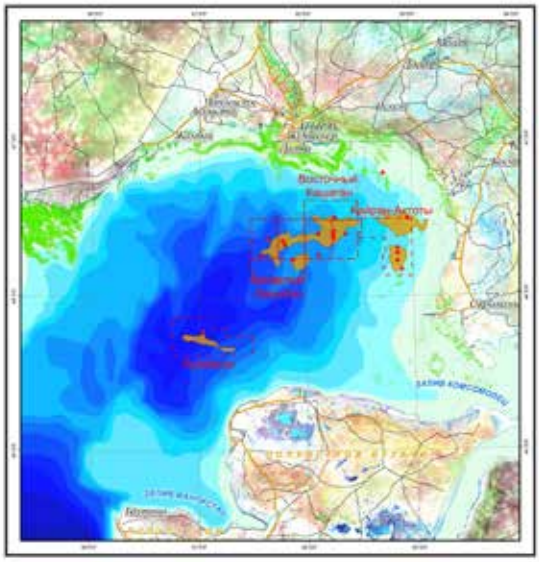
1994



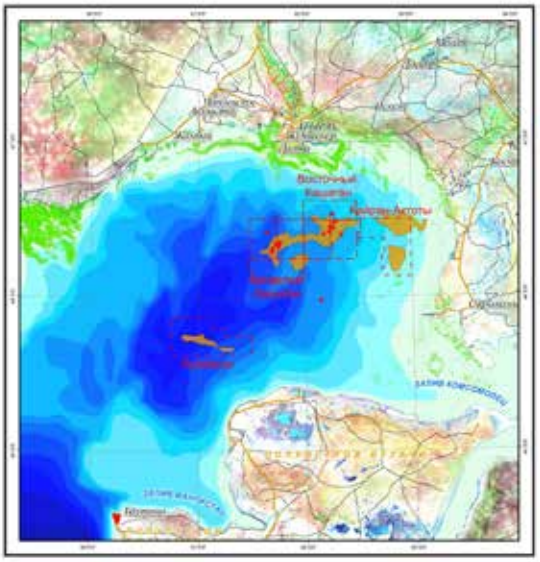
1995



1996

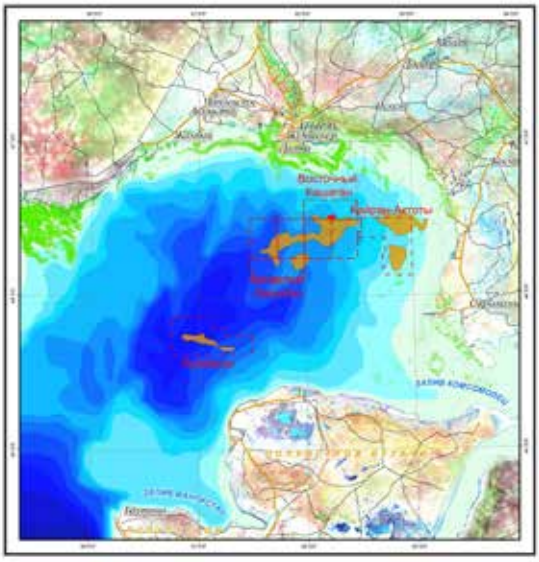


1997

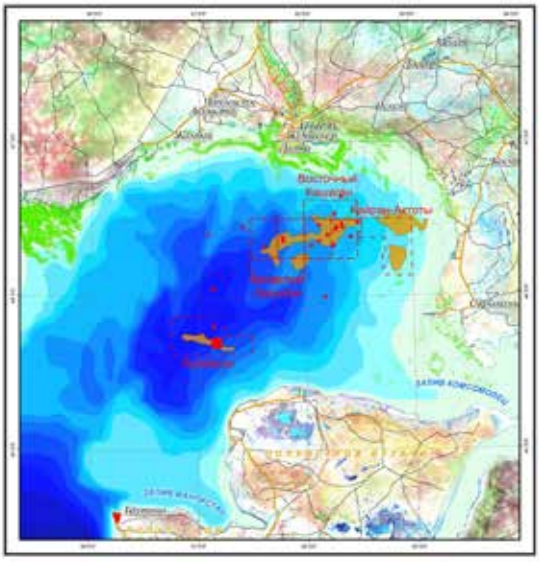


1998

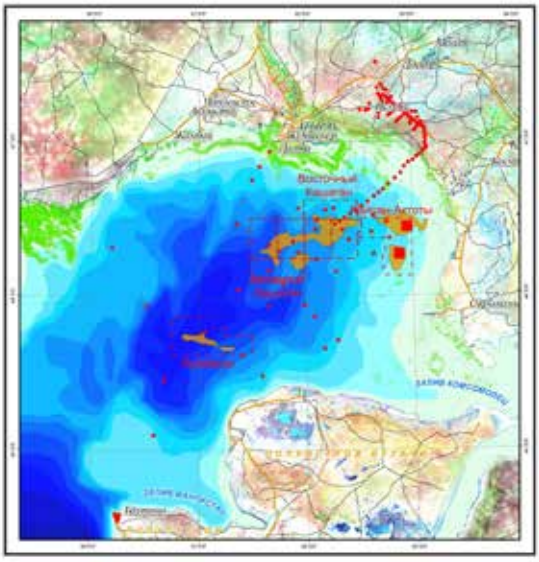
Рисунок 11-1. Динамика мониторинговых исследований Аджип ККО за период 1993-1998 г.г.



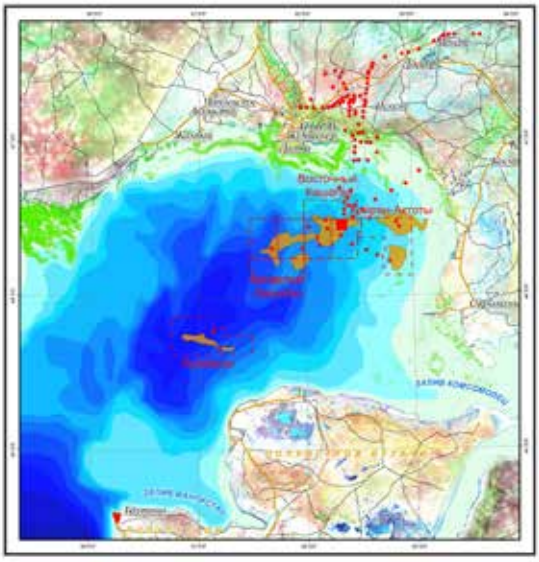
1999



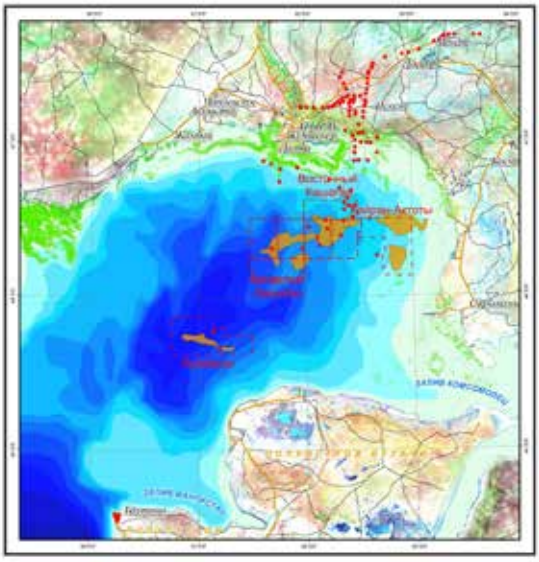
2000



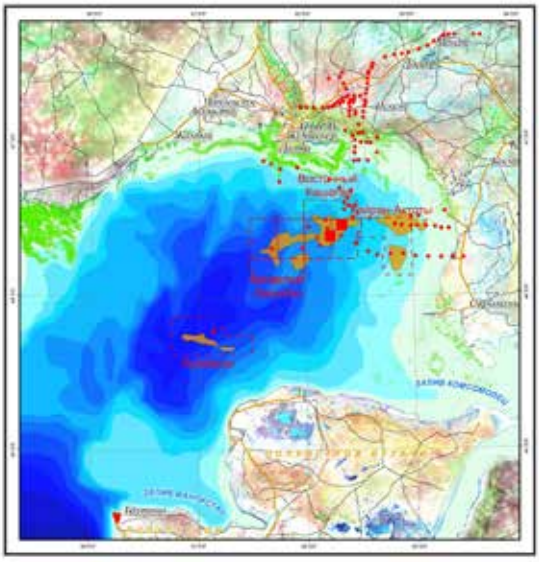
2001



2002



2003



2004

Рисунок 11-2. Динамика мониторинговых исследований Аджип ККО за период 1999-2004 г.г.

КАЧЕСТВО МОРСКОЙ ВОДЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

Г.В.Артюхина

«КаспиЭколоджи Инвайроментал Сервисез», г. Алматы

Общеизвестно, что качество воды в Северном Каспии определяется двумя основными факторами - стоком крупных рек Волги и Урала и колебаниями уровня моря.

С речным стоком в Каспийское море поступает большинство загрязняющих веществ промышленного, коммунального, сельскохозяйственного происхождения. Колебания уровня моря во многом определяют особенности его гидрологического и гидробиологического режима, включая условия и скорость трансформации поступающих загрязнителей.

Регулярные наблюдения за качеством морской среды в районах работ Компании Аджип ККО ведутся с 1996 года (Табл.1). В ходе крупномасштабного исследования фонового состояния в мае 1996 года (Отчет «Исследования фонового….», 1997) был зафиксирован высокий уровень загрязнения морской воды. На станциях, прилегающих к устью р.Урал, уровень содержания свинца достигал 3-4 ПДК, варьируя от 24 до 124 мкг/л$^{-1}$. В районе Уральской Бороздины содержание кадмия достигало 8 мкг л$^{-1}$ (1,5 ПДК). Содержание меди в целом по Северо-Восточному Каспию составляло до 5-10 ПДК, а углеводородов в районе Тенгиза - 2,5 ПДК.

Исследования последующих 10 лет позволили сделать заключение о возможном воздействии работ по обустройству морских месторождений нефти на качество вод Северо-Восточного Каспия.

В период наблюдений показатели качества морской воды на исследуемых участках характеризовались относительным постоянством. В отдельные годы отмечалось общее распреснение вод, или наоборот, повышение солености на 2-4‰, связанное с изменениями водности. На общем фоне выделялся Тюб-Караганский залив (Бухта Баутино), где регистрировались повышенные концентрации фенолов и низкое содержание растворенного кислорода.

Методы исследований

Отбор и консервация проб воды. В ходе полевых наблюдений производилась регистрация плавающих масляных пленок, скоплений отмирающих водорослей, зон повышенной мутности воды, а также измерение гидрофизических параметров *in situ*, отбор проб воды, фильтрование и консервирование для последующего лабораторного анализа.

Измерения температуры, солености, растворенного кислорода, водородного показателя и мутности выполнялись методом электрохимического окисления с помощью универсального зонда Horiba U-10 в поверхностном и придонном слое (на глубинах ≥ 5 м). Прозрачность измерялась диском Секки.

Пробы воды для лабораторного анализа отбирались батометром (PE-13). Вода нескольких повторных проб смешивалась в общей емкости (в стеклянной бутыли объемом 2,5 л), затем фильтровалась через сито (0,45 микрон) и одноразовый фильтр VacuCap™60, после распределялась в специальные бутыли для хранения. Отбор проб воды, требования по используемым емкостям, объему, способам консервации и времени хранения соответствовали стандарту ИСО 5667-3:2003. После отбора образцы помещались в морозильные камеры (-18°C) или холодильник (+4°C), в зависимости от типа пробы, для поддержания постоянной температуры. Все пробы воды и донных отложений транспортировались в лаборатории в кулерах с “синим” льдом.

Таблица 1. Качество морской воды в Северо-Восточном Каспии в 1989-2006 гг.

Ингредиент	**ПДК**, мгл$^{-1}$**	**С, мгл$^{-1}$**	**Год исследования**										
			1989-1991 [1]	**1996 весна**	**1997 осень**	**1998 зима**	**1999 зима**	**2000 весна**	**2000 осень**	**2003 весна**	**2003 осень**	**2004-2006 весна**	**2004-2006 осень**
Растворенный кислород	>4 (зима) >6 (осень)	среднее макс.	5,77 8,85	9,10 13,40	10,75 11,65	11,8 18,9	11,1 11,6	12,5 16,8	11,3 15,5	9,4 10,1	9,0 11,2	10,8 13,2	8,0 9,6
Аммонийный азот	2,9	среднее макс.	0,06 0,34	<1	0,007 0,008	0,093 0,136	не опр.*	не опр.*	0,127 0,146	0,254 0,267	не опр.*	не опр.*	не опр.*
Нитриты	0,02	среднее макс.	не опр.*	0,003	0,002 0,004	0,003 0,005	не опр.*	0,012 0,018	0,002 0,003	0,004 0,005	не опр.*	не опр.*	не опр.*
Нитраты	9,1	среднее макс.	не опр.*	0,018 0,022	0,035 0,120	0,089 0,220	не опр.*	0,055 0,068	0,046 0,062	0,310 0,352	не опр.*	не опр.*	не опр.*
Фосфаты	11,5	среднее макс.	не опр.*	0,014 0,050	0,017 0,022	0,030 0,050	0,014	0,014 0,016	0,011 0,019	0,030 0,032	не опр.*	не опр.*	не опр.*
Углеводороды (ОКУ)	0,050	среднее макс.	0,16 1,62	0,05 0,08	0,28 0,56	0,048 0,150	0,180	не опр.*	0,065 0,100	0,010	не опр.*	не опр.*	не опр.*
Фенолы	0,001	среднее макс.	0,003 0,14	<0.020	<0.020	<0.0005	0,004	0,004 0,005	0,003 0,006	не опр.*	не опр.*	не опр.*	не опр.*

* *Не определялось. Источник: [1] ADL 1994*

** *Значения ПДК взяты из «Сводного списка ПДК и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) опасных веществ для вод рыбохозяйственных водоемов, 1990» и «Правил и норм охраны поверхностных вод от загрязнения, СанПиН РК № 3. 01.070.98»*

В ходе работ выполнялись требования признанных международных стандартов качества в части выбора контейнеров для хранения и транспортировки отобранных проб, условий консервации, маркировки, хранения и передачи, предотвращения перекрестного загрязнения и применения дубликатов и контрольных проб.

Анализы образцов воды на содержание биогенных элементов (соединений азота и фосфора), фенолов, углеводородов, тяжелых металлов проводились в лабораторных условиях (Руководство…, 1977; РД 52.18.595-96).

Анализ соединений азота и фосфора. Определение содержания соединений азота и фосфора в морской воде выполнялось фотометрическим методом. *Аммонийный азот* определялся фенол-гипохлоритным методом, заключающемся в образовании индофенола, при взаимодействии ионов аммония, гипохлорита натрия и фенола, с последующим спектрофотометрическим анализом (РД 52.24.383-95). Определение *нитритного азота* проводилось согласно РД 52.24.381-95 методом, основанным на образовании диазосоединений при взаимодействии с сульфаниловой кислотой и последующим соединением с α-нафтиламином. *Нитратный азот* определялся посредством его каталитическим восстановлением до нитрита (с использованием медно-кадмиевого катализатора) с последующим определением нитритного иона, согласно РД 52.24.380-95. *Фосфор* определялся фотометрически, согласно РД 52.04.186-89.

Анализ углеводородов. Учитывая, что углеводороды имеют не только антропогенное, но и естественное происхождение, было решено отказаться от определения их содержания методом инфракрасной спектроскопии, как это делалось ранее. Для получения наиболее полной картины выбран метод капиллярной газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектором (ГХ-ПИД), основанный на разделении смеси углеводородов с числом атомов углерода C_9-C_{33} на отдельные составляющие. Это позволило провести идентификацию соединений и определить вклад каждого из них.

Пробы воды, предварительно экстрагированные дихлорметаном и содержащие соответствующее количество таких внутренних стандартов, как гептаметилнонан, гексадекан d_{34}, 1-хлоро-октадекан и сквалан, после концентрирования в ротационном испарителе типа *TurboVap LV* упаривали в слабом потоке азота до необходимого объема. Далее пробы анализировались на газовом хроматографе HP 6890 с пламенно-ионизационным детектором при использовании капиллярной колонки марки *DB-1*.

Анализ содержания полиядерных ароматических углеводородов (ПАУ) проводили на хроматографе HP 5971A с масс-селективным спектрометрическим детектором (ГХ-МС).

Анализ фенолов. Фенолы (фенольный индекс) определялись спектрофотометрическим методом в соответствии с международным стандартом ИСО 6439. Метод основан на изменении интенсивности окраски антипиринового красителя, образующегося при взаимодействии фенолов с диметиламиноантипирином в щелочной среде, в присутствии персульфата аммония. После отгонки фенолов из объема 800-1000 мл и добавления реагентов окрашенное соединение фенола с диметилантипирином экстрагировалось небольшим объемом органического экстрагента. Определение содержания фенолов в экстракте проводилось на спектрофотометре СФ-46 при длине волны 510 нм.

Тяжелые металлы. Микроэлементный анализ образцов морской воды проводился методом атомно-эмиссионной спектроскопии с высокочастотной индуктивно-связанной плазмой (АЭС ВЧИСП) в соответствии со стандартом ISO 11885 1196(E).

Данный метод основан на измерении атомной эмиссии с помощью оптической спектроскопической техники. Образцы распыляются, и образующийся аэрозоль транспортируется в плазменную горелку, где происходит возбуждение. Характеристические атомно-эмиссионные спектры образуются с помощью высокочастотной индуктивно-связанной плазмы. Сигналы детекторов обрабатываются и контролируются компьютерной системой.

Для анализа мышьяка и ртути использован гидридный метод с последующим определением летучих гидридов мышьяка и элементарной ртути, образующихся при обработке проб восстановителями (тетрагидроборат натрия, хлорид олова (II)) методом АЭС с ВЧИСП.

Анализ и обсуждение результатов

Основные гидрохимические показатели. Наблюдения за гидрохимическими показателями Северного Каспия проводятся, начиная с 1930-х годов (Каспийское море, 1996), что позволяет достаточно обоснованно судить о диапазоне их изменчивости. В этот диапазон укладываются показатели состояния морской воды, полученные в ходе многолетнего мониторинга, проводимого Аджип ККО (Рис. 1, 2).

Абсолютное содержание кислорода в водах Северо-Восточного Каспия составляет весной 10,5±2,0 мгл$^{-1}$, летом – 7,8±1,1 мгл$^{-1}$, осенью – 9,8±1,4 мгл$^{-1}$, зимой – 11,5±0,4 мгл$^{-1}$. Его относительное содержание близко к 100% во все сезоны. Соленость воды также варьирует в течение года, изменяясь от 4 до 8‰.

В Северном Каспии, вследствие мелководности, размах годовых колебаний основных гидрохимических показателей, определяющихся сезонным распределением речного стока и испарением, выше, чем в остальной части моря. Максимальные отклонения среднемесячных значений от среднемноголетних (для соответствующего месяца), наблюдаются с июня по начало июля, что связано с влиянием весеннего паводка. Около 85% всего речного стока поступает в Каспий со стоком рек Волга (80%) и Урал (5%). Волжский сток изменяется в значительных пределах: от 350 км^3 в 1926 г., до 150 км^3 в 1975 г. (в среднем около 240 км^3). Объем стока Урала варьирует от 3 км^3 до 21 км^3 (в среднем около 8 км^3). В конце июля - начале августа в связи с уменьшением притока речных вод и увеличением испарения уровень моря начинает снижаться, достигая минимума в январе-феврале (Каспийское море, 1992).

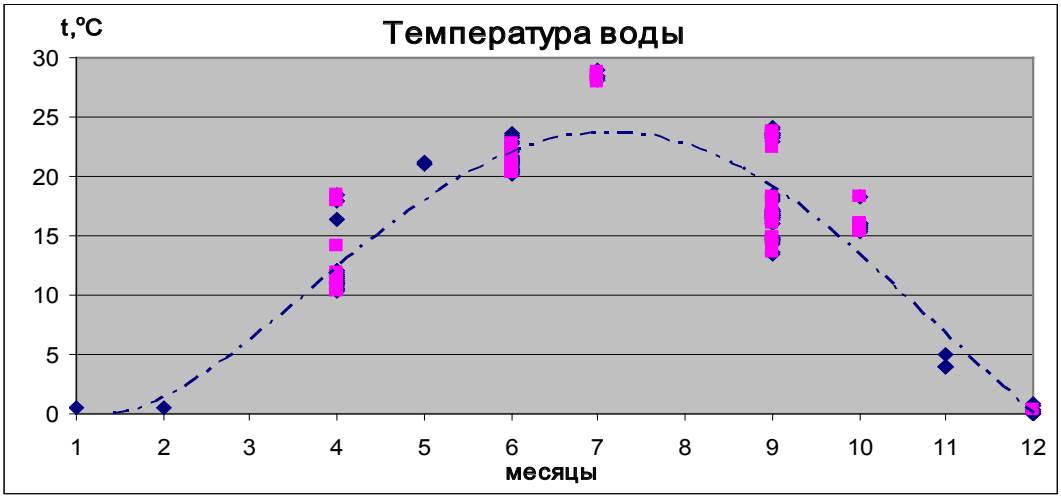
Биогенные элементы. Важным показателем экологического состояния водоема является концентрация биогенных элементов, таких как минеральные соединения азота и фосфора.

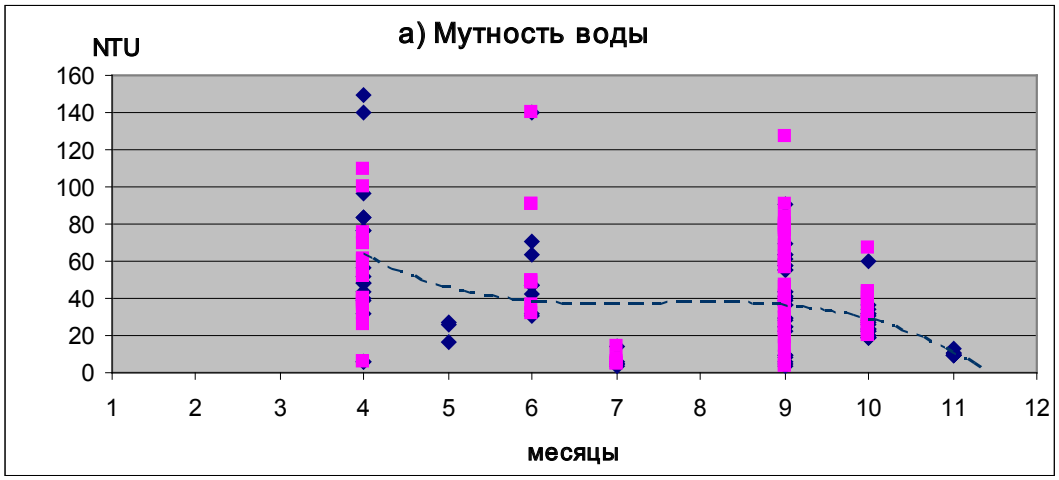
Содержание биогенных веществ обычно нарастает от весны к осени. Значительная часть азотсодержащих органических соединений поступает в природные воды в процессе отмирания организмов, главным образом фитопланктона, и распада их клеток. При этом содержание восстановленных (аммонийных) форм азота составляет от 57 до 77% от общего азота (Рис. 3).

В целом, измеренные концентрации биогенов соответствуют данным, представленным в публикациях (Kostianoy, Kosarev , 2005).

Содержание соединений азота и фосфора в пробах морской воды, отобранных на фоновых станциях долгосрочного наблюдения, приведены в таблице 1. Полученные оценки в целом ниже уровней ПДК и мало меняются с глубиной. Прослеживается некоторое возрастание концентраций биогенов в районе Уральской Бороздины и в прибрежных водах районов Актоты, Кайран, Тюб-Караганский залив. Так, на Кашагане содержание азота аммонийного (NH_4^+) варьирует в диапазоне 0,01-0,16 мгл$^{-1}$, нитритного азота (NO_2^-) – 0,001-0,005 мгл$^{-1}$, нитратного (NO_3^-) – 0,02-0,15 мгл$^{-1}$, а содержание общего азота - в пределах 0,06-4,39 мгл$^{-1}$. При этом, соотношение NO_3/NO_2 изменяется от 1/10 весной до 10/60 осенью и до 100 зимой. Более высокие уровни содержания зарегистрированы на Каламкасе (азот аммонийный – 0,10-0,27 мгл$^{-1}$ и нитратный – 0,04-0,35 мгл$^{-1}$) и в Тюб-Караганском заливе (нитриты – до 0,011 мгл$^{-1}$ и нитраты – до 0,58 мгл$^{-1}$). Содержание фосфатов практически одинаковое по всему Северо-Восточному Каспию и составляет 0,001-0,040 мгл$^{-1}$.

Углеводороды и фенолы. Углеводороды могут попадать в природную среду не только в результате деятельности человека, но и естественным путем, в результате жизнедеятельности организмов или естественного просачивания сырой нефти. В незагрязненных водоемах естественные, фоновые концентрации углеводородов могут





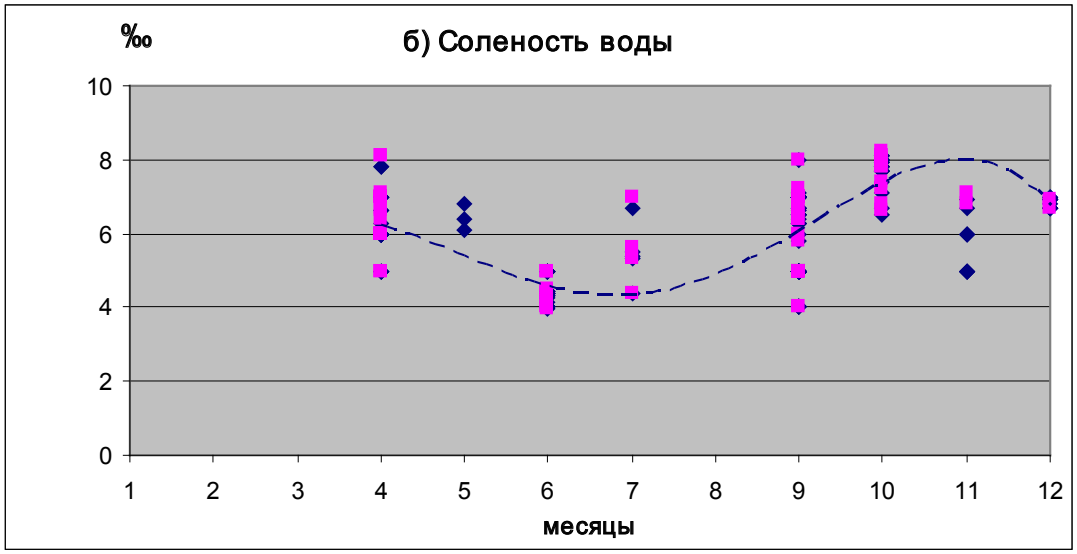


Рисунок 1 Сезонные изменения гидрофизических характеристик морской воды по данным фоновых исследований на Северо-Восточном Каспии в 2000-2006 гг.: мутность (а), соленость (б). *Пробы, отобраны из поверхностного (синие точки) и придонного (розовые точки) слоев воды, пунктиром показана усредненная линия тренда.*

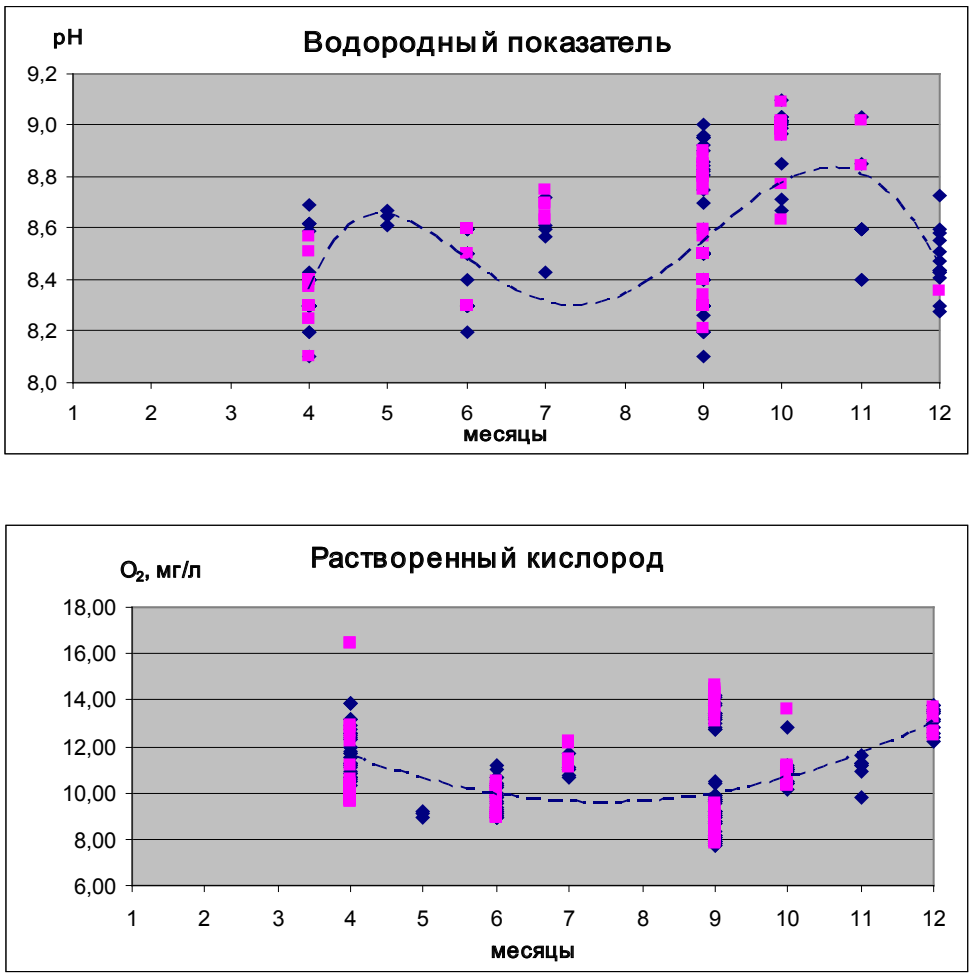


Рисунок 2. Сезонные изменения гидрохимических характеристик морской воды (по данным фоновых исследований на Северо-Восточном Каспии в 2000-2006 гг.): pH (а), растворенный кислород (б). *Пробы отобраны из поверхностного (синие точки) и придонного (розовые точки) слоев воды; пунктиром показана усредненная линия тренда.*

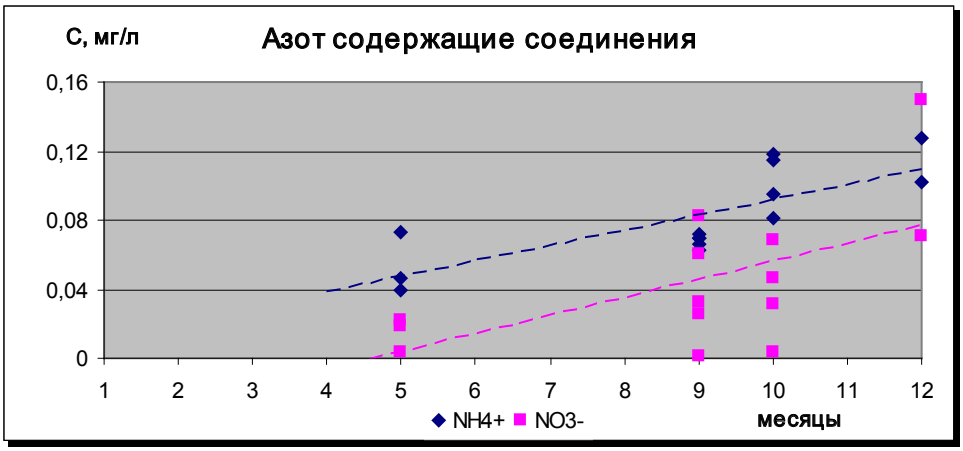


Рисунок 3. Сезонные изменения уровней азотсодержащих соединений в морской воде (по данным фоновых исследований на Северо-Восточном Каспии в 2000-2006 гг.) *(пунктиром показана линия тренда)*

составлять в морских водах 0,01- 0,100 мгл$^{-1}$, в речных и озерных водах - 0,01-0,200 мгл$^{-1}$. Иногда их содержание достигает 1-1,5 мгл$^{-1}$ (Беляева, 1974; Семенов и др., 1977).

Согласно полученным данным величина общей концентрации углеводородов (ОКУ) в большей части проб морской воды находится в пределах 0,01-0,02 мгл$^{-1}$; в 13% проб содержание углеводородов превышает ПДК, установленные для рыбохозяйственных водоемов (0,05 мгл$^{-1}$) (Рис.4). Анализ показывает, что содержание углеводородов в морской воде возрастает в сентябре-октябре. При этом большая часть (52-57%) ОКУ представлена неразделенной комплексной смесью, состоящей преимущественно из н-алканов с 17-33 атомами углерода, имеющих биологическое происхождение. Содержание 2-6-ядерных ароматических углеводородов (ПАУ) не превышает 0,001 мгл$^{-1}$ и представлено преимущественно фракцией нафталин-фенантрен-дибензотиофен (60-80%).

В значительном числе проб (40%) содержание фенолов ниже уровня обнаружения (<0,0005 мгл$^{-1}$). В остальных, концентрации фенолов варьируют в пределах от 2 до 9 ПДК (0,002-0,009 мгл$^{-1}$). Наиболее высокие оценки содержания фенолов приходятся на весну. В конце осени, зимой уровни содержания фенолов в воде закономерно снижаются (Рис. 5).

Металлы. В пробах морской воды определялось содержание одиннадцати металлов: мышьяк, барий, кадмий, хром, медь, железо, ртуть, никель, свинец, ванадий, цинк.

При общей высокой изменчивости содержания металлов в морской воде, какой-либо тенденции в их динамике не выявлено. В ряде случаев регистрировались повышенные концентрации металлов в придонных слоях, что, видимо, указывает на их поступление из донных отложений (в результате естественной динамики последних) или с материковым стоком. Так, например, содержание меди, хрома, никеля в отдельных пробах достигали в отдельные годы уровней, в 1,5-2 раза превышающих ПДК (концентрации меди достигали 3-5 ПДК). Содержание остальных металлов было значительно ниже допустимых уровней или нижних пределов измерений (Табл.2).

Необходимо отметить, что использованные показатели качества морской среды подвержены высокой естественной динамике и, в силу этого, не могут служить целям оперативного мониторинга. Гидрохимический контроль состояния морских вод на фоновых станциях долговременного мониторинга, позволяет выявлять лишь крупномасштабные тренды естественной динамики морской среды.

Вместе с тем полученные оценки свидетельствуют об удовлетворительном состоянии качества морских вод в исследованных районах Северо-Восточного Каспия. Признаков прямого воздействия на гидрохимические показатели работ по обустройству морских нефтяных месторождений в процессе многолетнего мониторинга не выявлено.

Список использованных источников

1. Бассейн Северного Каспия: экологическое состояние и вопросы разработки нефти и газа, 1994.
2. Беляева А.И. Элементы преобразования липидов в океане: Автореф.дис…. канд.наук. - М., 1974.
3. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
4. ГОСТ 17.0.02-79. Охрана природы. Метеорологическое обеспечение контроля загрязнения атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные положения.
5. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.
6. ГОСТ 17.1.5.04-81. Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия.
7. ISO 11885:1996 - Качество воды. Определение содержания 33 элементов методом атомной эмиссионной спектрометрии с применением индукционно связанной плазмы.

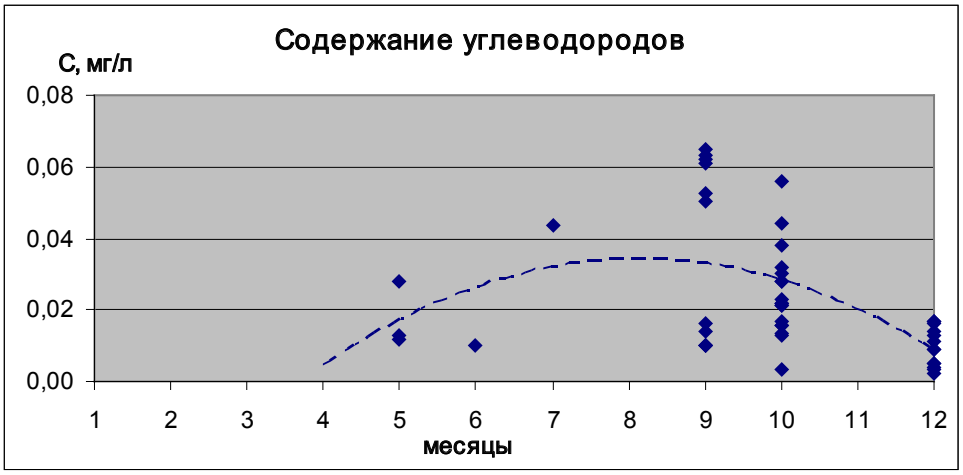


Рисунок 4. Сезонные изменения содержания углеводородов в морской воде (по данным фоновых исследований на Северо-Восточном Каспии в 2000-2006 гг.) *(пунктиром показана линия тренда; красная линия – уровень ПДК)*

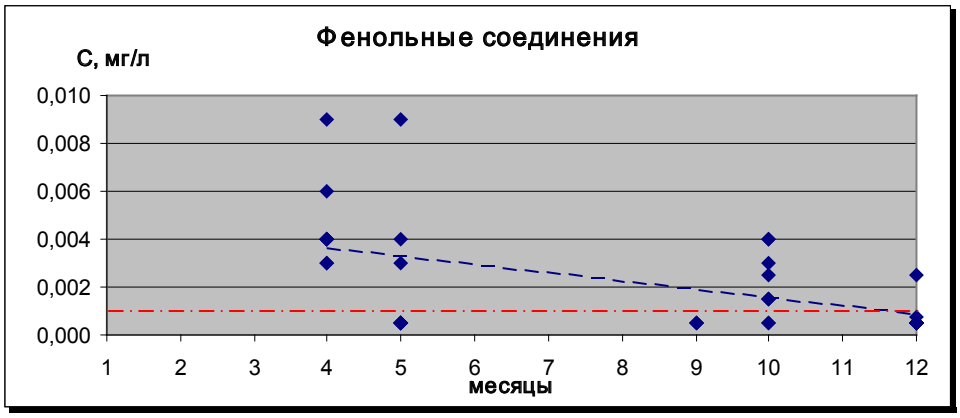


Рисунок 5. Сезонные изменения содержания фенолов в морской воде (по данным фоновых исследований на Северо-Восточном Каспии в 2000-2006 гг.) *(пунктиром показана усредненная линия тренда; красная линия – уровень ПДК)*

Таблица 2. Содержание металлов в поверхностных слоях воды на станциях фоновых исследований (апрель и сентябрь 1996-2006 гг.)

Станции	год	Содержание металлов (мкг $л^{-1}$)										
		As	**Ba**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Fe**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	**V**	**Zn**
Апрель-май												
EB-3	1996	<1.00	42.2	<1.50	<6.0	14.6	25.5	<0.10	<20	<10	<15	14.9
	2000	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	2004	<0.06	38.4	<0.03	7.4	3.5	<0.05	<0.04	<0.05	<0.01	<0.02	<0.03
	2006	<0.60	21.0	<0.40	3.5	<0.30	<1.00	<0.04	1.5	<0.1	<0.5	<0.3
EB-13	1996	<5.0	36.6	<1.50	<6.0	26.7	17.7	<0.10	<20	<10	<15	20.3
	2000	<10	9.2	<10	<20	<3.0	<6.0	<0.05	<10	<10	<1.0	<1.0
	2004	0.14	32.3	<0.03	7.8	3.1	<0.05	<0.04	<0.05	<0.01	<0.02	<0.03
	2006	<0.60	19.0	<0.4	4.0	<0.3	<1.00	<0.04	2.0	<0.1	<0.5	<0.3
EB-14	1996	<5.0	48.5	<1.50	<6.0	16.1	26.7	<0.10	<20	<10	<15	18.9
	2000	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	2004	<0.06	34.3	<0.03	7.3	2.9	<0.05	<0.04	<0.05	<0.01	<0.02	<0.03
	2006	<0.60	55.0	<0.4	27.0	19.0	<1.00	<0.04	8.0	<0.1	<0.5	<0.3
EB-22 (23)	1996	<5.0	34.0	<1.50	<6.0	10.1	53.6	<0.10	<20	<10	<15	27.8
	2000	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	2004	<0.06	35.6	<0.03	6.5	3.5	<0.05	<0.04	<0.05	<0.01	<0.02	<0.03
	2006	<0.60	59.0	<0.4	25.0	19.0	<1.00	<0.04	9.0	<0.1	<0.5	<0.3
EB-26/2	1996	<5.0	33.9	<1.50	<6.0	17.7	12.0	<0.10	<20	<10	<15	10.6
	2000	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	200	<0.06	41.4	<0.03	4.2	3.8	<0.05	<0.04	<0.05	<0.01	<0.02	<0.03
	2006	<0.60	66.0	<0.4	29.0	21.0	<1.00	<0.04	10.0	<0.1	<0.5	<0.3
G	1996	<5.0	47.0	<1.50	<6.0	5.0	29.7	<0.10	<20	<10	<15	15.3
	2000	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	2003	<10.0	31.0	<10.0	<20.0	<3.0	<6.0	<0.05	<10.0	<10	<1.0	<5.0
	2006	<0.60	17.0	<0.4	4.5	<0.3	<1.00	<0.04	2.0	<0.1	<0.5	<0.3
TK-06	1998	<1.00	45.6	1.2	3.9	13.0	20.0	<0.10	12.0	6,0	<20	14,0
	2000	<10.0	7.0	<10	<20	<3.0	<6.0	<0.05	<10	<10	<1.0	<5.0
	2004	<0.06	8.6	<0.03	3.7	4.0	<0.05	<0.04	<0.05	<0.01	<0.02	<0.03
	2006	<0.60	8.0	<0.4	5.0	7.0	<1.00	<0.04	3.2	<0.1	<0.5	1,0
ПДК*		**10**	**2.000**	**10**	**20**	**5**	**50**	**0.1**	**10**	**10**	**1**	**50**
Сентябрь-октябрь												

Станции	год	Содержание металлов (мкг $л^{-1}$)										
		As	**Ba**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Fe**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	**V**	**Zn**
ЕВ-3	1997	<1.0	24.0	5.7	2.3	21.3	<100	0.01	29.0	0.1	0.42	7.41
	2000	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	2004	<0.06	82.0	<0.03	1.8	8.8	<0.05	<0.04	15.6	<0.01	<0.02	1.5
	2006	<0.06	29.5	<0.4	10.0	4.5	2.0		7.0	<0.01	<0.5	<0.3
ЕВ-13	1997	<1.0	41.0	0.06	2.58	6.3	<2.0	0.01	1.5	0.05	<0.01	5.86
	2000	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	2004	<0.06	41.0	<0.03	<0.2	5.1	<0.05	<0.04	8.1	<0.01	<0.02	1.5
	2006	<0.06	27.5	<0.4	10.5	4.0	8.0	<0.04	7.0	<0.01	<0.5	0.9
ЕВ-14	1997	<1.0	15.1	0.02	1.6	10.4	<2.0	0.01	0.8	0.13	0.41	1.39
	2000	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	2004	<0.06	28.5	<0.03	4.7	4.8	<0.05	<0.04	5.6	<0.01	<0.02	0.6
	2006	<0.06	28.5	<0.4	9.0	5.0	<1.0	<0.04	8.0	<0.01	<0.5	<0.3
ЕВ-22	1997	<1.0	27.0	0.75	2.05	18.8	<2.0	0.004	6.0	0.01	0.1	18.0
	1998	3.0	19.1	0.56	0.95	6.71	1.35	<0.1	3.0	0.41	<20.0	10.0
	2004	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	2006	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
ЕВ-26/2	1997	<1.0	21.0	0.02	1.12	8.2	<2.0	0.01	15.0	0.15	0.12	17.0
	1998	3.0	21.1	0.65	0.91	5.43	20.0	0.01	2.1	0.4	<20.0	13.0
	2004	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	2006	<0.06	31.5	<0.4	9.0	4.5	1.5	<0.04	8.0	<0.01	<0.5	<0.3
G	1997	<1.0	7.0	0.01	0.9	1.5	<2.0	0.004	0.35	0.04	0.42	1.05
	2000	<10.0	38.0	<10.0	<20.0	<3.0	<6.0	<0.05	<10.0	<10.0	<1.0	<5.0
	2004	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
	2006	<0.06	27.0	<0.4	5.0	4.0	<1.0	<0.04	7.0	<0.01	<0.5	<0.3
ТК-06	1998	не опр.	29,1	0,11	4,2	7,0	12,0	0,03	8,0	5,0	не опр.	13,0
	1999	<10.0	35,0	<10.0	<20.0	<3.0	<6.0	<0.05	<10.0	<10.0	<1.0	<5.0
	2000-2006	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
ПДК*		**10**	**2.000**	**10**	**20**	**5**	**50**	**0.1**	**10**	**10**	**1**	**50**

** Значения ПДК взяты из «Сводного списка ПДК и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) опасных веществ для вод рыбохозяйственных водоемов, 1990» и «Правил и норм охраны поверхностных вод от загрязнения, СанПиН РК № 3. 01.070.98.*

8. ISO 5667 - 14:1998. - Качество воды - Отбор проб - Часть 14: Руководство по обеспечению качества отбора и анализа проб природной воды.
9. ISO 6439:1990-Качество воды. Определение фенольного числа. Спектрометрический метод с применением 4-аминоантипирина после перегонки.
10. ISO 5667-2:1991. - Качество воды - Отбор проб - Часть 2: Руководство по методикам отбора проб; ИСО 5667-9:1992 Качество воды - Отбор проб - Часть 9: Руководство по отбору проб морской воды.
11. Каспийское море. Гидрология и гидрохимия морей. М.: Наука, 1986, 362.с.
12. Kostianoy A.G., Kosarev A.N. (Eds.). The Caspian Sea Environment. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2005. - 271 pp.
13. Комплексное обследование загрязнения природных сред промышленных районов с интенсивной антропогенной нагрузкой. - М.: Росгидромет, 1994. - 85 с.
14. Отчет «Исследование фонового состояния Северо-Восточного Каспия до начала бурения», май 1996 г. Консорциум по Каспийскому морю,1997.
15. Методические рекомендации по проведению комплексных обследований и оценке загрязнения природной среды в районах, подверженных интенсивному антропогенному воздействию. РГП Казгидромет. - Алматы. 2001. - 74 с.
16. Методические указания по определению загрязняющих веществ в морских донных отложениях. - М.,1979.
17. РД 52.18.595-96. Руководящий документ. Федеральный перечень МВИ, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды.
18. РД 52.24.309-92. Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Роскомгидромета. Методические указания. Охрана природы. Гидросфера.. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. - 67 с.
19. РД 52.26.193-92. Определение химических элементов в пробах объектов окружающей среды методом атомно-эмиссионного анализа с индуктивно-связанной плазмой. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. - 32 с.
20. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши./Под ред. А.Д. Семенова. - Л.: Гидрометеоиздат, 1977.- 542 с.
21. Семенов А.Д. и др. Содержание и критерии идентификации естественных углеводородов в поверхностных водах // Гидрохимические материалы, 1977. Т.66.
22. Сыдыков Ж.С., Голубцов В.В., Дуйсебаев Ж.Д. и др. Проблема Каспия: колебания уровня моря и его прогноз // Геология Казахстана. -1996. N 1. - С.19-29.

КАЧЕСТВО ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Г.В.Артюхина[1], Д.Литтл[2]

[1]«КаспиЭколоджи Инвайроментал Сервисез», г. Алматы
[2]Артур Д.Литтл, Кембридж, Великобритания

Донные отложения представляют особый экологический интерес среди всех параметров морской среды вследствие важной роли в процессах биологической трансформации. Их состав и структура в значительной степени определяется особенностями формирования и осадконакопления, которые в условиях Северо-Восточного Каспия характеризуются высоким содержанием карбонатов и высокой подвижностью материала за счет переноса водными массами (Kostianoy, Kosarev, 2005).

Большой пространственный охват исследованной акватории позволяет выделить четыре основных области распространения донных отложений, которые напрямую коррелируют с батиметрией и распространяются по направлению с востока на запад, т.е. от берега в мористую часть:

- Переходная зона (глубины до 1-2 м) (зона сгонов и нагонов воды),
- Взморье (глубины 3-5 м) (участки Актоты и Кайран),
- Мористая часть (глубины 6-8 м и 8-10 м) (участки Восточный и Западный Кашаган)
- Свал глубин (свыше 10 м) (участок Каламкас и Тюб-Караганский залив).

Влияние речного стока сказывается на осадконакоплении в Северном Каспии, предопределяя черты, присущие как водоемам аридной зоны, так и морям с гумидным характером литогенеза. Развитие полупустынных областей вокруг водоема, низменные берега, преобладание сильных ветров восточных румбом создают предпосылки для поступления на акваторию эоловой пыли. Отложения преимущественно карбонатного состава (типично морские), имеющие мекозернистую и тонкогранулярную структуру, вероятно, образовались в мелководном морском бассейне путем прямого химического осаждения (Экологическая политика …, 2000 г.).

В целом, отложения Северо-Восточного Каспия формируются под воздействием трех основных процессов:

- терригенный снос (алевро-пелиты, размером частиц меньше 0,25 мм);
- хемогенное осаждение (оолиты размером 0,2-0,65 мм) и
- биогенная аккумуляция (особую роль играет ракуша, размером свыше 0,25 мм).

Одним из ведущих источников поступления седиментационного материала на акваторию Северного Каспия является сток рек Волги и Урала. Процессы физического и химического выветривания на водосборной площади предопределяют вынос значительного количества растворенных солей и тонкозернистого взвешенного материала. На долю наносов приходится до 5-10% твердого стока рек, половина из них поступает на взморье (Хрусталев, 1978). Донные наносы в коренном русле Волги в половодье более чем на 60% состоят из терригенного материала (Байдин, 1962). Урал, протекая по Прикаспийской низменности, сложенной слабоустойчивыми к выветриванию породами, транспортирует большое количество взвеси, которая содержит до 45% пелита и 26% крупного алеврита (Кленова, Николаева, 1961).

Наименее изученным, но очень важным элементом седиментационного баланса Северо-Восточного Каспия, является осадочный материал эолового происхождения. По некоторым данным в восточную часть акватории летом ежедневно выносится 0,25-0,65 г·м$^{-2}$ нерастворимых в воде обломочных материалов. Наиболее активно они выносятся с ветрами северо-восточных и юго-восточных румбов. В мелководной (1-3 м) области интенсивность поступления терригенного материала возрастает до 128,0 г·м$^{-2}$ в год. В осенне-весенний период поступление наносов увеличивается на 20% (Хрипунов, Ковалев, 1978).

На свале глубин происходит смешивание северокаспийских распресненных вод, перенасыщенных карбонатом кальция, с морскими водами Среднего Каспия (Марченко и др., 2005), что способ-

ствует интенсивному хемогенному образованию твердой фазы $CaCO_3$ особенно в пределах Уральской Бороздины и на границе со Средним Каспием (район Тюб-Караганского залива).

Источником осадков биогенной природы является активное разложение органических остатков, обусловленное хорошей аэрацией, высокой летней температурой воды и освещенностью всей толщи воды, а также значительный привнос биогенных и минеральных веществ реками.

Методы исследований

При исследовании физико-химических характеристик донных отложений[5] используются стандартные методики (Методические указания…, 1979).

Гранулометрический состав. Гранулометрический состав донных отложений определялся по методикам Н.А.Крачинского в модификации П.Г.Грабарова - ситовой (рассев) и пипеточный (Методы исследования...,1961; ГОСТ 12536-79)

Фенолы и органический углерод. Определение фенолов в донных отложениях основано на извлечении фенолов и фенолоподобных (содержащих оксиаминоароматические фрагменты) веществ щелочью с последующим определением продуктов взаимодействия фенолов с пирамидоном в присутствии комплексующих агентов спектрофотометрическим методом (Методические указания…, 1979). Влияние окислителей устраняется реакцией с избыточным количеством пирамидона, а сульфидов - реакцией с избыточным количеством персульфата аммония. Определение проводится на спектрофотометре СФ-46 при длине волны 510 нм. Минимально определяемая масса фенолов 0.08 мг $кг^{-1}$.

Органический углерод ($C_{орг}$) определяли по методу Тюрина (Методические указания…, 1979), основанному на высокотемпературном окислении органических соединений до диоксида углерода. Диоксид углерода переводили в угольную кислоту, концентрацию которой определяли кулонометрическим титрованием в автоматическом режиме. Навеска пробы предварительно обрабатывалась соляной кислотой для разрушения карбонатов неорганических соединений, тщательно отмывалась дистиллированной водой, высушивалась и взвешивалась. Определение органического углерода проводилось в полученном остатке. Для полного окисления органических компонентов проводилось сжигание пробы в трубчатой печи в присутствии плавня-окислителя (CuO), в потоке кислорода при температуре 1250-1350°С. Определение осуществляется на анализаторе АН-7529.

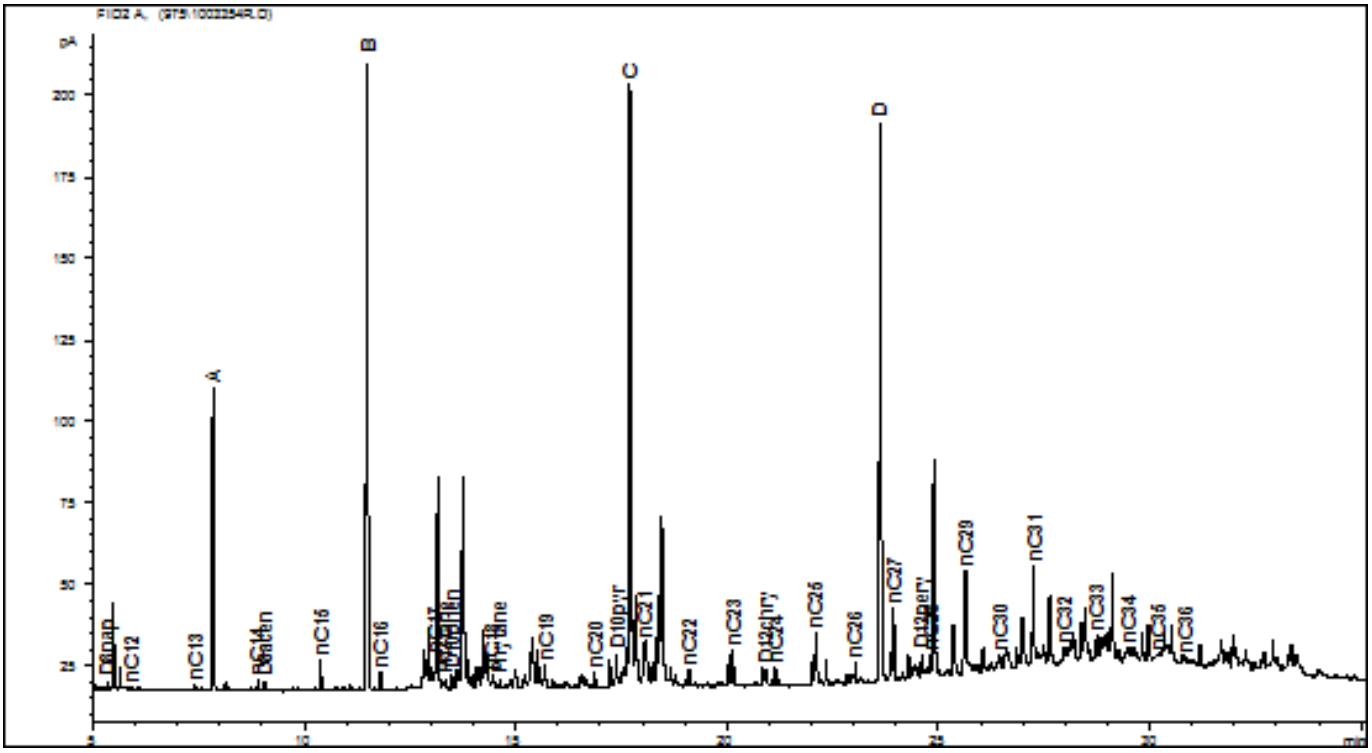
Анализ на содержание углеводородов. Анализ на общее содержание углеводородов (ОСУ) выполняется методом газовой хроматографии (ГХ) (хроматограф типа HP 6890, капиллярная колонка DB-1). Разделение на углеводороды, проводилось с использованием газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектором (ГХ-МС) (HP 6890, капиллярная колонка DB-5, масс-селективный детектор HP 5971A).

Анализ хроматограмм позволяет сделать заключение о происхождении тех или иных компонентов углеводородов. Так, на рисунке 1(а) приведена «типичная» хроматограмма для донных отложений Северо-Восточного Каспия. Наиболее информативным является диапазон nC_{21}-nC_{36}, поскольку в этой части хроматограммы элюируют нормальные алканы

---

[5] Содержание анализируемых компонентов пересчитывается на сухой вес с учетом предварительно определенной влажности пробы.

а) KE-4 1000/335 (после бурения), весна 2003 г.



б) KE-4 50/245 (видно, что на участке, приближенном к буровой на расстоянии 50 м, наблюдалось загрязнение донных отложений буровым раствором)

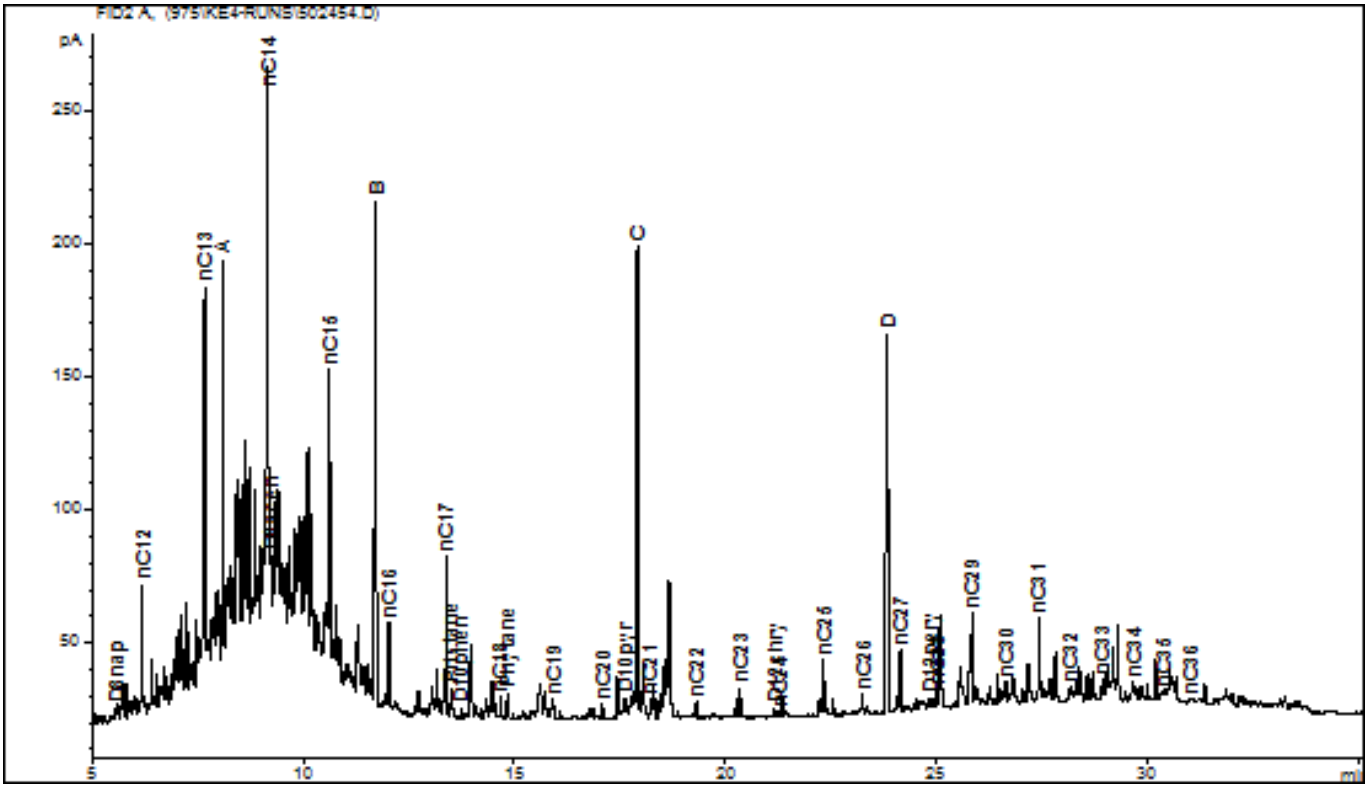


Рисунок 1. Примеры типичных хроматограмм, получаемых в результате детального анализа проб донных отложений, отобранных на станциях мониторинга

с нечетным числом атомов углерода в молекуле, являющиеся составной частью материалов растительного происхождения (например, лиственный воск) (Douglas и др.., 1966, 1981).

Максимум, присутствующий на хроматограммах, известен как неразделенная комплексная смесь (НКС), которая состоит из разных углеводородов, в том числе и циклоалканов, которые остаются после значительного выветривания и биоразложения остатков петрогенного поступления (Farrington и др., 1977). В большей части донных отложений содержатся незначительные уровни углеводородов НКС, изменяющиеся в пределах 2.1-3.7 мг·кг$^{-1}$. Однако, в отдельных случаях фиксировались хроматограммы, подобные показанной на рисунке 1(б), на которой явно отмечается наличие антропогенного загрязнения, привнесенного, возможно, небольшими проливами дизельного топлива или других нефтесодержащих продуктов.

Соотношение изопреновых алканов - пристана и фитана также может использоваться для оценки относительной доли углеводородов биогенного и петрогенного происхождения (Gunkel, Gassmann, 1980; Berthou, Friocourt, 1981). Хотя точное определение этих компонентов зачастую невозможно для большей части морских отложений ввиду высокого содержания других биогенных компонентов.

Анализ проб донных отложений на содержание тяжелых металлов. При анализе донных отложений на наличие загрязнителей, которые могут оказывать воздействие на окружающую среду, важно получить информацию об уровнях биоусвояемых форм металлов (Tessier и др., 1979), а не их валового содержания в пробе, что зависит от выбора процесса пробоподготовки. Поэтому для анализа проб донных отложений Северо-Восточного Каспия применялось вываривание в азотной кислоте для выделения элементов, которые потенциально являются биологически усвояемыми.

Предварительно размороженные и высушенные при температуре 50-60°С пробы донных отложений, измельчались до прохождения массы через нейлоновое сито с размером ячеи 500 мкм. После этого навеска массой 1 г вываривалась с добавлением 50% азотной кислоты на нагретой песчаной бане, отфильтровывалась и доводилась 1%-азотной кислотой до объема 25 мл.

Последующий микроэлементный анализ проводился методом атомно-эмиссионной спектроскопии с высокочастотной индуктивно-связанной плазмой (АЭС ВЧИСП).

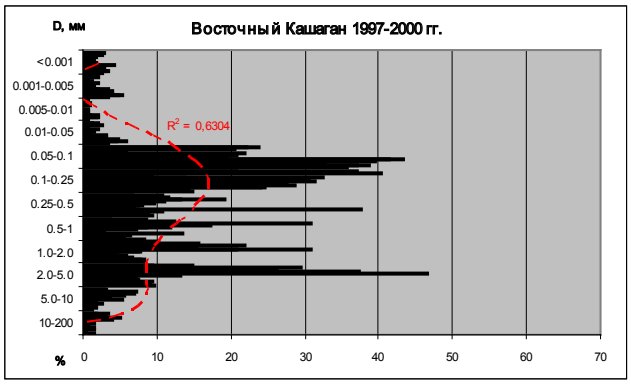
В пробах донных отложений измерялись концентрации одиннадцати металлов: мышьяка, бария, кадмия, хрома, меди, железа, ртути, никеля, свинца, ванадия, цинка.

Анализ и обсуждение результатов исследований

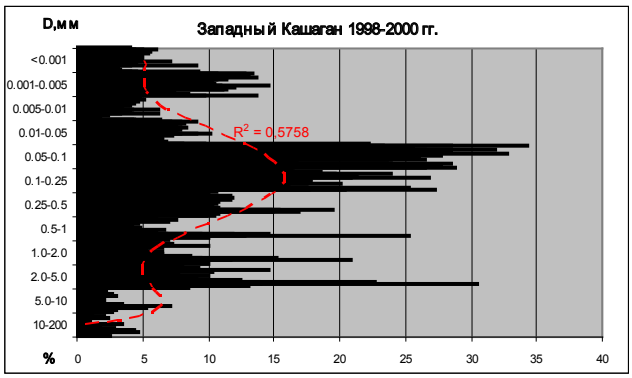
Состав донных отложений. По данным фонового исследования 1996 г. (Отчет «Исследования фонового…», 1997) для поверхностных горизонтов донных отложений Северо-Восточного Каспия характерны песчаные и суглинистые образования с высокой долей карбонатов (36-70%). Песчаные и супесчаные грунты преобладают, занимая 2/3 восточной части акватории. Полоса суглинков опускается с севера на юг: от реки Урал до Каламкаса.

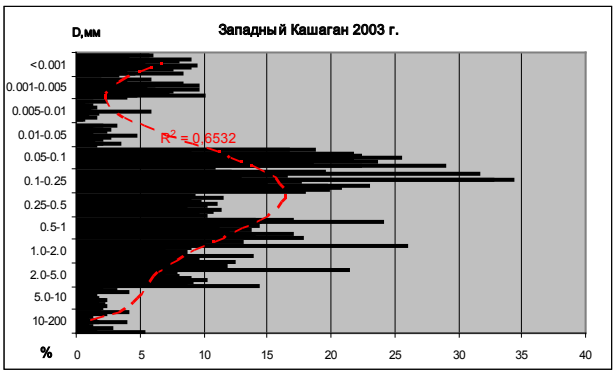
Сходные результаты получены при обследованиях, выполненных в 2000-2006 гг. Донные отложения в районе Кашагана состоят в основном из мелкозернистого и очень мелкозернистого песка (диаметр частиц 0,05-0,25 мм) (Рис. 2). По мере увеличения глубин моря в юго-западном направлении (участок Каламкас) в донных отложениях нарастает доля мелкозернистых алевро-пелитовых частиц (диаметром <0,05 мм).

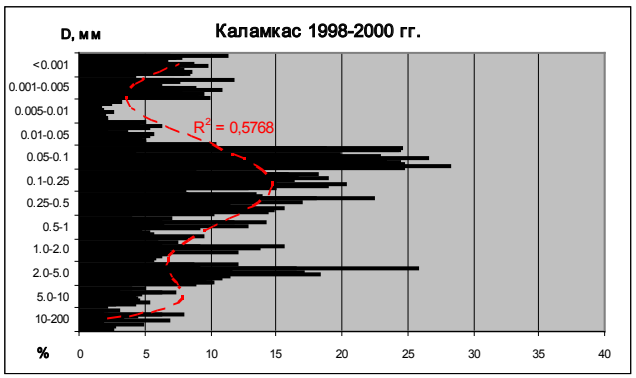
Начиная с 2003-2004 гг. в районах строительства искусственных островов отмечаются признаки некоторых изменений в составе донных отложений. Так на станциях, примыкающих к бермам, донные отложения утратили слоистую текстуру и представлены однородной массой, отмечено увеличение доли более мелких частиц.

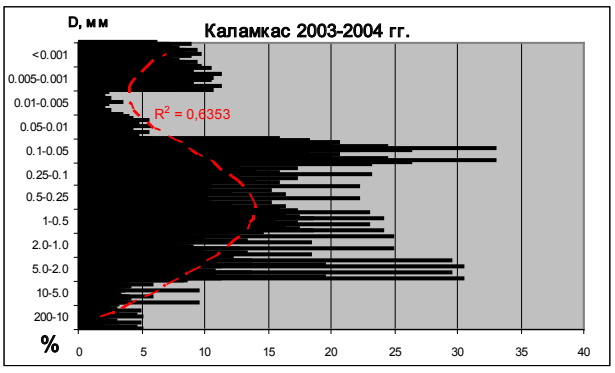

Восточный Кашаган 1997-2000 гг.
D, мм
<0.001
0.001-0.005
0.005-0.01
0.01-0.05
0.05-0.1
0.1-0.25
0.25-0.5
0.5-1
1.0-2.0
2.0-5.0
5.0-10
10-200
R2 = 0,6304
%
0 10 20 30 40 50 60 70

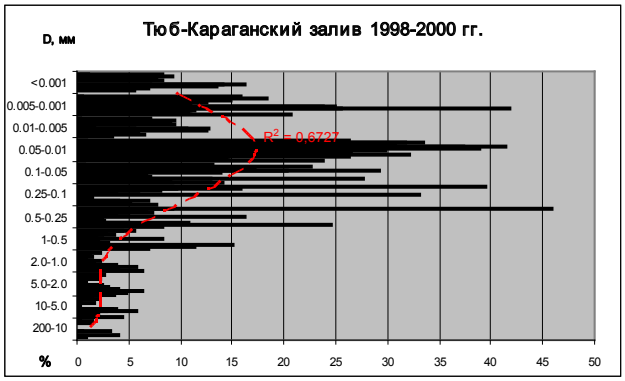
Восточный Кашаган 2003-2004 гг.
D, мм
<0.001
0.001-0.005
0.005-0.01
0.01-0.05
0.05-0.1
0.1-0.25
0.25-0.5
0.5-1
1.0-2.0
2.0-5.0
5.0-10
10-200
R2 = 0,6238
%
0 10 20 30 40 50 60 70


Западный Кашаган 1998-2000 гг.
D,мм
<0.001
0.001-0.005
0.005-0.01
0.01-0.05
0.05-0.1
0.1-0.25
0.25-0.5
0.5-1
1.0-2.0
2.0-5.0
5.0-10
10-200
R2 = 0,5758
%
0 5 10 15 20 25 30 35 40


Западный Кашаган 2003 г.
D,мм
<0.001
0.001-0.005
0.005-0.01
0.01-0.05
0.05-0.1
0.1-0.25
0.25-0.5
0.5-1
1.0-2.0
2.0-5.0
5.0-10
10-200
R2 = 0,6532
%
0 5 10 15 20 25 30 35 40


Каламкас 1998-2000 гг.
D, мм
<0.001
0.001-0.005
0.005-0.01
0.01-0.05
0.05-0.1
0.1-0.25
0.25-0.5
0.5-1
1.0-2.0
2.0-5.0
5.0-10
10-200
R2 = 0,5768
%
0 5 10 15 20 25 30 35 40


Каламкас 2003-2004 гг.
D, мм
<0.001
0.005-0.001
0.01-0.005
0.05-0.01
0.1-0.05
0.25-0.1
0.5-0.25
1-0.5
2.0-1.0
5.0-2.0
10-5.0
200-10
R2 = 0,6353
%
0 5 10 15 20 25 30 35 40


Тюб-Караганский залив 1998-2000 гг.
D, мм
<0.001
0.005-0.001
0.01-0.005
0.05-0.01
0.1-0.05
0.25-0.1
0.5-0.25
1-0.5
2.0-1.0
5.0-2.0
10-5.0
200-10
R2 = 0,6727
%
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

Тюб-Караганский залив 2003 г.
D,мм
<0.001
0.005-0.001
0.01-0.005
0.05-0.01
0.1-0.05
0.25-0.1
0.5-0.25
1-0.5
2.0-1.0
5.0-2.0
10-5.0
200-10
R2 = 0,6957
%
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

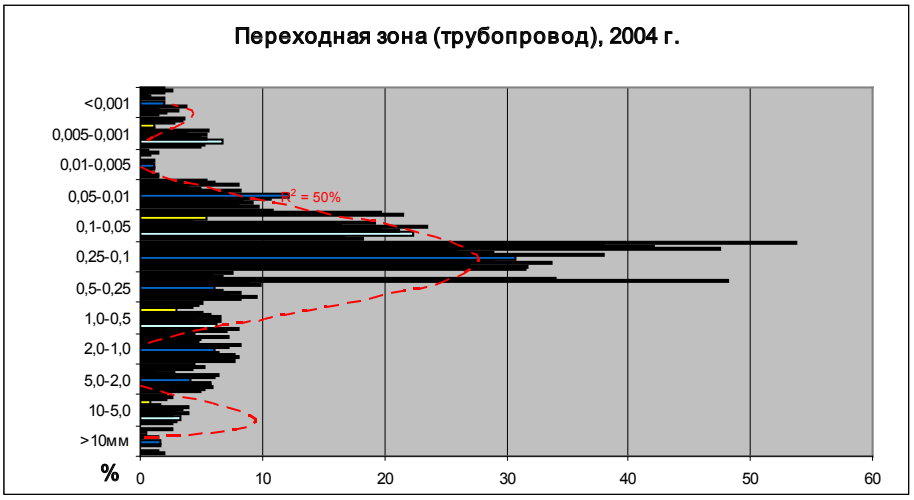


Рисунок 2 Гранулометрический состав донных отложений на разных участках в районе работ Аджип ККО в 1997-2004 гг.

В то же время на фоновых станциях, удаленных от района работ на 3-5 км, в отложениях сохраняется слоистость, обусловленная чередованием материала разной крупности, состава и цвета, наличием прослоев раковинного и растительного детрита и т.п. Воздействие операций существенно по сравнению с фоновыми станциями ЕВ-3б ЕВ-13 и ЕВ-14, где наблюдается снижение фракций ила и глины с 1996 года (Рис.3).

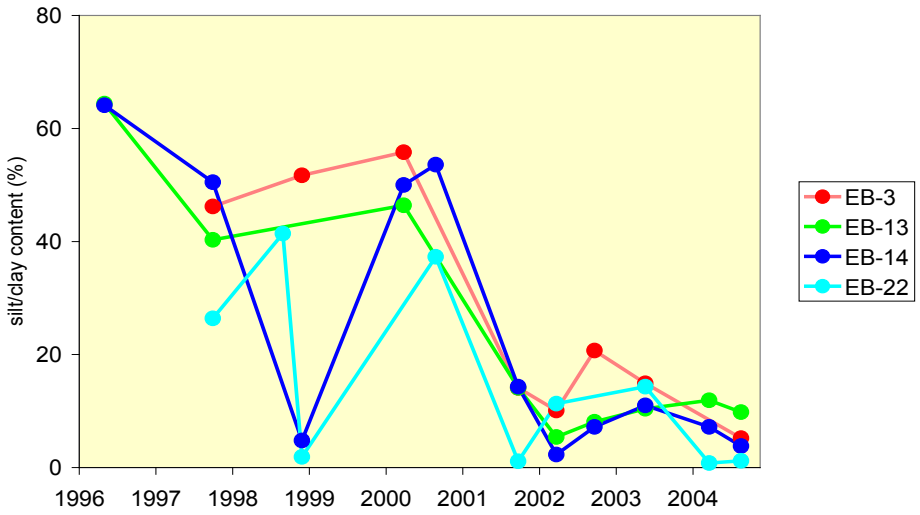
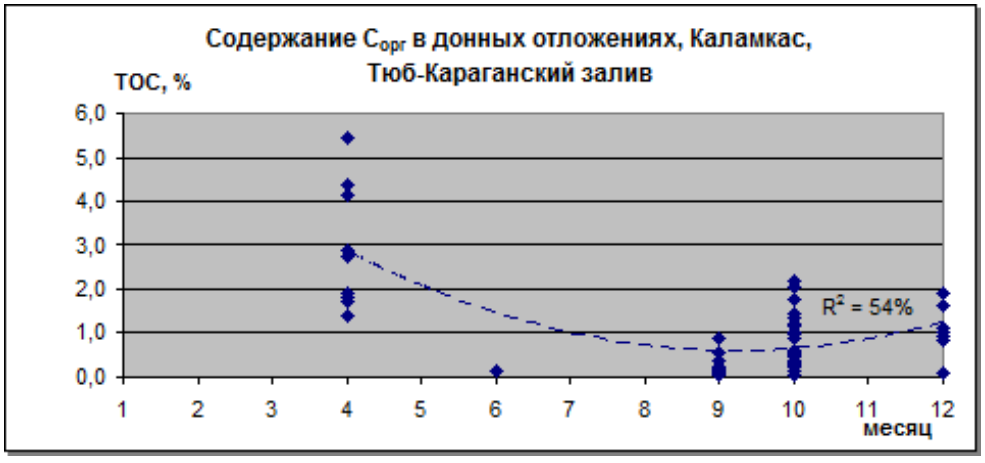


Рисунок 3. Процентное соотношение ила и глины в донных отложениях на станциях долгосрочного наблюдения.

*Органическая част*ь донных отложений представляет собой сложную систему разнообразных веществ, динамичность которой поддерживается непрерывным поступлением остатков растительного и животного происхождения, и столь же непрерывной работой редуцентов и деструкторов. Определенную роль в динамике органических остатков играют гидрофизические факторы (волнение, температура и др.) определяющие скорость седиментации. Процессы разложения (минерализации) и гумификации (вторичного синтеза) органических остатков протекает под воздействием обитающих в воде и грунтах микроорганизмов.

В целом донные отложения Северо-Восточного Каспия имеют незначительные запасы органического углерода (гумуса) из-за интенсивной минерализации в водной толще, чему способствуют хорошее перемешивание воды и ее сильный прогрев в летний период. В отложения переходит небольшая, наиболее стойкая часть органического вещества. В среднем они варьируют от 0,1% до 0,5-0,6% для песчаных осадков и несколько возрастают в супесях (до 0,75-0,90%) и легких суглинках (до 1,15%). Более высокое содержание органического углерода, естественно, отмечается в осадках прибрежной (переходной) зоны (1,5-3,5%, до 2 959-3 671 мг·кг$^{-1}$) (Рис. 4).

Рисунок 4 Содержание органического углерода в донных отложениях на разных участках в районе работ Аджип ККО в 1997-2004 гг.



Вклад эоловых терригенных отложений для Северо-Восточного Каспия практически сравним с вкладом Волги. Так донные отложения в переходной зоне на 60-70% представлены терригенными осадками (Рис. 5). По мере удаления от берега (с востока на запад) их доля снижается до 45-50% на участках Актоты и Кайран, и до 25-28% на Кашагане. Далее на запад возрастает вклад терригенной составляющей стока Волги.

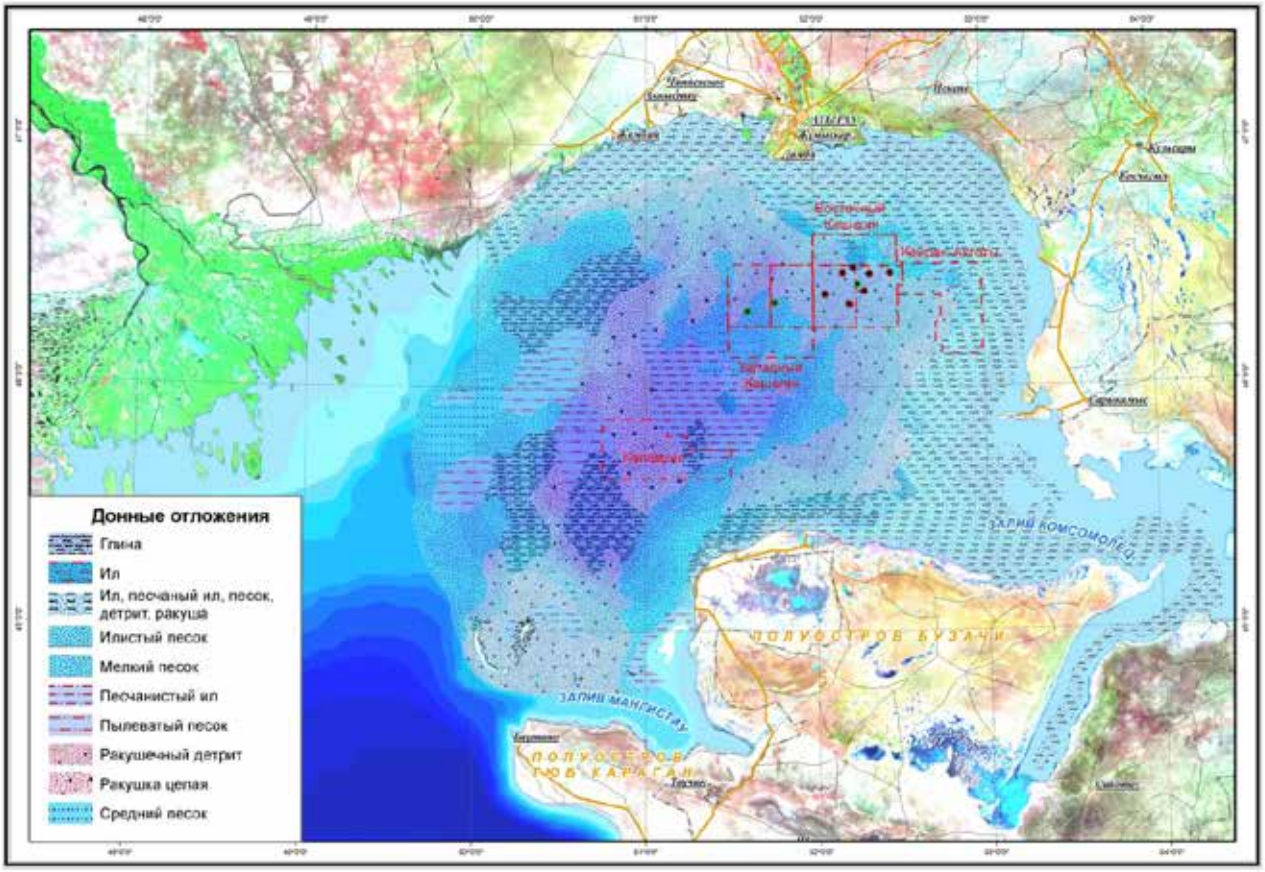


Рисунок 5. Карта распределения донных отложений на разных участках Северо-Восточного Каспия в районе работ Аджип ККО

Интересной в этом отношении является Бухта Баутино Тюб-Караганского залива. В заливе речной сток отсутствует, и осадконакопление определяется преобладанием процессов физического разрушения пород, слагающих окружающие участки суши, и транспортировкой продуктов выветривания. Относительно глубоководная и изолированная бухта представляет собой ловушку, где происходит интенсивная седиментация материала, поступающего с морскими течениями. Состав донных отложений этого участка определяется его близостью к Среднему Каспию. В заливе в значительном количестве накапливается хемогенный кальцит, остатки диатомей и раковины моллюсков, которые заносятся сюда из Среднего Каспия, взвешенный материал которого на 78% состоит из минеральной части, на 6% - из терригенного карбоната и на 16% - из хемогенного кальцита.

Окислительно-восстановительный потенциал. Значения окислительно-восстановительного потенциала (E_h)[6] донных отложений измерялись в трех дночерпательных пробах, отобранных на каждой станции. Эти показатели свидетельствуют о характере и интенсивности процессов естественного биоразложения (окисления – восстановления), протекающих в поверхностном (1 см) и подповерхностном (4 см) слоях отложений.

На литоральных участках Северо-Восточного Каспия поверхностный слой отложений обычно хорошо насыщен кислородом. Регистрируемые значения E_h находятся в диапазоне от +200 до +400 мВ и указывают на аэробные условия (Fenchel, Riedl, 1970). Средние фоновые значения потенциала в поверхностном слое донных отложений (1 см) в районе Кашагана составляют 400±100 мВ, что

[6] *Полевые значения окислительно-восстановительного потенциала (E0) переводятся в Eh (окислительно-восстановительный потенциал относительно водородного электрода) с помощью следующей формулы: Eh = E0 + 203 - 0.76(T-25), где T – температура донных отложений*

на 50-100 мВ выше, чем в подповерхностном слое (4 см). Наибольший разброс значений отмечен в июне-сентябре (от 100 до 600 мВ), что свидетельствует об интенсивности протекания окислительно-восстановительных процессов. В подповерхностном слое разброс значений, как правило, более сильный, что определяется степенью рыхлости отложений и, соответственно, их аэрации (Рис. 6).

С увеличением доли алевро-пелитовых частиц в донных отложениях их потенциал понижается. Так, E_h донных отложений на Западном Кашагане составляет в среднем 250±150 мВ (на глубине 1 см) и 200±100 мВ (на глубине 4 см). Самые низкие значения вплоть до отрицательных нередко фиксируются для донных отложений с высоким содержанием глинистых частиц в сублиторальной зоне (Актоты, Кайран), а также бухте Баутино и в районе Уральской Бороздины.

Углеводороды и фенолы. Разложение органического материала растительного и животного происхождения, поступающего в виде осадка из водной толщи, требует большого количества кислорода. В условиях интенсивного накопления осадка создается естественный дефицит кислорода, что приводит к накоплению высокомолекулярных углеводородных и полифенольных соединений в донных отложениях. Концентрации углеводородов и фенолов в донных отложениях на различных участках Северо-Восточного Каспия приводятся в таблице 1.

Таблица 1. Усредненные показатели содержания органических соединений в донных отложениях на различных участках Северо-Восточного Каспия в период 1996-2006 гг.

Участок	**Содержание, мг×кг$^{-1}$**					
		ОКУ	**НКС**	**nC_{12}-C_{36}**	**ПАУ**	**Фенолы**
Восточный Кашаган	min	0,6	0,3	0,01	0,001	0,01
	max	39,8	35,2	3,52	0,09	4,60
	среднее	5,9	2,3 (45%)	0,48 (7%)	0,02 (0,3%)	0,35
Западный Кашаган	min	0,5	0,1	0,06	0,001	0,01
	max	49,5	13,1	2,20	0,19	1,33
	среднее	13,0	2,6 (40%)	0,53 (9%)	0,04 (0,6%)	0,33
Каламкас	min	0,9	0,50	0,09	0,01	0,25
	max	146,4	113,70	2,09	0,20	0,86
	среднее	10,7	6,97 (65%)	0,59 (6%)	0,03 (0,3%)	0,49
Бухта Баутино (ТК залив)	min	5,1	4,4	0,2	0,0	0,01
	max	322,4	290,5	12,9	4,7	8,05
	среднее	163,8	147,5 (90%)	6,5 (4%)	2,4 (1,4%)	0,66

Обозначения:

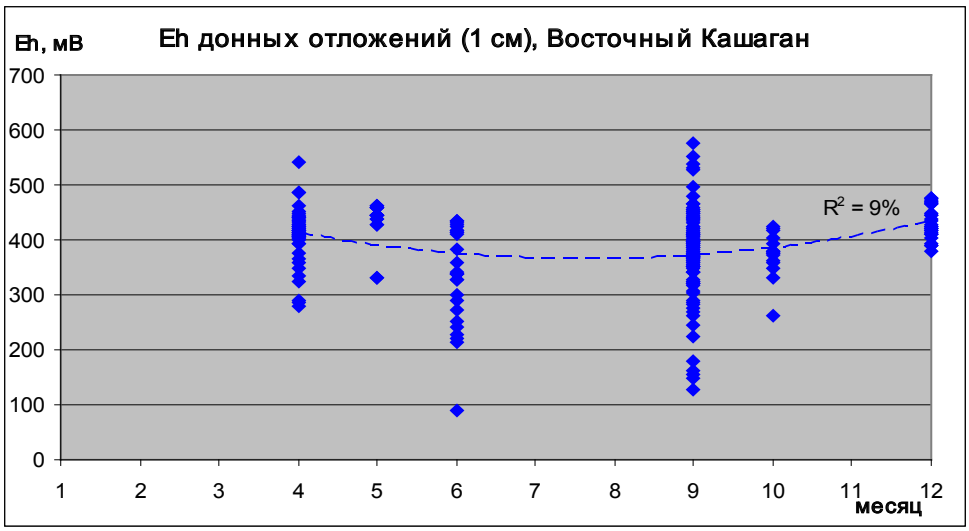
ОКУ - *Общая (суммарная) концентрация алифатических и ароматических углеводородов биогенного и петрогенного характера*

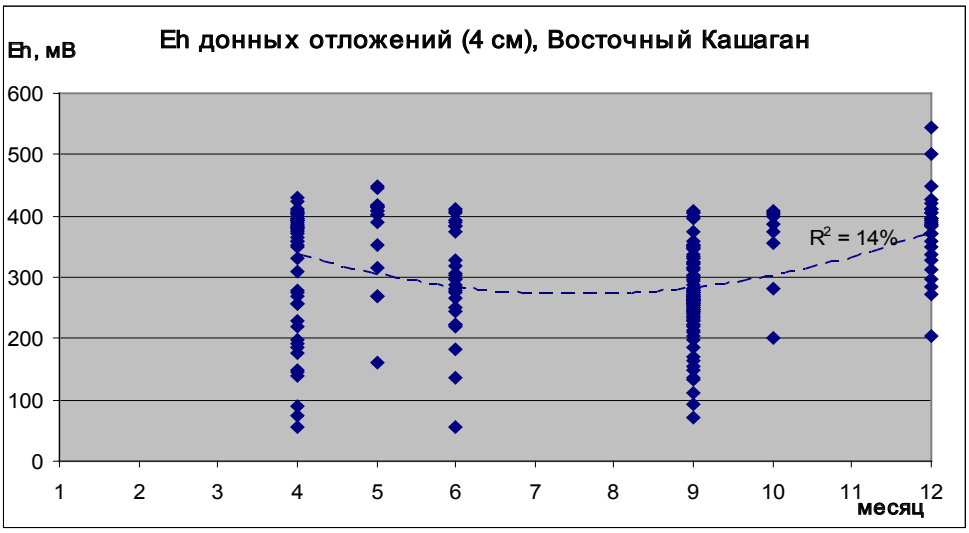
НКС - *Неразделенная комплексная смесь - концентрация нерастворенных алифатических и ароматических углеводородов – является показателем уровня загрязнения выветренными нефтяными компонентами*

nC_{12}-C_{36}- *Насыщенные алифатические углеводороды с прямой цепью, с числом атомов углерода n=12-36*

2-6-ПАУ - *Суммарная концентрация полициклических ароматических углеводородов с числом колец 2-6 и их алкилзамещенных*

Фенолы - *Группа ароматических органических соединений, у которых гидроксильнаягруппа соединена с ароматическим кольцом*





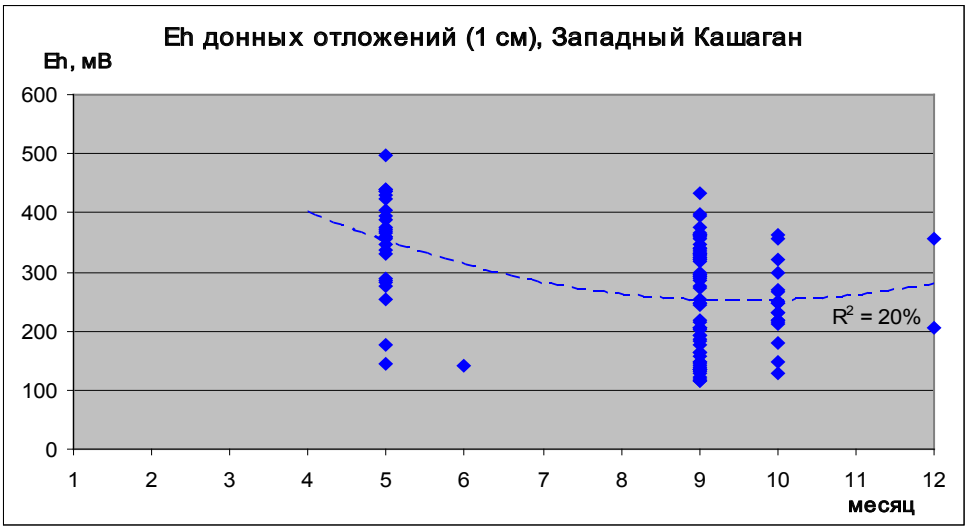


Рисунок 6 Значения окислительно-восстановительного потенциала донных отложений на разных участках в районе работ Аджип ККО в 1997-2004 гг.

Изменение содержания ОСУ и фенолов в донных отложениях с 1996 г. на четырех главных станциях долгосрочного мониторинга на Кашагане представлены на рисунке 7. Можно видеть, что в то время как содержание фенолов изменялось в последние годы, содержание ОСУ было невелико и даже ниже, чем в 1998 году. Оно могло снизиться вместе со снижением процентного содержания ила и глины в донных отложениях благодаря сорбции нефтепродуктов и фенолов на поверхности тонкозернистых частиц грунта.

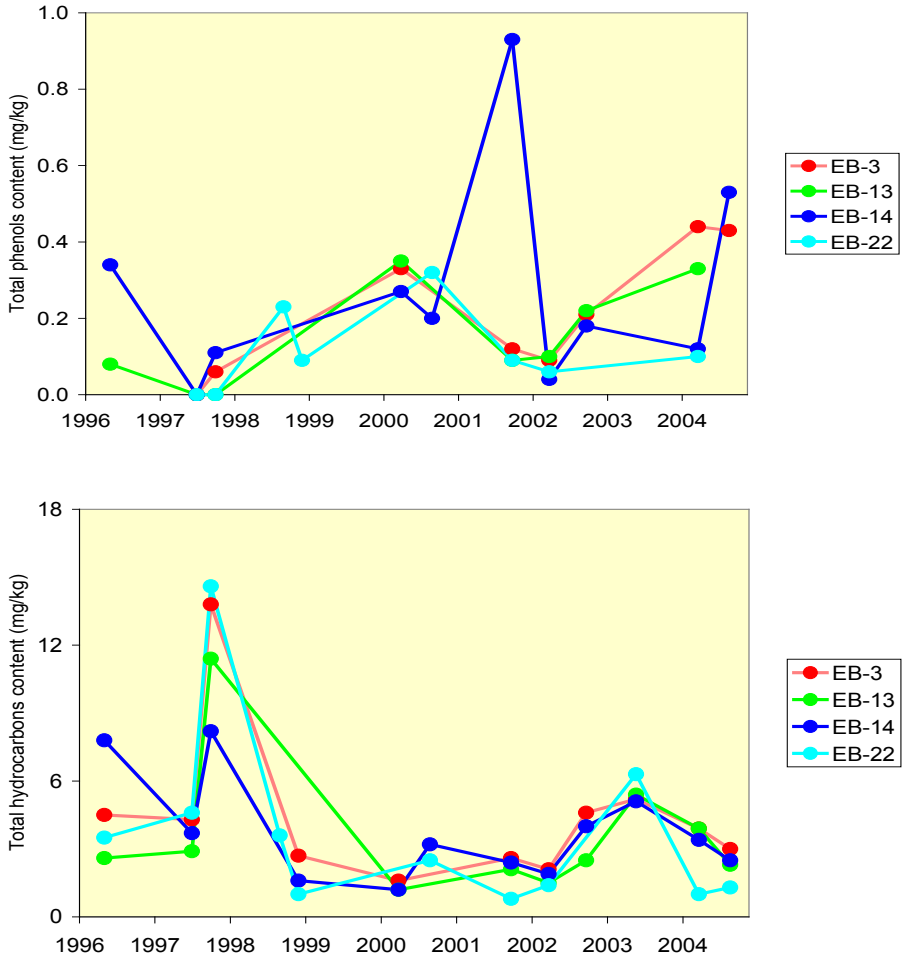


Рисунок 7. Содержание фенолов (вверху) и углеводородов (внизу) в морских донных отложениях на станциях долгосрочного мониторинга

Среднее содержание фенолов по всему Северо-Восточному Каспию оценивается диапазоном 0,3-0,7 мг·кг$^{-1}$, что соответствует среднему уровню, отмеченному для всего Северного Каспия (Korshenko, Gul, 2005). Повышенные уровни были зафиксированы в районе Кашагана в сентябре 2000 и 2003 гг. (1-5 мг·кг$^{-1}$), а также в бухте Баутино в декабре 1998 г. и апреле 2000 г. (2-8 мг·кг$^{-1}$).

Результаты хроматографического анализа донных отложений свидетельствуют о том, что пробы с высоким показателем ОКУ (общей концентрации углеводородов) на 70-90% представлены смесью высокомолекулярных углеводородов, которые практически не поддаются разделению на индивидуальные соединения. Источником этих углеводородов могут быть как выветренные нефтепродукты, так и воск растительного происхождения.

Значения ОКУ в пробах донных отложений варьируют по районам и сезонами. Четко прослеживается нарастание ОКУ к осени, что, видимо, отражает естественные процессы накопления в отложениях неперегнивших растительных и животных остатков. Максимальные значения ОКУ зарегистрированы на участке Восточный Кашаган, в июле 1997 г. (40 мг·кг$^{-1}$) и июне 2003 г. (30 мг·кг$^{-1}$); Каламкас,

в октябре 2003г. (134-146 мг·кг$^{-1}$) и сентябре 2004 г. (67 мг·кг$^{-1}$). При этом, доля нормальных алканов (nC_{12}-nC_{36}), обычно, варьирует от 3 до 12%, а вклад полиароматических углеводородов (ПАУ) не превышает 1,5% (0.01-0.03 мг·кг$^{-1}$). Особое место занимает Тюб-Караганский залив, в осадках которого накапливаются остатки отмерших водных растений и загрязнения, поступающие с судов и с берега. Значения ОКУ здесь достигают 167 мг·кг$^{-1}$, 90% из которых составляет НКС (Рис. 8).

Показателями природы н-алканов в смеси являются коэффициент нечетности атомов (КНУ) углерода в молекулярной цепи и соотношение долей пристан/фитан (изо-nC_{17} и изо-nC_{18}, соответственно). Значения КНУ, варьирующие в пределах 3-5, и соотношения пристан/фитан, составляющие в среднем 2-2.5, свидетельствуют о явном преобладании молекул растительного происхождения.

Интересные данные были получены в 1998 г. при анализе проб кернов с глубины до 10 м, отобранных при проведении геотехнических исследований на Кашагане. Ряд газохроматографических (ГХ) профилей в диапазоне от nC_{17} до nC_{36} демонстрируют максимум, который называют «нерастворенной комплексной смесью» (НКС), содержащей УВ с высоким молекулярным весом. При сравнении таких ГХ-профилей можно заметить, что в некоторых случаях максимумы НКС смещены в сторону высокомолекулярных соединений (nC_{27}-nC_{29}), что свидетельствует в пользу биогенной природы данных углеводородов. В других случаях этот максимум приходится на соединения с nC_{21}-$nC_{25.}$ Это, вероятнее всего, является показателем наличия выветренных нефтяных остатков. При этом содержание алканов $nC_{21\text{-}36}$ превышает $nC_{12\text{-}20}$ в 5-15 раз, а в некоторых случаях в 20-30 раз.

Коэффициент нечетности углерода (КНУ), представляющий собой соотношение н-алканов с нечетным и четным числом атомов углерода, может обеспечить качественную оценку соотношения в н-алканов биогенного и петрогенного происхождения. В морских отложениях, где преобладают алканы биогенного происхождения, значения КНУ обычно превышают 2,0 и значительно ниже в присутствии нефтяных углеводородов.

Для сравнения, если значения КНУ для поверхностных образцов варьируют от 0,74 до 3,40 при среднем значении 2,07, то для глубинных образцов они достигают 5-6. Более низкие значения КНУ в поверхностных образцах указывают на некоторое загрязнение донных отложений углеводородами антропогенного характера, которое затем подвергается биологической трансформации.

Интересно, что высокие суммарные концентрации углеводородов в глубинные образцах совпадают с высокими значениями отношения пристан/фитан, которые варьируют от 10 до 93 на глубине 1,0-2,5 м от поверхности дна. Возможно, это следствие периодических трансгрессий моря и, связанных с ними, регулярных захоронений растительности, покрывавшей в прошлом затопленные участки.

Сравнительный анализ содержания углеводородов в образцах донных отложений, полученных в ходе мониторинговых и фоновых исследований, выявил сходную картину. Это свидетельствует в пользу того, что хозяйственная деятельность, осуществлявшаяся в северо-восточной части Каспийского моря в последнее десятилетие, не привела к существенному загрязнению углеводородами донных отложений.

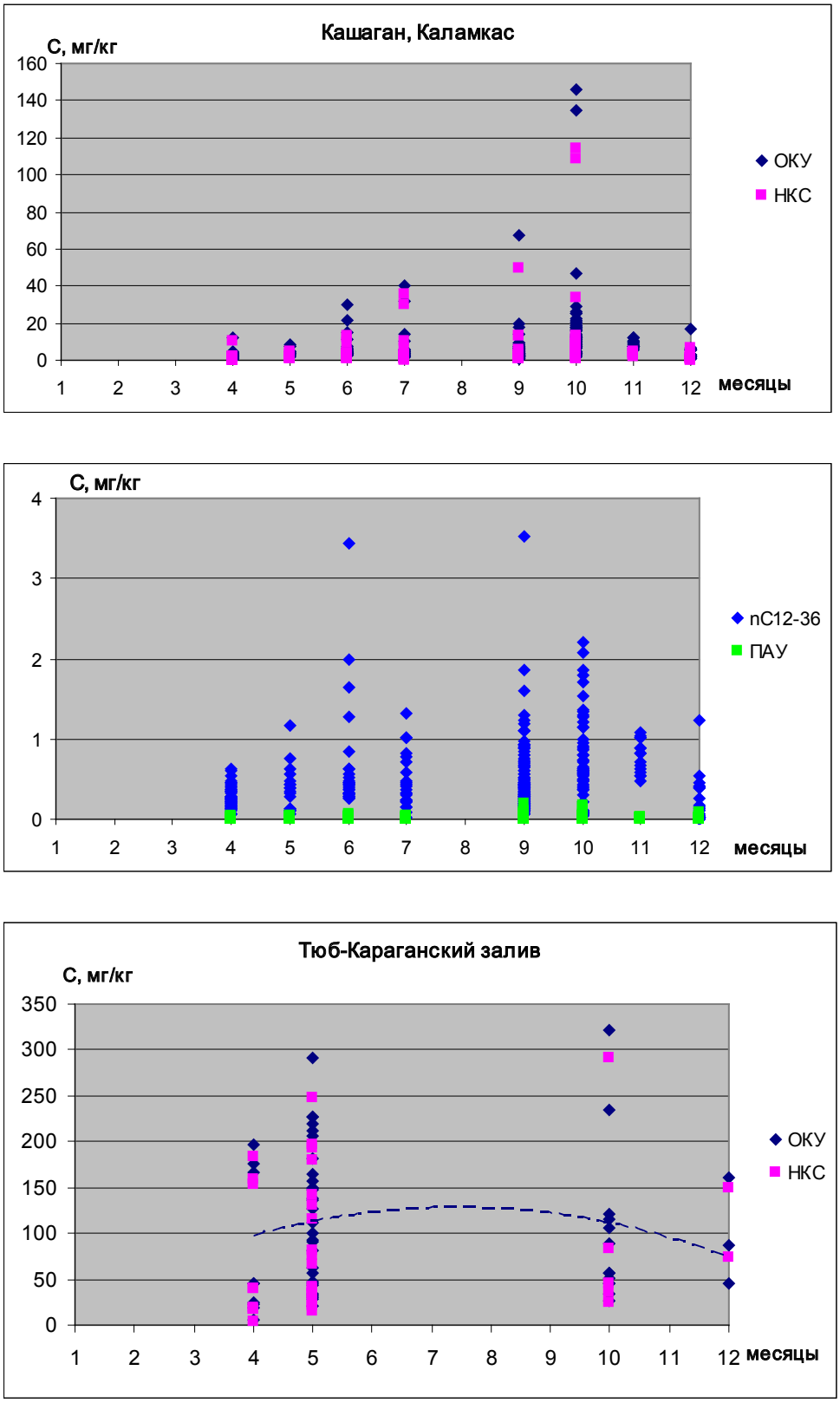


Рисунок 8.Содержание углеводородов в донных отложениях на разных участках в районе работ Аджип ККО в 1997-2004 гг.

Металлы. Все изученные металлы, за исключением бария, относятся к элементам, приуроченным к мелкоалевритовым и глинистым илам. Сводные данные по содержанию металлов в пробах донных отложений, отобранных в изучаемом районе, показаны в таблице 2 и на рисунке 9. Поскольку ПДК для морских донных отложений не существуют, то уровни металлов можно лишь сравнивать между участками, с существующими фоновыми уровнями или с другими акваториями. Проведенный анализ показывает, что при сравнении исследуемых участков выделяются Западный Кашаган и бухта Баутино, в донных отложениях которых отмечается более высокое содержание металлов.

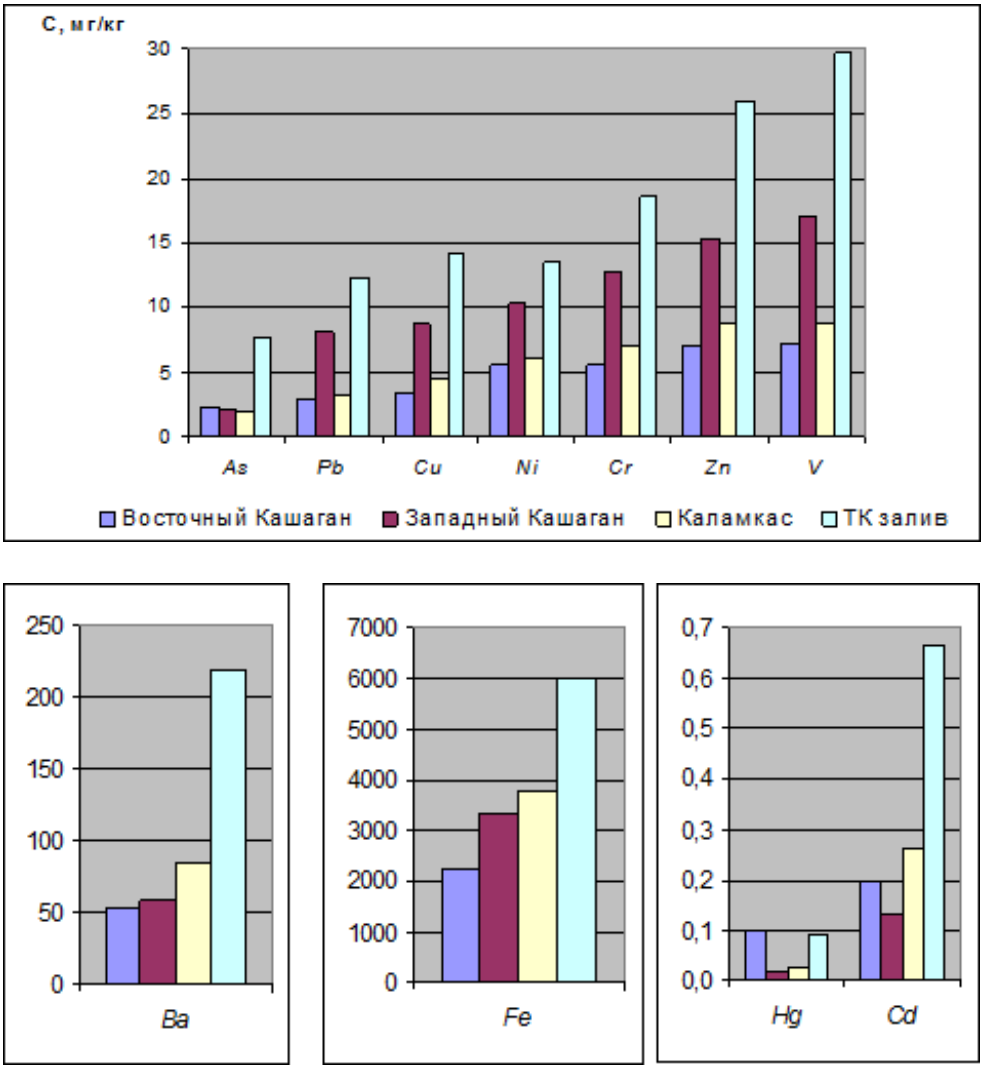


Рисунок 9.Содержание металлов в донных отложениях (мг/кг сухого веса) на разных участках в районе работ Аджип ККО в 1997-2004 гг.

Таблица 2. Усредненные показатели содержания металлов (мг/кг) в донных отложениях на различных участках Северо-Восточного Каспия (1996-2006 гг.)

Участок	**Содержание, мг×кг$^{-1}$**											
		As	***Ba***	***Cd***	***Cr***	***Cu***	***Fe***	***Pb***	***Hg***	***Ni***	***V***	***Zn***
Восточный Кашаган	min	0,04	17,0	0,01	0,5	0,3	3	0,5	0,01	0,1	1,0	1,0
	max	12,0	365,0	2,0	23,4	14,4	15 358	11,6	0,7	30,0	85,8	51,9
	среднее	2,2	52,0	0,3	5,6	3,3	2 239	2,8	<0,1	5,8	7,2	7,3
Западный Кашаган	min	0,9	23,0	0,04	2,0	0,6	17	1,2	0,001	0,1	1,6	0,2
	max	3,1	91,5	2,5	22,4	18,0	8 640	21,0	0,07	20,1	32,0	33,0
	среднее	2,1	58,8	0,2	12,5	8,6	3 300	7,9	<0,1	10,4	16,4	15,0
Каламкас	min	0,8	42,0	0,04	1,0	0,1	602	0,6	0,01	1,0	0,5	1,2
	max	4,8	1 010,0	2,6	27,0	15,0	12 100	11,0	0,08	27,0	35,9	24,0
	среднее	1,9	84,9	0,4	7,2	4,5	3 840	3,2	<0,1	7,7	8,9	9,0
Бухта Баутино (ТК залив)	min	3,20	29,	0,05	5,0	3,8	12	3,0	0,05	2,6	12,0	3,6
	max	11,0	608,0	1,3	54,0	27,0	18 500	32,0	0,1	31,0	54,8	71,3
	среднее	7,7	220,5	0,7	18,6	14,3	6 011	12,3	<0,1	13,5	29,6	26,0
Переходная зона (трубопровод)	min	4,28	370,0	0,3	3,0	3,1	860	4,2	-	6,3	20,0	26,0
	max	8,59	490,0	2,7	3,5	4,6	21 200	18,4	-	41,9	120,0	62,1
	среднее	5,16	424,0	1,7	9,9	6,9	8 795	11,0	<0,01	21,3	60,5	39,7

Следует учитывать, что, по минералогическому составу район Баутино выделяется в особую, Тюб-Караганскую субпровинцию, характеризующуюся повышенным содержанием целого ряда минералов в донных осадках. Седиментационный материал поступает сюда, в основном, с эоловыми наносами и за счет размыва пород береговых обрывов. Терригенный материал из-за высокой удельной массы скапливается вблизи своего источника. По мере удаления в море его содержание в отложениях снижается.

Отдельно необходимо сказать о бухте Баутино, в акватории которой находится множество затопленных старых судов, что определяет более высокий уровень содержания металлов в донных отложениях по сравнению с другими участками моря.

Ниже приводятся данные по отдельным индивидуальным элементам.

Мышьяк (As). Содержание мышьяка в 95% проб, отобранных на морских участках, не превышает 5 мг·кг$^{-1}$ Для сравнения, допустимый в США уровень NOAA ERL,[7] составляет 8,2 мг·кг$^{-1}$; в Канаде – стандарт ISQG[1] – 7,24 мг·кг$^{-1}$), и лишь 5% проб показали уровень до 12 мг·кг$^{-1}$ (Восточный Кашаган, октябрь 1997 г, сентябрь 2004 г.). Повышенные уровни обнаружены в отложениях бухты Баутино, где в 40% проб уровень мышьяка варьировал от 9 до 11 мг·кг$^{-1}$.

Барий (Ba). Барий занимает особое место в ряду исследованных металлов. Он относится к числу слабо подвижных химических элементов, поступает в море с терригенными осадками и тяготеет к крупнозернистой фракции (3-5 мм) грунта. Допустимые уровни по барию в морских донных осадках не нормируются. Все прибрежные зоны Северо-Восточного Каспия характеризуются повышенным содержанием бария (до 0,4%). Особое внимание исследователей привлекают локальные пятна скоплений бария на границе со Средним Каспием, происхождение которых связывается с размывом древних аллювиальных отложений и более древних пород, характеризующихся повышенной концентрацией бария. Так, если на морских участках среднее содержание бария варьирует в пределах 52-84 мг·кг$^{-1}$, то в бухте Баутино оно составляет 220 мг·кг$^{-1}$. При этом концентрации бария, превышающие средние (от 220 до608 мг·кг$^{-1}$), отмечались здесь на отдельных станциях, как до начала буровых работ на Северо-Восточном Каспии (май 1998 г., октябрь 1999г.), так и позже – в апреле 2000 г.

Экспедиция Каспийской Экологической Программы (КЭП) (Caspian Environmental Programme…, 2001) зафиксировала концентрацию 1250 мг·кг$^{-1}$ на одной из станций (DP-5, Казахстан), однако, поскольку барий не характеризуется токсичностью по отношению природной среде, то было отмечено, что полученные значения лишь отражают природные особенности донных отложений Северо-Восточного Каспия.

Кадмий (Cd). Уровни кадмия практически на всех исследованных участках были ниже допустимых норм (1,2 мг·кг$^{-1}$ по NOAA ERL и 0,7 мг·кг$^{-1}$ по ISQG). На морских участках в период 1996-1998 гг. они варьировали в пределах от 0,3 до 0,6 мг·кг$^{-1}$, а, начиная с 1999-2000 гг. снизились до 0,1-0,3 мг·кг$^{-1}$. В Бухте Баутино в 1998-1999 гг. отмечались значения до 1,2 мг·кг$^{-1}$, позже - <0,5 мг·кг$^{-1}$ при среднем значении 0,7 мг·кг$^{-1}$.

Хром (Cr). Содержание хрома в донных отложениях, как было отмечено и исследованиями КЭП, на всем Северо-Восточном Каспии значительно ниже допустимых уровней (81 мг·кг$^{-1}$ по NOAA ERL и 52,3 мг·кг$^{-1}$ по ISQG). На Восточном Кашагане и Каламкасе оно варьирует в пределах от 0,5 до 27 мг·кг$^{-1}$ при средних значениях 5,6-7,0 мг·кг$^{-1}$. На Западном Кашагане концентрации хрома выше, возможно из-за влияния стока реки Урал. Исключение составляют донные отложения в бухте Баутино, в которых уровни хрома практически в два раза превышают показатели на морских участках и достигают 54 мг·кг$^{-1}$, что, скорее всего, может объясняться вымыванием хрома из красок, покрывавших затопленные суда.

[7] *NOAA ERL - National Oceanic and Atmospheric Administration (USA), Environmental Research Laboratories.*
[8] *ISQG Canadian Environmental Quality Guidelines (Interim Marine Sediment Quality Guidelines of the Protection of Aquatic Life), Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999.*

Медь (Cu). Распределение меди в донных отложениях (Рис.9) аналогично хрому. В целом концентрации ниже норм NOAA ERL (34 мг·кг-1) и сравнимы с ISQG (18,7 мг·кг$^{-1}$); наибольшие значения отмечаются в бухте Баутино (до 27 мг·кг$^{-1}$, при среднем значении 14,3 мг·кг$^{-1}$).

Железо (Fe). Известно, что донные осадки Каспия характеризуются высоким содержанием сульфида железа, который образуется при связывании окисного железа сероводородом, появляющимся в результате сульфатредукции. В связи с этим фоновое содержание железа в донных отложения Северо-Восточного Каспия высоко и в среднем составляет от 2 до 6 г·кг$^{-1}$ на различных участках, что также коррелирует с данными других исследователей (Korshenko, Gul, 2005). Наиболее высокие зарегистрированные значения составляют 15-18 г·кг$^{-1}$. Никаких трендов ни пространственных, ни временны*х* не выявлено, хотя можно отметить некоторую зависимость от наличия «черных» илов.

Свинец (Pb). Подобно кадмию и меди концентрации свинца низки на всех исследуемых участках (Рис.9. Наибольшие значения (до 32 мг·кг$^{-1}$) получены в пробах бухты Баутино, хотя и они не превышают норм NOAA ERL (47 мг·кг$^{-1}$) и сравнимы с ISQG (30,2 мг·кг$^{-1}$). Содержание свинца, как и кадмия, показывает прямую корреляцию с долей алевро-пелитовых частиц в донных отложениях.

Ртуть (Hg). Данные показывают, что загрязнение донных отложений солями ртути на участках мониторинговых исследований отсутствует. Значения не превышают норм (0,15 мг·кг$^{-1}$ по NOAA ERL и 0,13 мг·кг$^{-1}$ по ISQG) (Рис.9).

Никель (Ni). Уровни NOAA ERL (21 мг·кг$^{-1}$) по никелю достигаются на всех изученных участках, хотя средние значения варьируют в пределах от 5,7 до 13,5 мг·кг$^{-1}$. Наиболее высокие уровни зарегистрированы в бухте Баутино, а также на участках, подверженных влиянию стока реки Урал.

Ванадий (V). Уровни ванадия в донных отложениях варьируют от 0,5 до 85 мг·кг$^{-1}$. Прослеживается некоторая связь содержания данного металла с содержанием алевро-пелитовой фракции в донных отложениях.

Цинк (Zn). Уровни цинка на всех изученных участках были намного ниже допустимых уровней (124 мг·кг$^{-1}$ по стандарту ISQG).

Выводы

В целом качество донных отложений Северо-Восточного Каспия характеризуется как удовлетворительное. По ряду показателей, таких как органические соединения и тяжелые металлы, за последнее десятилетие произошло заметное снижение уровней загрязнения.

Данные регулярных фоновых и мониторинговых исследований, проведенных в период 1996-2006 гг., свидетельствуют о том, что фенолы, углеводороды, органический углерод, по большей части, имеют природное (биогенное) происхождение. Концентрации металлов в донных отложениях Северо-Восточного Каспия не превышают допустимых уровней (за исключением отдельных проб на некоторых участках). Большинство металлов имеет терригенное происхождение, и их содержание характеризуется постепенным нарастанием в донных отложениях мелководий, особенно в весенний период.

Выявлена определенная стратификация донных осадков по содержанию металлов и углеводородов, отражающая периодические изменения состояния осадков, связанные с трансгрессиями моря. Поэтому при проведении грунтовых или дноуглубительных работ необходимо учитывать возможность вторичного загрязнения морской среды.

Сравнение фоновых данных Аджип ККО с данными Каспийской экологической программы КЭП

Сравнение проведено для образцов донных осадков, отобранных компанией Аджип ККО только в октябре 2001 г. и КЭП в сентябре-октябре 2001 г. (Рис. 10). Ниже дано краткое описание некоторых опубликованных геохимических характеристик загрязняющих веществ в составе донных осадков, включая углеводороды, пестициды, полихлорированные бифенилы (ПХБ) и металлы (КЭП, 2002а). Показаны результаты, полученные КЭП для нескольких выбранных химических параметров, вместе с дополнительными описаниями осадков и мест пробоотбора (Табл.3).

Полностью данные, включая краткое изложение методик, сведения по стандартам, справочным материалам и процедурам обеспечения и контроля качества, представлены в отчете Лаборатории МАГАТЭ для исследований морской окружающей среды (Монако). Алифатические углеводороды анализировали методом газовой хроматографии с применением пламенно-ионизационного детектора (ГХ-ПИД), ароматические – методом газохроматографической масс-спектрометрии (ГХ-МС), общее содержание углеводородов – методом ультрафиолетовой флуоресценции. В качестве стандартов были использованы хризен и кувейтская нефть, поставленные ROPME (Regional Organisation for the Protection of the Marine Environment). Содержание пестицидов и ПХБ определяли газохроматографическим методом при помощи электронозахватного детектора (ГХ-ЭЗД), содержание металлов – масс-спектрометром с индуктивно-связанной плазмой (МС-ИСП) после полного микроволнового разложения в HNO_3 и HF. Это методы отличаются от тех, что были использованы Аджип ККО, в частности, для определения металлов, т.к. в программе Аджип ККО определялись биодоступные фракции, растворимые в слабых кислотах, что делает прямые сравнения полученных результатов невозможными.

Механический состав отложений, отобранных на восьми станциях КЭП (Табл. 2), представлен более крупными частицами по сравнению с пробами, отобранными на пяти фоновых станциях Аджип ККО в этом же районе. По данным КЭП, содержание частиц размером менее 250 мкм, в донных отложениях, составляет примерно 42 %, тогда как в пробах Аджип ККО, доля этой фракции - более 60 %. Как и следовало ожидать, мелкозернистые образцы, отобранные на фоновых станциях Аджип ККО, показали среднее содержание СОУ (суммарный органический углерод) почти в три раза выше (0,92%), чем в образцах КЭП (0,36%).

При этом странно, что содержание углеводородов в тех же пробах с фоновых станций Аджип ККО ниже, чем в образцах, отобранных по программе КЭП. Средние величины по сумме н-алканов составили 0,30 мкг $г^{-1}$ для образцов КЭП и 0,22 мкг $г^{-1}$ по данным Аджип ККО. Согласованность результатов по общему содержанию углеводородов была хуже (13,1 мкг $г^{-1}$ для образцов КЭП и 2,1 мкг $г^{-1}$ для образцов Аджип ККО); самый большой разброс отмечен по общим и алкилированным ПАУ (с 2-6 бензольными кольцами) (13,3 нг $г^{-1}$ по данным КЭП и 2,4 нг $г^{-1}$ по данным Аджип ККО).

Станции КЭП-16 и КЭП-29 находятся на глубине воды около 6 м, по направлению к северо-восточному краю Уральской бороздины, и поэтому установлены намного глубже, чем остальные станции КЭП, указанные в табл. 3. Для этих более «глубоких» станций СОУ почти в два раза выше (от 0,53 до 0,6%), чем в случае других станций, и поэтому отобранный на таких станциях материал может оказаться более загрязненным, в особенности – ПХБ. Образцы, взятые на станции КЭП-29, также характеризуются самым высоким содержанием n-алканов, ароматических углеводородов, ПАУ, пестицидов и самыми высокими концентрациями тяжелых металлов вместе с низким соотношением Pr/Ph, что указывает на петрогенный источник алканов.

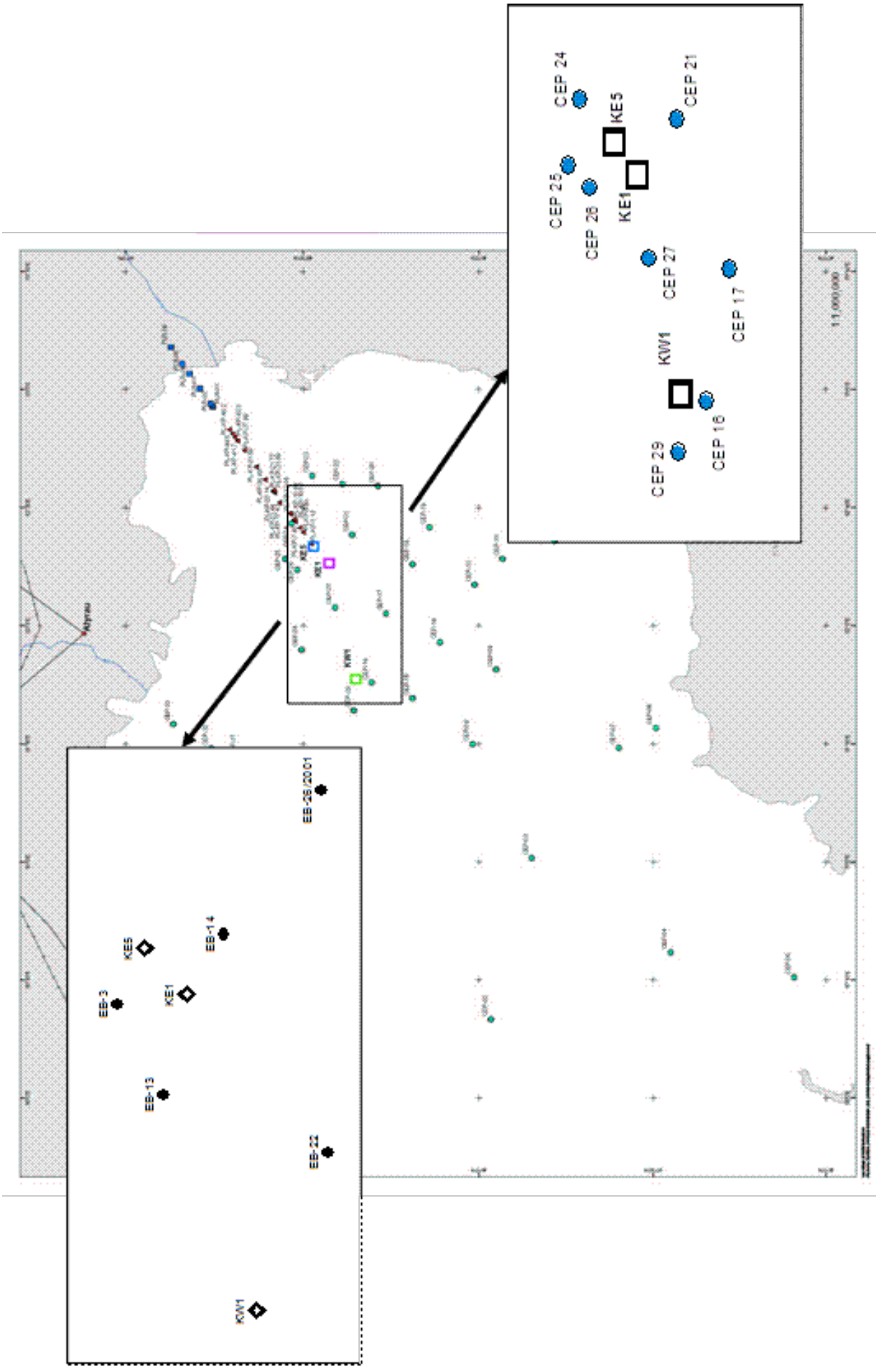


Рисунок 10. Местоположение района станции долгосрочного мониторинга, октябрь 2001. Также показаны 8 станций Каспийской экологической Программы в сентябре-октябре 2001 г. (КЭП 2002а) в районе месторождения Кашаган.

Таблица 3. Содержание загрязняющих веществ по данным восьми станций КЭП сентябрь-октябрь 2001 года (КЭП, 2002а).

Параметр	**КЭП-16**	**КЭП-17**	**КЭП-21**	**КЭП-24**	**КЭП-25**	**КЭП-26**	**КЭП-27**	**КЭП-29**
Широта	46°18’24”	46°15’54”	46°21’42”	46°32’00”	46°33’06”	46°31’00”	46°24’36”	46°21’24”
Долгота	51°45’36”	52°03’06”	52°23’06”	52°26’00”	52°17’00”	52°14’12”	52°04’36”	51°38’30”
Глубина, м	5.8	4.0	3.5	3.2	3.2	3.8	3.8	3.8
< 250 мкм (%)	36	35	37	67	49	40	42	33
СОУ, %	0.53	0.21	0.36	0.24	0.36	0.33	0.26	0.60
Карбонаты, %	16	11	10	5	7	12	11	15
Измерение методом ультрафиолетовой флюорометрии относительно стандартного хризена	0.16	0.017	0.16	0.059	0.14	0.014	0.051	0.35
Измерение методом ультрафиолетовой флюориметрии относительно стандарта ROPME, мкг $г^{-1}$	1.3	0.049	1.2	0.30	1.1	1.0	0.37	2.8
Разделенные алифатические УВ, мкг $г^{-1}$	1.0	0.54	0.75	0.54	0.71	0.73	0.43	2.0
Неразделенные алифатические УВ, мкг $г^{-1}$	<2.0	2.6	2.4	<2.2	<2.2	<2.2	2.5	3.5
Всего алифатических УВ, мкг $г^{-1}$	<3.0	3.2	3.1	<2.7	<2.9	<2.9	2.9	5.4
Σ н-алканы $C_{14}C_{34}$, мкг $г^{-1}$	0.41	0.12	0.27	0.16	0.31	0.24	0.14	0.71
Pr/Ph (пристан/фитан)	3.75	1.86	3.39	3.53	2.5	2.43	2.75	1.18
Всего ароматических УВ, мкг $г^{-1}$	<6.6	8.0	21	<5.6	<7.2	11	6.2	<13
Σ ПАУ, нг $г^{-1}$	12	9.4	11	7.9	15	14	11	170
пп-ДДЭ, пкг $г^{-1}$	8.5	1	4	3	5.5	6.5	4.5	10
пп-ДДТ, пкг $г^{-1}$	3	<2	<2	<2	4.5	5.0	3.5	4
Линдан, пкг $г^{-1}$	1.5	2.5	3	<0.6	1.5	1.5	1	8
Σ (Альдрин, дильдрин, эльдрин), пкг $г^{-1}$	12	10	9	<5.7	<6.5	<12	<3.5	10
Арохлор-1254, пкг $г^{-1}$	170	41	91	<16	39	38	36	78
Арохлор-1260, пкг $г^{-1}$	30	17	45	<16	34	23	29	46
As, мкг $г^{-1}$	2.17	3.75	2.52	4.50	3.53	2.64	2.87	3.10
Ba, мкг $г^{-1}$	246	214	300	399	313	250	244	208
Cd, мкг $г^{-1}$	0.056	0.032	0.043	0.039	0.046	0.040	0.034	0.074
Cr, мкг $г^{-1}$	32.5	20.3	29.3	56.5	41.8	31.7	25.2	41
Cu, мкг $г^{-1}$	6.63	3.24	4.11	4.39	5.64	4.24	3.41	7.81
Fe, мкг $г^{-1}$	6818	4057	5534	6169	7547	5108	4403	7775
Hg, мкг $г^{-1}$	0.015	0.005	0.001	<0.001	0.008	0.002	0.019	0.012
Ni, мкг $г^{-1}$	13.4	5.06	8.41	9.08	12.9	9.12	4.75	16.0
Pb, мкг $г^{-1}$	5.98	4.12	7.15	8.31	6.87	5.85	5.18	6.29
V, мкг $г^{-1}$	25	10.5	29.3	24.6	26.9	18.4	11.0	27.9
Zn, мкг $г^{-1}$	17.2	6.03	9.74	10.9	11.9	8.79	6.21	15.0

На основании этого можно предположить вероятный общий путь поступления загрязнения с мелкозернистыми взвесями из рек Волги и Урала с последующим их отложением в Уральской бороздине, фактически ниже уровня волновой деятельности. Следует, однако, отметить, что на этих самых западных станциях (около Западного Кашагана) было отмечено более высокое содержание карбонатов и ракушечного песка. Если бы не эта особенность, степень загрязнения могла быть еще выше, ведь карбонаты практически понижают накопление загрязняющих веществ.

На станциях КЭП-21 и КЭП-24, напротив, были отмечены меньшие концентрации карбонатов и более высокие концентрации мелкозернистого материала и железа. В результате, несмотря на неизменную величину СОУ на этих двух станциях, было сделано предположение о том, что частицы диаметром менее 250 мкм, составляющие 37-67 % от общего объема, способны поглощать некоторые металлы (например, Cr, Ni и Pb). Образование таких металлов в результате операций Аджип ККО маловероятно. Скорее причина состоит в том, что мелкозернистые органические осадки способны аккумулировать следовые количества загрязняющих веществ, независящих от точечных источников. Так источником Ba, Cr и Ni является, по всей видимости, водосборная площадь р. Урал, воды которой сильно минерализованы.

Сравнение данных КЭП по Северно-Восточному Каспию с ее более обширной программой

Относительное загрязнение, которое становится очевидным при анализе приведенных выше данных, полученных на станциях КЭП в Северо-Восточном Каспии, необходимо рассматривать в более широком масштабе общей сетки пробоотбора по программе КЭП. В таблице 4 показаны диапазоны значений ряда выбранных параметров, измеренные в Казахстане, Азербайджане, Иране и России. Также, приведены устанавливаемые НОАА (Национальной океанографической и атмосферной администрацией США) величины нижней границы диапазона биологического воздействия (Effects Range Low, ERL), т.е. уровня содержания загрязняющих веществ в донных отложениях, при которых влияние на флору и фауну будет отсутствовать, и (или) значения ориентировочного промежуточного качества отложений (Sediment Quality Guidelines, ISQG), устанавливаемые Государственным Департаментом охраны окружающей среды Канады.

По сравнению с Южным Каспием, донные отложения Северо-Восточного Каспия содержат больше ракушечного материала, и поэтому характеризуются высоким содержанием карбонатов, низкими концентрациями алюминия и железа и, соответственно, низким уровнем поглощения загрязняющих веществ. В связи с этим превышение уровней ERL отмечено только по As, Cr и Ni, и только на нескольких станциях в казахстанском секторе моря. В других секторах превышение норм было отмечено по ПАУ в России, по ДДЭ в Иране и Азербайджане, по ДДТ в России и Азербайджане, по ртути и цинку в Азербайджане. Следует отметить, что величины ERL/ISQG принимаются не только как промежуточные контрольные нормативы, но и как концентрации, при которых можно ожидать некоторых биологических последствий. Что касается содержания никеля, то во всех странах, за исключением России, отмечены значения (Табл. 4), превышающие диапазон его биологического воздействия (Effects Range Medium, ERM), составляющий 52 мкг $г^{-1}$, т.е. биологическое воздействие возможно. Вместе с тем следует отметить, что повышение общего содержания тяжелых металлов зачастую может быть вызвано воздействием минерализованных вод площади водосбора, и поэтому не обязательно будет представлять биологическую опасность.

Таблица 4. Каспийское море, диапазоны концентраций загрязняющих веществ на территориях разных стран, 2000-2001 гг. (КЭП 2000b)

Параметр	РК	Азербайджан	Иран	Россия	ERL/ ISQG[A]	Примечания
СОУ, %	0.08-2.8	0.37-2.34	0.3-1.9	0.11-2.51	-	СОУ выше на территории Северного Каспия, самые низкие величины зарегистрированы в Иране.
Карбонаты, %	1-38	6-13	1-28	6-54	-	Содержание карбонатов выше на территории Северного Каспия, самое низкое содержание карбонатов зарегистрировано в Азербайджане.
% 62 мкм	2.8-45.2	27-40	11-82	1-81	-	Самые крупнозернистые осадки обнаружены на территории РК, самые мелкозернистые – на глубоководных участках.
Общее содержание УВ, мкг $г^{-1}$	2.3-41	28-1,820	8.5-167	-	-	Общее содержание углеводородов (анализ газовым хроматографом с пламенным ионизационным детектором) на территории РК на два порядка ниже, чем в других странах.
Общее содержание УВ методом УФ флюорометрии, мкг $г^{-1}$	0-32	25-2,000	8.7-210	-	-	Общее содержание углеводородов (анализ методом ультрафиолетовой флюорометрии) на территории РК на два порядка ниже, чем в других странах.
S (n-алканы), мкг $г^{-1}$	0.69-1.9	1.1-17	0.45-3.5	0.02-0.27	-	Максимальные концентрации нефтяных углеводородов зарегистрированы на территории азербайджанского шельфа.
ПАУ, нг $г^{-1}$	3.5-681	320-3109	72-954	1,339-7,714	4,000	Наибольшие концентрации полициклических ароматических углеводородов зарегистрированы на территории российского и азербайджанского шельфа.
пп-ДДЭ, пиког $г^{-1}$	0.5-1,000	110-1,300	9-1,700	1-639	1,220	Опасения вызывают устойчивые пестициды, зачастую обнаруживается их непрекращающееся поступление.
пп-ДДТ, пиког $г^{-1}$	2-190	160-7,400	13-615	1-1,796	4,770	Самые высокие концентрации ДДТ обнаружены в месте впадения реки Куры (Азербайджан). На территории казахстанского шельфа концентрации низкие.
Lindane pg g^{-1}	0.6-11	10-240	1.5-39	1-609	320	Самые высокие концентрации линдана (и гептахлора) отмечены на российском шельфе.
S (Алдрин, диэлдрин, элдрин), пиког $г^{-1}$	2.4-124	13-218	5.2-164	3-361	-	Самые высокие концентрации отмечены на российском шельфе.
Ародор-1254, пиког $г^{-1}$	16-640	150-1,800	36-735	1,750-10,600	63,300	Самые высокие концентрации полихлорированных бифенилов отмечены на российском шельфе, но они не превышают международных допустимых норм.
Ароклор-1260, пиког $г^{-1}$	16-260	46-1,700	14-260	-	-	
Fe, %	0.19-2.80	2.93-4.35	2.22-4.40	0.16-0.97	-	Содержание железа ниже в карбонатах и выше – в мелкозернистых отложениях.

Параметр	РК	Азербайджан	Иран	Россия	ERL/ ISQG[A]	Примечания
As, мкг г$^{-1}$	2.1-20.2	8.9-22.6	7-20.1	0.4-6.7	8.2	Самые высокие концентрации мышьяка зарегистрированы в Азербайджане (и Иране).
Ba, мкг г$^{-1}$	75-1,250	314-1,076	200-679	70-669	-	В РК обнаружены пиковые концентрации бария, что, вероятно, обусловлено использованием баритосодержащих буровых растворов.
Cd, мкг г$^{-1}$	0.01-0.25	0.08-0.19	0.10-0.24	0.02-0.10	1.2	Концентрации кадмия, как правило, выше в центральной и южной части Каспия.
Cr, мкг г$^{-1}$	1.9-103	56.4-100	59.6-128	2.08-69.3	81	Река Урал (РК) является природным источником. Концентрация меняется согласно изменениям концентрации алюминия и железа.
Cu, мкг г$^{-1}$	2.54-21.9	14.5-57.6	13.2-50.9	2.54-21.9	34	Река Кура (Азербайджан) является природным источником.
Hg, мкг г$^{-1}$	0.001-0.04	0.047-0.45	0.02-0.09	0.01-0.068	0.15	На территории азербайджанского шельфа наблюдаются концентрации выше допустимых, что связано с промышленными выбросами.
Ni, мкг г$^{-1}$	1.8-54.8	34.5-68	29.4-67.8	5.4-34.2	21	Река Урал (РК) является источником, дополнительно концентрации увеличиваются в результате горнодобывающих работ на территории водосборной площади.
Pb, мкг г$^{-1}$	1.43-14.6	12.2-28.6	11.3-24.6	0.69-8.03	47	Пиковые концентрации свинца отмечены в Бакинской бухте (Азербайджан), концентрации свинца и алюминия меняются согласованно.
V, мкг г$^{-1}$	5.62-81.2	73.9-136	76.5-145	7.25-85	-	Концентрация ванадия меняется согласно концентрации алюминия и железа, таким образом, она выше в южной части моря.
Zn, мкг г$^{-1}$	1.04-59.9	51.1-110	56.9-146	2.77-52.9	124	Самые высокие концентрации цинка отмечены на территории Ирана.

[A] Величины Effects Range Low (NOAA, USA) и / или Inter

Беспокойство вызывают повышенные концентрации пестицидов в российском секторе, в частности потому, что существуют свидетельства непрекращающегося поступления ДДТ и линдана. Также в России находятся основные источники гептахлора. Однако самые высокие концентрации ДДТ и гексахлорциклогексана отмечены в Азербайджане, эндосульфана и эндрина – в Иране. Таким образом, концентрации пестицидов отражают режимы их использования в разных странах. Особо сложная обстановка сложилась в месте впадения реки Куры в море (азербайджанская территория). Напротив, благодаря меньшей степени агрохимического загрязнения в РК и крупнозернистым отложениям, образующимся в условиях сильной волновой деятельности, уровни пестицидов, обнаруженные в казахстанском секторе моря (КЭП, 2002b), не вызывают опасений.

Благодаря обусловленному ветром взмучиванию донных осадков в мелководной части Северного Каспия, тонкозернистые взвеси уносятся (Косарев, Яблонская, 1994 г.), поэтому накопление загрязняющих веществ маловероятно, они скорее будут относиться за пределы северо-восточной части шельфа. Это помогает объяснить низкое содержание ПАУ и неразделенной комплексной смеси (НКС) в донных отложениях на акватории казахстанского сектора Каспийского моря.

Выводы и рекомендации

На основании данных КЭП, полученных в 2001 г., и их сравнения с данными Аджип ККО и по РК, были сделаны следующие выводы:

1.Данные КЭП сравнимы с данными по донным отложениям Западного и Восточного Кашагана. Предыдущие пробы, отобранные на большей глубине (около 6 м), были относительно более загрязненными (например, ПАУ, ДДЭ, ПХБ, Cr, Ni и Hg). По содержанию Pb и As результаты, полученные на этих станциях, аналогичны показаниям для проб с высоким содержанием мелкозернистых осадков, отобранных на других станциях на Восточном Кашагане. В целом полученные результаты коррелируют с данными Аджип ККО для месторождения Кашаган.

2.При сравнении данных КЭП по геохимическому анализу донных отложений Северо-Восточного Каспия с широкомасштабными данными, охватывающими все прикаспийские страны, было обнаружено, что почти по всем показателям ситуация в казахстанском секторе моря лучше, чем на территории России, Ирана и особенно Азербайджана. Это подтвердило результаты выполненных ранее исследований, согласно которым уровень загрязнения в северо-восточной части Каспийского моря относительно низок. Объяснение КЭП состояло в том, что процессы в мелководной части Северо-Восточного Каспия, подверженной сильной волновой деятельности, активно удаляют загрязненные мелкозернистые частицы (КЭП, 2002b).

3.При проведении будущих программ отбора проб на станциях долговременного мониторинга Аджип ККО и КЭП желательно предусмотреть частичное «перекрывание» методик и мест отбора, используемых по программам Аджип ККО и КЭП, для тех параметров, которые являются общими для обоих исследований.

Рекомендации по выбору методики. Сказанное выше показывает ценную связь между данными, полученными Аджип ККО на станциях долговременного мониторинга и относительно недавно учрежденными станциями мониторинга КЭП. Обе организации используют признанные методики, хотя уже имели место переговоры относительно достоверности данных российской лаборатории (КЭП, 2002b). Но, что более важно отметить, методики, применяемые КЭП и Аджип ККО, не совсем совместимы. Примерами являются инструменты и методы извлечения тяжелых металлов, методики определения гранулометрического состава, приведения данных и некоторые виды анализа на содержание углеводородов.

По сравнению с программой Аджип ККО, в рамках КЭП был проанализирован намного более широкий спектр загрязняющих веществ, что обоснованно, если учесть необходимость документирования данных по четырем-пяти прибрежным странам с сильно отличающимися внутренними регионами как по географическим и экономическим особенностям, так и по тому, как организован

контроль источников загрязнения. Тем не менее, следует запланировать «кольцевые» испытания или проверку методом взаимных сличений программ КЭП и Аджип ККО. При проведении будущих исследований полезным будет отбор проб по обеим программам на одних и тех же участках (т.е. использование станций, общих для программ КЭП и Аджип ККО). Такое «наложение» программ было запрошено до начала полевых программ КЭП 2001 г., но, к сожалению, не состоялось.

Список использованных источников

1. Байдин С.С. Сток и уровни дельты Волги. М., Гидрометеоиздат, 1962.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы определения физических свойств почв и грунтов. М., Высшая школа. 1961. 345 с.
3. Berthou F & Friocourt MP (1981). Gas Chromatographic Separation of Diastereomeric Isoprenoids as Molecular Markers of Oil Pollution. Journal of Chromatography, 219. - С. 393-402.
4. ГОСТ 12536-79 - Анализ гранулометрического состава донных отложений.
5. Gunkel W. & Gassmann G. Oil Dispersants and Related Substances in the Marine Environment. Helgolander Meersunters, 33. - (1980). С.164-181.
6. Douglas AG & Eglinton G (1966). The Distribution of Alkanes. In: Comparative Phytochemistry. (Ed T Swain), Academic Press, London. - С. 57-77.
7. Douglas AG, Hall PB, Bowler B & Williams PFV (1981). Analysis of Hydrocarbons in Sediments as Indicators of Pollution. In: Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 80B. - С.113-134.
8. Caspian Environmental Programme expeditions in the North Caspian (CEP-2000 and CEP-2001).
9. Кленова М.В., Николаева В.К. Взвешенные вещества некоторых рек СССР – В кн.: Современные осадки морей и океанов. М., Изд-во АН СССР, 1961.
10. Korshenko A., Gul A. Pollution of the Caspian Sea// The Caspian Sea Environment.Hdb Env. Chem. Vol. 5, Part P.-2005: С.109-142.
11. Kostianoy A., Kosarev A. (2005). The Caspian Sea Environment. Vol. 5: Water Pollution, 2005. - 271 с.
12. Марченко Е.Н., Долгов В.В., Островская Е.В., Монахова Г.А. Состояние загрязненности морской среды в районе водообмена между Северным и Средним Каспием по данным экологического мониторинга в период проведения морских сейсморазведочных работ. - Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений, Астрахань, Изд-во КаспНИРХ, Астрахань, 2005. - С.136-139.
13. Методические указания по определению загрязняющих веществ в морских донных отложениях, 1979.
14. Методы исследования физических свойств почвы и грунтов, 1961.
15. Отчет «Исследование фонового состояния Северо-Восточного Каспия до начала бурения», май 1996 г. Консорциум по Каспийскому морю,1997.
16. Отчет «Исследования окружающей среды на фоновых и мониторинговых станциях для морских сооружений, а также на станциях долгосрочного наблюдения, весна-осень 2000-2003 гг». АДЛ, 2001-2003.
17. Отчет «Исследования окружающей среды на фоновых и мониторинговых станциях для морских сооружений, а также на станциях долгосрочного наблюдения, весна-осень 2004-2005 г.», КАПЭ, 2005.
18. Farrington JW, Frew NM, Gschwend PM & Tripp BW (1977). Hydrocarbons in Cores of North-western Atlantic Coastal and Continental Marine Sediments. Estuarine and Coastal Marine Science, 5. - С.793-808.
19. Fenchel TM & Reidl RJ The Sulfide System: a new biotic community underneath the oxidised layer of marine sand bottoms. Marine Biology. 7. (1970). - С.255-268.
20. Tessier A, Campbell PGC & Bisson M (1979). Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals. Analytical Chemistry, 51. - С.844-851

21. Хрипунов И.А., Ковалев В.В. Эоловая аккумуляция на Северном Каспии. «Труды ВНИРО», 1978.
22. Хрусталев Ю.П. Закономерности современного осадконакопления в Северном Каспии. Изд-во Ростовского Университета, 1978. - 205 с.
23. Экологическая политика ОАО «Лукойл» на Каспийском море. Т.1 Состояние окружающей природной среды при проведении изыскательских и геологоразведочных работ на структуре «Хвалынская» в 1997-2000 гг. – Астрахань, Лукойл, 2000 - 134 с.
24. Caspian Environment Programme expeditions in the North Caspian (CEP-2000 and CEP-2001).
25. CEP (2002a). *Caspian Sea 2001 Phase 3 Contaminant Screening*. A Report to the Caspian Environment Programme by the International Atomic Energy Agency Marine Environmental Laboratory, Monaco.
26. CEP (2002b). *Final Report: Interpretation of Caspian Sea Sediment Data*. S. de Mora & M.R. Sheikholeslami (eds.). Contaminant Screening At-Sea Training Programme of the Caspian Environment Programme.
27. FUGRO Report on Geotechnical surveys in the North Caspian. Kazakhstan, June 1997, prepared for OKIOC, (1997).
28. NCPT (1998). Environmental Study in the Probable Wildcat Well Sites in the north-eastern part of the Caspian Sea, Autumn 1997. Report to North Caspian Project Team.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОННЫХ ОСАДКОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

Э.Р.Файзулина

Институт микробиологии и вирусологии МОН РК, г. Алматы

Развитие морской нефте- и газодобычи чревато риском негативных воздействий на водную среду и биоту. При осуществлении данного вида хозяйственной деятельности возможно развитие аварийных ситуаций, сопровождающихся выбросом в атмосферу и водную среду опасных загрязнителей: углеводородных и токсичных газов, химических реагентов буровых растворов, продуктов бурения (шлам), пластовых вод и т.п. Выявление очагов загрязнения морской воды и атмосферы, оценка их степени и прогнозирование экологических последствий является сложной научно-технической задачей, выполнение которой должно опираться на надежную систему мониторинга загрязнения окружающей среды.

При загрязнении воды и донных отложений углеводородами происходят качественные и количественные изменения численности различных групп микроорганизмов. В связи с этим, в Программу экологического мониторинга Аджип ККО было включено определение общей численности и таксономического состава микрофлоры (до уровня родов), а также исследование пространственного распределения сапрофитных, нефтеокисляющих и фенолокисляющих микроорганизмов в донных грунтах в районе операционных структур.

Методы исследований

Микробиологические исследования донных отложений, отобранных в районах Западного и Восточного Кашагана, Каламкаса, Тюб-Караганского залива в весенний и осенний сезоны, проводились в 1998-2006 гг. в лаборатории экологии микроорганизмов Института микробиологии и вирусологии МОН РК.

Количество сапрофитных бактерий определяли методом Коха на среде мясо-пептонный агар (МПА). Грибы и дрожжи учитывали на среде сусло-агар, актиномицеты – на среде Чапека с глюкозой. Биомассу бактерий вычисляли как произведение среднего объема бактериальных клеток на число микроорганизмов для каждой пробы (Родина, 1965; Егоров, 1976).

Численность и распределение бактерий, обладающих способностью развиваться на нефти, выявляли на жидкой среде Ворошиловой-Дианової с добавлением 3% NaCl методом предельных разведений (Ворошилова, Дианова, 1952). В качестве единственного источника углерода вносили нефть 2-х типов: 1) доссорскую, которая относится к легким, низкосмолистым, малосернистым и слабоароматичным, нафтенопарафиновым нефтям, и 2) каражанбасскую, которая относится к тяжелым, высокосмолистым и ароматичным нефтям.

Количество фенолокисляющих микроорганизмов определяли высевом проб на агаризованную среду Ворошиловой-Дианової, куда в качестве источника углерода вносили фенол.

Идентификацию выделенных культур проводили, основываясь на результатах физиолого-биохимических и морфологических исследований (Герхард, 1984). Форму и подвижность клеток изучали с помощью светового микроскопа «Opton». Родовую принадлежность бактериальных культур проводили по определителю Берги и специализированному руководству (Нестеренко и др., 1985).

Результаты исследований

Общее число микроорганизмов в донных отложениях Северного Каспия варьирует в широких пределах. Согласно данным публикаций (Попова, 1978) максимальное количество микроорганизмов отмечается в предустьевых пространствах рек Волги, Урала, а также в заливах близ промышленных городов, где воды богаты органическим веществом. В донных грунтах открытых участков моря их содержание снижается.

В районах Западного и Восточного Кашагана, Каламкаса, Тюб-Караганского залива численность микроорганизмов в 1 г грунта варьирует в пределах от сотен тысяч до миллионов клеток (Рис.1).

Так, например, в Западном и Восточном Кашагане, в зависимости от года и, сезона, общее число микроорганизмов, в среднем, изменялось от 2 до 3 млн. кл/г (Табл.1).

Таблица 1. Усредненные показатели численности микроорганизмов в донных отложениях Западного и Восточного Кашагана

Годы исследования	**Общая численность, млн. кл/г**	**Биомасса, мг/м³**	**Сапрофиты, млн. кл/г**	**Нефтеокисляющие микроорганизмы, кл/г**		**Фенолокисляющие микроорганизмы, кл/г**
				доссор. нефть	**каражанб. нефть**	
1998	1,80	630	1,70	0-10000	0-1000	1100
2000						
весна	2,20	770	1,71	100-1000	10-100	14400
осень	3,23	1130	3,19	10-10000	0-10	6500
2001	3,73	1305	3,69	0-100	0	10500
2002						
весна	2,51	875	2,49	0-10	0-10	3600
осень	3,44	1204	3,04	10-1000	0-100	2000
2003						
лето	2,74	959	2,57	10-100	0-10	5300
осень	2,84	994	2,75	0-10	0	2200
2004						
весна	25,15	8804	25,03	0-1000	0-10	60100
осень	2,08	728	2,04	10-1000	10-100	19100
2005						
весна	0,97	340	0,94	10-10000	0-1000	24500
осень	2,47	865	2,17	0-10000	0-10	7500
2006						
весна	2,57	900	2,28	10-10000	0-10	38000
осень	2,03	710	1,85	100-1000	0-100	18400

В некоторые сеоны оно достигало десятки миллионов, как это наблюдалось весной 2004 г. Подобные сезонные вспышки численности микроорганизмов, видимо, носят общий характер и, скорее всего, связаны с природными факторами, в первую очередь, с накоплением органического вещества, в придонных слоях зимой или его большим поступлением с речным стоком.

В районе Каламкаса и Тюб-Караганского залива численность микроорганизмов также исчислялась сотнями тысяч и миллионами клеток в 1 г грунта, а на некоторых станциях - десятками миллионов. Следует отметить, что в целом все показатели мониторинговых станций находились в пределах

значений, характерных для фоновых станций долгосрочного наблюдения. Наблюдаемые изменения, регистрируемых показателей носили сезонный характер: наибольшее количество микроорганизмов отмечалось в летне-осенний период, наименьшее – в зимний.

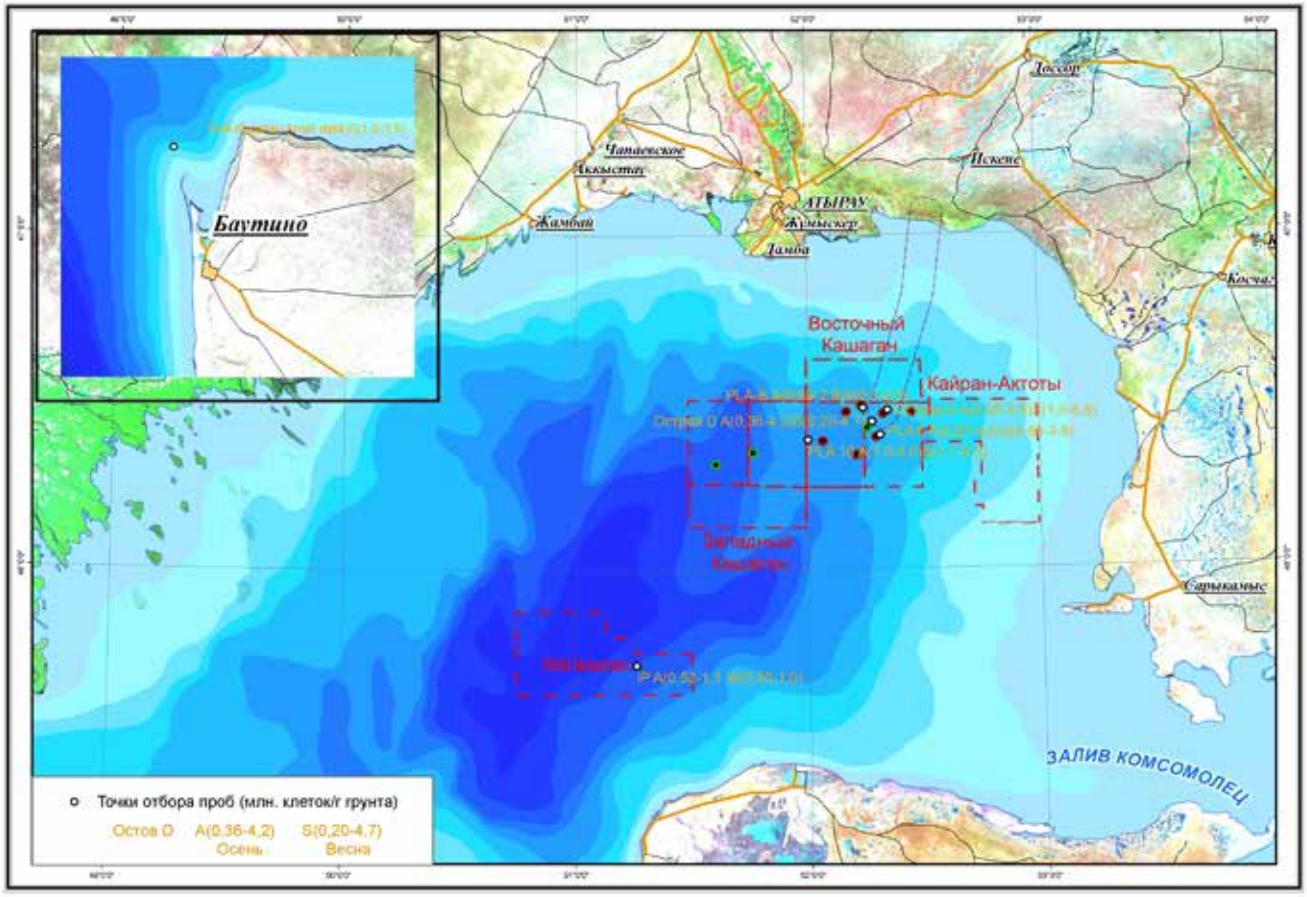


Рисунок 1. Карта размещения точек отбора микробиологических проб

Биомасса микроорганизмов находится в прямой зависимости от их численности, поэтому изменения биомассы носило тот же характер, что и общей численности микроорганизмов.

Идентификация микрофлоры показала, что по таксономическому составу исследованные районы практически не отличаются. В грунтах Северного Каспия были обнаружены бактерии родов *Acinetobacter, Alcaligenes, Arthrobacter, Bacillus, Flavobacterium, Micrococcus, Pseudomonas*, дрожжи и грибы. В районе Западного и Восточного Кашагана, кроме того, встречались бактерии из родов *Azotobacter, Photobacterium*. Сравнительный анализ показал, что в течение периода исследований состав микрофлоры практически не менялся.

Наиболее обильной группой среди микробного населения водоемов являются сапрофитные бактерии. Их деятельность связана с трансформацией органического вещества и определяет скорость распада отмерших животных и растений, т.е. регенерацию биогенных элементов, необходимых для развития фитопланктона. В результате анализа количественных данных было выявлено, что сапрофитные микроорганизмы составляли большинство микробного населения донных отложений. В исследуемых районах их количество исчислялось сотнями тысяч и миллионами клеток в 1 г грунта. Изменения численности сапрофитов также носили сезонный характер.

В микробиоценозах ведущая роль в разрушении нефти принадлежит углеводородокисляющим микроорганизмам, основным свойством которых является их способность усваивать углеводороды нефти и нефтепродуктов в качестве источника углеродного питания. Углеводородокисляющие ми-

кроорганизмы, обладая полифункциональными ферментными системами, высокой биохимической активностью и способностью к быстрому размножению играют важную роль в самоочищении водоемов. Это обстоятельство вызывает большой интерес в плане решения прикладных задач экологии, связанных с решением проблем, возникающих в ходе разработки морских месторождений углеводородов.

Нефтеокисляющие микроорганизмы выявлены на всей исследуемой акватории, однако, их доля в общей популяции микроорганизмов невелика. Возможно, это объясняется тем, что в донных осадках преобладают углеводороды биогенного происхождения. В районах Западного и Восточного Кашагана, Каламкаса, Тюб-Караганского залива количество нефтеокисляющих микроорганизмов составляло от 10 до 10^4 кл/г. Численность микроорганизмов данной группы варьирует в пределах акватории Северного Каспия, однако, в более узком диапазоне, по сравнению с сапрофитами.

Известно, что нефти различного состава в сходных условиях минерализуются по-разному (Квасников, Клюшникова, 1981). Поэтому, содержание микроорганизмов, развивающихся на доссорской нефти, было на один-два порядка выше, чем на каражанбасской, которая менее доступна как источник питания в связи с большим содержанием смолистых ароматических компонентов.

Результаты исследования, проведенного в акватории Западного и Восточного Кашагана, Каламкаса, Тюб-Караганского залива, показали, что численность фенолокисляющих микроорганизмов составляла порядка 10^3-10^4 кл/г грунта. На некоторых станциях Западного Кашагана и Каламкаса она возрастала до 10^5 кл/г. Максимальное количество регистрировалось в теплый период года, к зиме их число заметно снижалась. Таким образом, колебания численности фенолокисляющих микроорганизмов также носили сезонный характер. Какой-либо зависимости между распределением данной группы микроорганизмов и содержанием фенолов в донных отложениях не выявлено.

Анализ и обсуждение результатов исследований

Проблема загрязнения морей и океанов нефтью и нефтепродуктами приобрела особую остроту в связи с постоянным возрастанием добычи и транспортировки углеводородного сырья. Каспийское море находится на особом положении; в течение многих лет здесь ведутся интенсивные разработки запасов нефти. Нефть стала постоянным компонентом экосистемы этого изолированного водоема.

Чуткими индикаторами экологического состояния водной толщи и донных отложений, являются микроорганизмы, поэтому они были включены в систему мониторинга, позволяющего контролировать воздействие нефтедобычи на экосистему Северного Каспия.

Результаты исследований показали, что в пределах рассмотренной акватории численность и биомасса микроорганизмов в донных отложениях, в том числе сапрофитов, широко варьируют в пространстве и во времени. Это соответствует данным других исследователей (Салманов, 1999; Сокольский, Умербаева, 2001-2004), которые также отмечают сезонные, межгодовые, а также пространственные колебания численности микрофлоры.

Как правило, минимальная плотность микроорганизмов в грунтах Северного Каспия отмечается зимой; в среднем, в это время ее доля составляет 35-40% от весенней плотности бактерий. Весенняя вспышка тесно связана с аллохтонным органическим веществом, приносимым паводковыми водами. Характерной особенностью летнего сезона является отсутствие скачка численности, выраженного весной и осенью (Салманов, 1999). Пространственное распределение донной микрофлоры тесно связано с типом грунтов. Как правило, в илистых грунтах численность микроорганизмов в среднем выше, по сравнению с другими типами донных осадков (Сокольский, Умербаева, 2002). Определенное влияние на характер пространственного распределения микроорганизмов оказывают глубина моря, скорость и направления течений, температура, гидрохимические показатели вод.

Существенных изменения состава донной микрофлоры в разные годы исследований не выявлено; в целом он соответствует фоновым показателям.

Известно, что микроорганизмы, окисляющие нефть и различные углеводороды нефти, распро-

странены почти повсеместно и могут быть выделены из почвы, а также грунтов, воды морских и пресноводных водоемов, где нет нефти (Миронов, 1973; Квасников и др., 1981). Поэтому наличие в воде или грунтах нефтеокисляющих бактерий не говорит о наличии техногенного загрязнения акваторий нефтью или нефтепродуктами и не может служить категоричным доказательством эффективного распада таких субстратов. Вместе с тем, имеются сведения, что незначительные загрязнения нефтью не влекут за собой негативных последствий для микробиоценоза, но стимулируют развитие определенных групп микроорганизмов. Средний уровень загрязнения приводит к доминированию нефтеокисляющих микроорганизмов над сапрофитными, а высокий уровень загрязнения - к практически полному подавлению всей микрофлоры.

Микроорганизмы, окисляющие углеводороды, широко распространены в морской воде и в донных отложениях. Накопление углеводородов при подходящих условиях вызывает их усиленное размножение. Так, например, в сильно загрязненных районах Черного моря содержание этих организмов в 1 г грунта достигает 10^7 клеток, в открытом море их численность заметно снижается, и составляет 10-100 кл/г (Миронов, 1975).

Результаты исследований показали, что нефтеокисляющие микроорганизмы выделяются практически из всех образцов грунтов, а их численность является характерной для Северного Каспия, что подтверждается данными российских ученых (Сокольский, Умербаева, 2001, 2002, 2003, 2004).

Колебания численности углеводородокисляющих микроорганизмов, видимо, носят сезонный характер, а также связаны с изменением локального загрязнения осадков нефтяными углеводородами, хотя четкой картины в ходе исследований не выявлено.

Одним из показателей степени токсичности нефти является содержание в ней летучих ароматических углеводородов. Более опасными для гидробионтов являются фенольные соединения (Сыдыков и др., 1995).

Распределение фенолокисляющих микроорганизмов также характеризуется высокой пространственно-временной неоднородностью. Максимум их численности приходится на весенний период, осенью численность снижается. Анализ межгодовых изменений показал, что наименьшая численность фенолокисляющих микроорганизмов наблюдалась в 1998, 2002 и 2003 годах. Четкой связи между распределением данной группы микроорганизмов и количеством фенолов в донных отложениях не выявлено, видимо, наблюдаемые изменения связаны с влиянием иных факторов. Наличие фенолов в воде и грунтах Северного Каспия отмечается довольно длительное время. Возможно, за этот период произошла адаптация микрофлоры к этому соединению. В результате при благоприятных условиях даже незначительное содержание фенола приводит к развитию фенолокисляющих микроорганизмов.

Таким образом, результаты исследований показали, что количественные показатели всех групп микроорганизмов на мониторинговых станциях находятся в пределах фоновых значений и являются характерными для Северо-Восточной части Каспийского моря. Наблюдаемые межсезонные и межгодовые колебания численности микрофлоры носят в основном естественный характер и связаны с влиянием абиотических факторов.

Выводы

Известно, что нефть и нефтепродукты, загрязняя моря и океаны, нарушают экологическое равновесие в экосистемах, нанося вред морской фауне и флоре. Нефть, газ и газоконденсат, добываемые в шельфовой зоне северной части Каспийского моря, по своим физико-химическим свойствам характеризуются высокой агрессивностью, благодаря присутствию в их составе значительного количества сероводорода, углекислого газа (Андрейчук и др., 1988). При загрязнении морской среды нефтью и нефтепродуктами происходит количественный и качественный сдвиг микрофлоры воды, выражающийся в изменении численности, активности, структуры микробиоценозов (Миронов, 1985).

Анализ многолетних исследований донной микрофлоры показал, что все группы микроорганизмов в Северном Каспии распределены неравномерно, а их содержание колеблется в широких пределах. Общая численность микроорганизмов составляет в 1 грамме грунта в среднем 10^6 клеток, а в некоторые сезоны, достигает 10^7 клеток. Сапрофиты являются наиболее многочисленной группой микрофлоры донных осадков. Полученные результаты свидетельствуют, что исследованные акватории Северо-восточного Каспия практически не отличаются по таксономическому составу микрофлоры донных отложений. В грунтах Северного Каспия в ее состав входят роды бактерий: *Acinetobacter, Alcaligenes, Arthrobacter, Bacillus, Flavobacterium, Micrococcus, Pseudomonas*, дрожжи, грибы. В грунтах района Западного и Восточного Кашагана этот список пополняется родами *Azotobacter, Photobacterium*.

Численность нефтеокисляющих микроорганизмов варьирует от 10 до 10^4 кл/г. На некоторых участках плотность этих микроорганизмов коррелирует с количеством легкоминерализуемых субстратов, на других - с высокой численностью микрофлоры. Прослеживаются сезонные изменения. Одним из основных факторов пространственного распределения является наличие нефти в донных отложениях. Средняя численность фенолокисляющих микроорганизмов в 1 грамме грунта составляет 10^3-10^4 клеток, достигая на некоторых участках 10^5 клеток. При благоприятных условиях даже незначительное содержание фенола приводит к развитию фенолокисляющих микроорганизмов.

Динамика обилия донных микроорганизмов имеет сезонный характер. Колебания численности углеводородокисляющих микроорганизмов, связаны с изменением степени локального загрязнения осадков нефтяными углеводородами, хотя четкой закономерности выявить не удалось.

На исследуемой акватории не обнаружено доминирования углеводородокисляющей микрофлоры над сапрофитами. Численность всех изучаемых групп микроорганизмов была сопоставима с фоновыми показателями и данными публикаций. Это позволяет предполагать, что проводимая деятельность по обустройству и эксплуатации нефтяных месторождений не оказала заметного влияния на микрофлору грунтов, показатели которой являются характерными для Северного Каспия. При нормальном, безаварийном режиме эксплуатации серьезных изменений в количественном и качественном составе донных микроорганизмов не ожидается.

Список использованных источников

1. Андрейчук А.Л., Егоров О.И. Охрана природы в прикаспийском нефтегазовом ТПК// Тез. докл. X объед. пленума Сов. и Респ. комитетов по прогр. ЮНЕСКО “Человек и биосфера”. 7-9 июня 1988. Алма-Ата. - С.137.
2. Bergey’s Manual of Determinative Bacteriology// N.J.Krieg, J.G.Holt eds., - Baltimore: Williams and Wilkins Co., 1989. - 1500p.
3. Ворошилова А.А., Дианова Е.В. Окисляющие нефть бактерии – показатели интенсивности биологического окисления нефти в природных условиях// Микробиология. 1952. Т.21, вып.4. - 408-416.

4. Квасников Е.И., Клюшникова Т.Н. Микроорганизмы-деструкторы нефти в водных бассейнах – Киев: Наук. думка. 1981. - 132с.
5. Методы общей бактериологии / под. ред. Ф. Герхардта – М., Мир. 1984. 472с.
6. Миронов О.Г. Взаимодействие морских организмов с нефтяными углеводородами – Л: Гидрометеоиздат. 1985. - 128с.
7. Миронов О.Г. Нефтяное загрязнение и жизнь моря. – Киев: Наук. Думка, 1973.
8. Миронов О.Г. Самоочищение в прибрежной акватории Черного моря – Киев: Наук. думка. 1975. - 143с.
9. Нестеренко О.А., Квасников Е.И., Ногина Т.М. Нокардиоподобные и кориноподобные бактерии. – Киев: Наук. Думка, 1985.
10. Попова Л.Е. Распространение, видовой состав микроорганизмов Каспийского моря и их роль в самоочищении воды. – Автореф. канд. дис., 1978.
11. Практикум по микробиологии / под ред. Егорова Н.С. – М., Изд-во МГУ. 1976. - 307с.
12. Родина А.Т. Методы водной микробиологии – М.-Л.:Наука. 1965.
13. Салманов М.А. Экология и биологическая продуктивность Каспийского моря. – Баку. 1999.
14. Сокольский А.Ф., Умербаева Р.И. Микробиологические исследования воды и донных отложений / Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2001 г. – Астрахань, 2002.
15. Сокольский А.Ф., Умербаева Р.И. Микробиологические исследования воды и донных отложений Каспийского моря / Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2003 г. – Астрахань, 2004.
16. Сокольский А.Ф., Умербаева Р.И. Состояние микрофлоры в Северном Каспии / Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2000 г. – Астрахань, 2001.
17. Сыдыков Ж.С., Голубцов В.В., Куандыков Б.М. Каспийское море и его прибрежная зона. – Изд-во Олке баспасы. 1995.
18. Умербаева Р.И., Сокольский А.Ф. Микробиологические исследования в Каспийском море / Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2002 г. – Астрахань, 2003.

ФИТОПЛАНКТОН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

Л.И.Шарапова, Л.Т.Рахматуллина

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»
АО «КазАгроИнновация», г. Алматы

Сообщество растительных микроскопических организмов, свободно парящих в толще воды и осуществляющих фотосинтез, называется фитопланктоном. В процессе фотосинтеза создаётся первичное органическое вещество, пища для организмов следующих трофических уровней, в том числе, рыб. Продукт фотосинтеза – кислород, участвует в метаболизме всех гидробионтов, окислении минеральных веществ и органики в водоёме. В Северном Каспии сообщество планктонных водорослей отличается высокой продуктивностью, создавая 20% органического вещества при объёме водной толщи 0,5% от всего Каспийского моря (Научные основы…, 1998). Водорослям принадлежит ведущая роль в формировании и индикации изменения качества воды в результате эвтрофирования водоёма. В связи с чем, фитопланктон является постоянным элементом мониторинга при освоении нефтяных месторождений Северо-Восточного Каспия.

Методики исследований и материал

Исследования фонового состояния фитопланктона Северо-Восточного Каспия по Программе экологического мониторинга Аджип ККО и его предшественников ведётся с 1995 г. Наблюдения за сообществом планктона на большей части морской акватории проводились весной 1996 г. и осенью 1997 г, в последующем ограничивались отдельными участками. Объём и распределение собранного материала по районам Северо-Восточного Каспия представлены в таблице 1.

Таблица 1. Количество и распределение проб фитопланктона по районам Северо-Восточного Каспия за период мониторинга 1995 – 2005 гг.

Районы моря	Даты сбора	Количество проб
Мелководья восточных прибрежий	06 – 07 1995	15
Вся восточная акватория	05. 1996	47
Междуречье Волга-Урал	02. 1997	10
Междуречье Волга-Урал	05. 1997	10
Вся акватория Северо-Восточного Каспия	10. 1997	27
Западный Кашаган	09. 1998	17
Восточный Кашаган	12. 1998	18
Фоновые долгосрочные станции (ЕВ) Кашагана и Каламкаса	12. 1998	5
Тюб-Караганский залив	12. 1998	7
Восточный Кашаган В	11. 1999	8
Фоновые станции (ЕВ)	04. 2000	5
Каламкас	05. 2000	6
Фоновые станции (ЕВ)	07. 2000	6
Каламкас	10. 2000	17
Актоты-Кайран	08 - 09. 2001	24
Фоновые станции (ЕВ)	04. 2002	6
Фоновые станции (ЕВ)	09. 2002	6
Трассы проектируемых трубопроводов	09 - 10. 2002	21

Тюб-Караганский залив	06. 2003	12
Фоновые станции (ЕВ)	06. 2003	6
Трасса трубопровода	06 – 07. 2003	19
Трасса трубопровода	09 – 10. 2003	14
Экспериментальные траншеи по трассе трубопровода	10. 2003	8
Тюб-Караганский залив	04. 2004	12
Кашаган (острова А и D)	04. 2004	11
Фоновые станции (ЕВ)	05. 2004	7
Фоновые станции для морских сооружений (ЕО-ЕВ)	05. 2004	11
Трасса трубопровода	05. 2004	19
Кайран-Актоты	08. 2004	19
Платформы PLA-5 и PLA-12	05. 2005	12
Фоновые станции (ЕВ)	05-06. 2005	8
Каламкас	05-06. 2005	14
Тюб-Караганский залив	05. 2005	12
Кашаган (острова А и D)	06. 2005	12
Фоновые станции (ЕО-ЕВ)	06. 2005	10
Кайран-Актоты, трубопроводы	10. 2005	5
Платформы PLA-5, PLA-10 и PLA-12	10. 2005	22
Фоновые станции (ЕВ)	10. 2005	6
Кашаган (острова А и D)	10. 2005	19
Трассы трубопроводов	10. 2005	20
ВСЕГО		563

Сбор и обработка натурных материалов велись в соответствии с методиками, принятыми в Республике Казахстан (Руководство по методам…1983; Методические рекомендации по сбору….1984). Пробы воды на мелководье брались из поверхностного слоя в объёме 1 л. На глубине более двух метров вода отбиралась батометром через каждый метр до слоя с утроенной прозрачностью. Из смешанного объёма воды бралась интегрированная проба – 1 л и фиксировалась 40% формалином.

В лаборатории пробы фитопланктона отстаивались и доводились до объёма 5 $см^3$. Обработка проб включала идентификацию водорослей по определителям (Голлербах и др., 1953; Дедусенко-Щеголева и др., 1959; Забелина и др., 1951; Кисилев, 1954; Матвиенко, 1954; Попова, Сафонова, 1976: Эргашев, 1979; Паламарь-Мордвинцева, 1982; Мошкова, Голлербах, 1986). Учёт клеток и колоний водорослей проводился в счётной камере Нажотта объёмом 0,1мм. Расчёт численности вёлся в миллионах клеток на 1$м^3$ воды. Масса клеток устанавливалась методом объёмов. Биомасса видов определялась перемножением индивидуальной массы на численность. Качество воды оценивали с учётом видов–индикаторов органического загрязнения по методу Пантле и Бука в модификации Сладечека и классификатору (Унифицированные методы…, 1976; Руководство по методам, 1983). Для оценки разнообразия сообщества применялся индекс Шеннона-Уивера.

Общая характеристика

Фитопланктон Северного Каспия формировался под влиянием миграции континентальных пресноводных элементов и каспийских автохтонов. Он характеризуется чертами эстуарного планктона, обеднённого морскими элементами (Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968). Всего в Северном Каспии насчитывается 414 таксонов водорослей: диатомовые – 149, зелёные – 138, синезелёные – 90, пирофитовые – 32, эвгленовые – 4 и золотистые – 1 (Каспийское море: фауна…, 1985). По отношению к солёности водоросли подразделяются на 5 экологических групп, в основном, это прес-

новодные, солоноватоводные и солоновато-пресноводные, при малой доле морских и галлофобов (Левшакова, 1971). Среди пресноводных форм более разнообразны зелёные водоросли, а синезелёные представлены пресноводными и солоновато- пресноводными видами. Значительного развития эти группы достигают в зоне смешения пресных и солёных вод. Диатомовые водоросли имеются в равной степени во всех экологических группах, но преобладает в сообществе крупная круглогодичная *Rhizosolenia calcar-avis*. Пирофитовые водоросли, в основном морские и солоноватоводные, с термофильным доминантом *Exuviella cordata*, которая является основным кормом зоопланктёров (Каспийское море, 1996).

Значительные годовые амплитуды температуры и солёности влияют на состав и распределение микроводорослей толщи воды. Многолетние изменения количественного развития фитопланктона закономерно связаны с наличием биогенов, особенно кремния и фосфора, поступающих в море, в половодье. В условиях зарегулированного стока р. Волги роль диатомовых водорослей уменьшилась относительно периода естественного режима, при этом возросла доля ризосолении *(Rhizosolenia calcar-avis)*, а доминирующее положение заняли зелёные. В период подъёма уровня моря и распреснения вод Северного Каспия резко снизилась биомасса видов солоноватоводного и солоновато-пресноводного комплексов вследствие усиления проточности и уменьшения содержания кремния. Особенно заметно уменьшилось в 80-е годы количество ризосолении и зелёной спирогиры. В 1956–1974 гг. эти виды водорослей в сумме давали более 50% общей массы фитопланктона, а в 80-е годы только 20,6%. Замещаются они мелкими формами диатомовых и протококковых водорослей (Косарев А.Н., Яблонская Е.А., 1994).

В начале периода подъёма уровня моря (1980-1986 гг.) биомасса фитоценоза снизилась почти в 4 раза, до 0,4 г/м.^{3} С начала 90-х годов и далее его количественные показатели постепенно увеличивались, с резким подъёмом и длительным обилием в многоводные годы, такие как 2000–2001гг. (Катунин, Хрипунов и дрю, 2001). Объём первичной продукции в водной толще к 2000 г. возрос на 44% относительно периода 1984 – 1990 гг., в том числе на 11% за счёт увеличения акватории. Усиление продукционных процессов связано с эвтрофикацией волжских вод. Годовой сток минеральных форм азота, фосфора увеличился за 1986–1999 г.г. в 3,4 и 2,1 раза по сравнению с периодом водности р. Волги до зарегулирования ее стока (Катунин, Хрипунов и др., 2000).

Увеличение объёма речного стока способствует росту численности водорослей (Лабунская, 1994). При этом весной биомасса уменьшается за счёт роста доли мелкоклеточных форм, в июне возрастает доля крупных клеток водорослей. В августе и октябре количественные показатели увеличиваются с нарастанием объёма стока. Указанная изменчивость фитопланктона более выражена в западной части Северного Каспия, где значительно воздействие биогенного стока р. Волги.

Основа годовой первичной продукции - 65% - создаётся фитопланктоном в Северном Каспии в летние и осенние месяцы (Каспийское море: фауна…, 1985). Весной продуцируется 25%, а зимой – только 10% органического вещества.

Результаты исследований

Характеристика фитопланктона. За десятилетний период настоящих исследований в фитопланктоне Северо-Восточного Каспия выявлено 207 видов и разновидностей водорослей (Приложение 1). Представлены следующие таксономические отделы: диатомовые - 130, синезелёные - 35, зелёные - 28, пирофитовые - 10, эвгленовые - 3 и золотистые - 1. Более разнообразны среди диатомовых роды *Nitzschia* - 24 вида и подвида, *Navicula* - 20 и *Cymbella* - 8, у синезелёных - *Gloeocapsa* и *Oscillatoria* - по 6 видов, у зелёных - *Ankistrodesmus* - 5 и *Scenedesmus*- 4.

В фитопланктоне Каспийского моря предположительно обитают 13 каспийских эндемиков из диатомовых водорослей. В годы наших наблюдений из них обнаружено 3: *Thalassiosira incerta, T. caspica, Podosira parvula* и *Chaetoceros subtilis* – эндемичный вид южных морей.

Основное разнообразие планктёров отмечалось на протяжении вегетационного сезона, с апре-

ля по октябрь – 203 таксона, зимой обнаружено только 40 разновидностей водорослей. Из общего состава 71 вид является индикатором загрязнения водной среды: олигосапробов -7, β-мезосапробов – 56, α–мезосапробов - 8. Заметно преобладали β–мезосапробы (Приложение 1). Это широко распространённые виды-индикаторы - *Gloeocapsa lacustris f.compacta, M.granulata, S.acus, R.curvata, N.hungarica, E.sorex, S.quadricauda*. Соответственно их развитию индексы сапробности (1,43–2,50) характеризовали толщу воды изредка в пределах класса чистых вод, а чаще - как умеренно-загрязнённую.

Круглогодичной встречаемостью отличалась следующая группа диатомовых водорослей: *C.meneghiniana, C.caspia v.caspia, C.pediculus, S.acus, S.ulna, D.shmithii*, виды рода *Navicula - N.cryptocephala, N.radiosa, N.cincta,* а также *P.microstauron, G.acuminatum, A. paludosa, N.sigma* и *Fragillaria construcus*. Из синезелёных постоянно присутствовали два вида - *M.punctata* и *Gomphosphaenia lacustris f.compacta*, из пирофитовых и зелёных – по одному, *G.variabile* и *B.lauterbornii*. Для поздней осени и подлёдного периода была характерна ограниченная группа диатомовых водорослей: *M. italica, C.placentula, N.recta, N.angustata v.acuta*, виды рода *Cymbella.* Исследованиями российских коллег в эти же сезоны последних лет выявлены азово-черноморские вселенцы диатомовых водорослей *Cerataulina bergonii Perag.* и *Chaetoceros pendulus Karsten.* (Ардабьева, Татаринцева и др., 2005). Общее количество видов водорослей по всей акватории Северного Каспия летом 2004 г. достигало 203 таксонов.

Сезонность притока пресных вод и биогенов, мелководность, быстрый перепад температур водной толщи Северного Каспия обуславливают резкую сезонную изменчивость планктонных ценозов относительно глубоководных районов Среднего и Южного Каспия.

В апрельском планктоне пелагической, северо-восточной части моря преобладают диатомовые водоросли. Весной, при смене солёности и прогревании водной толщи доминантом становится *T.incerta* с субдоминантом зимнего периода *C.meneghiniana*. На отдельных биотопах месторождения Кашаган наблюдалось развитие зелёных *Protococcales sp.* и *B. lauterbornii* с высокой плотностью – до 125 млн.кл./м^3 (2000 г.), но в среднем для акватории показатели были низкими (Табл.2).

Распределение концентрации клеток по пелагиали было сравнительно равномерным, от 10 до 350 млн.кл./м^3, относительно биомассы – 26 – 3422 мг/м^3, которая отражает разноразмерность особей. Масса сообщества почти полностью формировалась диатомовыми водорослями (Табл.3). В конце апреля (2002 г.) в пелагиали начинают развиваться колониальные синезелёные, лидируя по численности (50% общей) за счёт мелкоклеточной *M. tenuissima* (Табл.2). Доминируют среди диатомовых *A.brevipes, R.calcar-avis, A.paludosa, C.lacustris*, формируя до 59% биомассы ценоза. Оставшуюся часть (40%) создают зелёные, в основном, *P.boryanum* и *B.lauterbornii* (Табл.3). По акватории Тюб-Караганского залива повсеместно обитала ризосоления, являясь единственным обитателем на отдельных биотопах. Крупные особи вида способствовали лидерству диатомовых водорослей по количественным показателям ценоза в этой части моря (более 90%).

Спустя два года, в апреле (2004 г.) в фитопланктоне Кашагана, близ искусственных островов D и A многочисленными среди диатомовых была *S. costatum* вместе с зелёной водорослью бинуклеарией. По биомассе лидировали *C.clypeus* или *T.incerta*, при обычном составе и структуре планктона весной. Но количественные показатели ценоза были значительно ниже отмеченных в два предшествующих года. Обусловлено это, видимо, узким диапазоном наблюдаемых глубин в указанный год относительно 2000 и 2002 гг.

Поздней весной, в конце мая (1996 г.) фоновым видом планктона по Северо-Восточному Каспию становится диатомовая водоросль *C.wighamii*, при субдоминировании зелёной *B.lauterbornii.*

Таблица 2. Численность основных групп фитопланктона (млн. кл./м^3) в Северо-Восточном Каспии за период мониторинга весной и летом 1995-2005 гг.

Группы водорослей	Апрель			Май				Июнь		Июль		Август		
	2000	2002	2004	1997	1998	2004	2005	2003	2005	1995	2000	1996	2001	2004
Диатомовые	51	96	27-52	30	217	56	41	24		35,3	46	35	404	79
Синезелёные	-	332	0- 4	413	54	31	53	472		263,8	648	2223	1330	847
Зелёные	43	174	26-47	222	23	40	20	151		46,1	264	240	474	290
Прочие	-	2	0-0,3	6	2,4	0,4	0,6	1		0,8	5	-	4	7
Всего	94	604	53-103	671	318	127	115	648		346,0	963	2498	2212	1223
Глубина, м	3-9	3-9	4	1-6	5-6	4-9	4-9	4-9	4-9	1-3	3-9	2 -5	0,5 -5	0,1-5

Таблица 3. Биомасса основных групп фитопланктона (мг/м^3) в Северо-Восточном Каспии за период мониторинга весной и летом 1995-2005 гг.

Группы водорослей	Апрель			Май				Июнь		Июль		Август		
	2000	2002	2004	1997	1998	2004	2005	2003	2005	1995	2000	1996	2001	2004
Диатомовые	1143	275,7	196-245	119,6	1115,4	467,0	116,0	123,2	143,6	72,6	377,7	131,3	747	652
Синезелёные	-	0,02	0,2- 0	37,9	10,8	0,4	0,4	21,5	1,2	42,4	48,9	466,4	430	137
Зелёные	19	186,5	10- 7	10,4	4,6	8,1	4,4	93,2	5,5	13,8	343,2	170,7	116	108
Прочие	-	8,3	2- 0	21,9	35,6	2,4	2,7	16,6	4,1	3,6	93,3	-	42	138
Всего	1162	470,5	208-252	189,8	1166,4	477,8	123,5	254,5	154,4	132,4	863,1	708,4	1334	1015

Многочисленные мелкие синезелёные водоросли *M.tenuissima, G.lacustris f.compacta, A.Clathrata*, уступали по биомассе диатомовым и зелёным. Для планктона приустьевого района р. Урал характерными были *M.granulata, S.acus, B.lauterbornii*. Численность планктона колебалась от 10 до 1326 млн.кл./м^3, биомасса была в пределах от 6 до 712 мг/м^3, при низких средних значениях для акватории - 185 млн.кл./м^3 и 318 мг/м^3. Продуктивность фитопланктона менялась по глубинам северо-восточной части моря. Минимальные показатели развития приходились на прибрежную часть, возрастая вдвое на изобатах от 3 до 5м. Отмечено разрежение планктона с дальнейшим нарастанием глубины до 10 м (Рис. 1).

Непосредственно в прибрежной зоне междуречья Волги и Урала (1997 г.) с повышением температуры воды в мае до 20-25°С, активно развивались диатомовые *S.tabulata, N.cryptocephala, N.sigma, N.dissipata, C.caspia v.caspia, R.calcar-avis,* также увеличивалось количество видов зелёных водорослей. Совместно с фоновым видом бинуклеарией отмечены протококковые *p.Pediastrum* (3 вида), *Scenedesmus* (2), *C.microporum* . Более часты они были в приустьевом районе с пониженной солёностью. Численно преобладали синезелёные (61%), в частности, *A.flos-aquae, G.lacustris*. По биомассе ведущими оставались диатомовые (63%). Определяющим фактором в распределении фитопланктона данного района является минерализация воды. Максимальная его концентрация приходится на районы с низкой солёностью (0,2-1,2%$_o$) - 1808 млн.кл./м^3 и 362 мг/м^3. По мере нарастания минерализации воды (5,5–8,2%$_o$) плотность и масса фитоценоза снижались до 250-500 млн.кл./м^3 и 58-155 мг/м^3. По всей акватории междуречья численность микроводорослей весной колебалась от 25 до 2300 млн.кл./м^3, с меньшей вариабильностью биомассы - от 16 до 471 мг/м^3. По многолетним наблюдениям фитопланктон этого района наиболее высокопродуктивен летом с массой более 1000 мг/м^3.

В конце весны (2004-2005 гг.) в фитопланктоне Кашагана и Каламкаса преобладал типичный для сезона набор диатомовых водорослей с сопутствующей бинуклеарией. Плотность клеток водорослей была примерно сходна на фоновых станциях длительного наблюдения и вблизи морских сооружений. Величина массы ценоза у сооружений понижена в несколько раз, но не выходит за пределы показателей предшествующих лет. Фитопланктон характеризуется как типичный для данного сезона.

Наблюдениями за майским фитопланктоном по трассе промыслового трубопровода (2004 г.) подтверждена зональность его распределения по Северо-Восточной части акватории в меридиональном направлении. Наиболее высокой продуктивностью и устойчивостью структуры ценоза характеризовалось диатомовое сообщество на глубинах от 1 до 3 м, приуроченное к тростниковой зоне, богатой биогенами - 478 млн.кл./м^3 и 757 мг/м^3 . Полученные показатели здесь выше почти втрое, чем на мелководьях и в зоне глубже 3м. Более высокая численность и биомасса водорослей, при нормальной устойчивости ценоза, концентрируются в придельтовом пространстве р.Урал - 1052 млн.кл./м^3 и 867 мг/м^3. Весенняя масса фитоценоза по трассе трубопровода составляла 369 мг/м^3 и была сходна с осенней (2003 г.), но ниже, более чем вдвое летнего показателя (2003 г.).

Относительно 20-летнего ряда весенних величин фитопланктона Северного Каспия (660-3310 мг/м^3), в период низкого уровня моря (Каспийское море. Гидрохимические…,1996), отмеченные нами показатели биомассы весеннего сообщества, характеризовались меньшими значениями (190-1166 мг/м^3). Указанная направленность связана со сменой доминирующих экологических групп водорослей в период подъема уровня моря и распреснения вод (Косарев, Яблонская, 1994).

Летний комплекс водорослей значительно богаче весеннего и его представители вегетируют более длительный период времен (Сокольский и др., 2001). В начале лета (2003 г.) в пелагическом планктоне Кашагана и Каламкаса присутствовали все пять групп планктона.

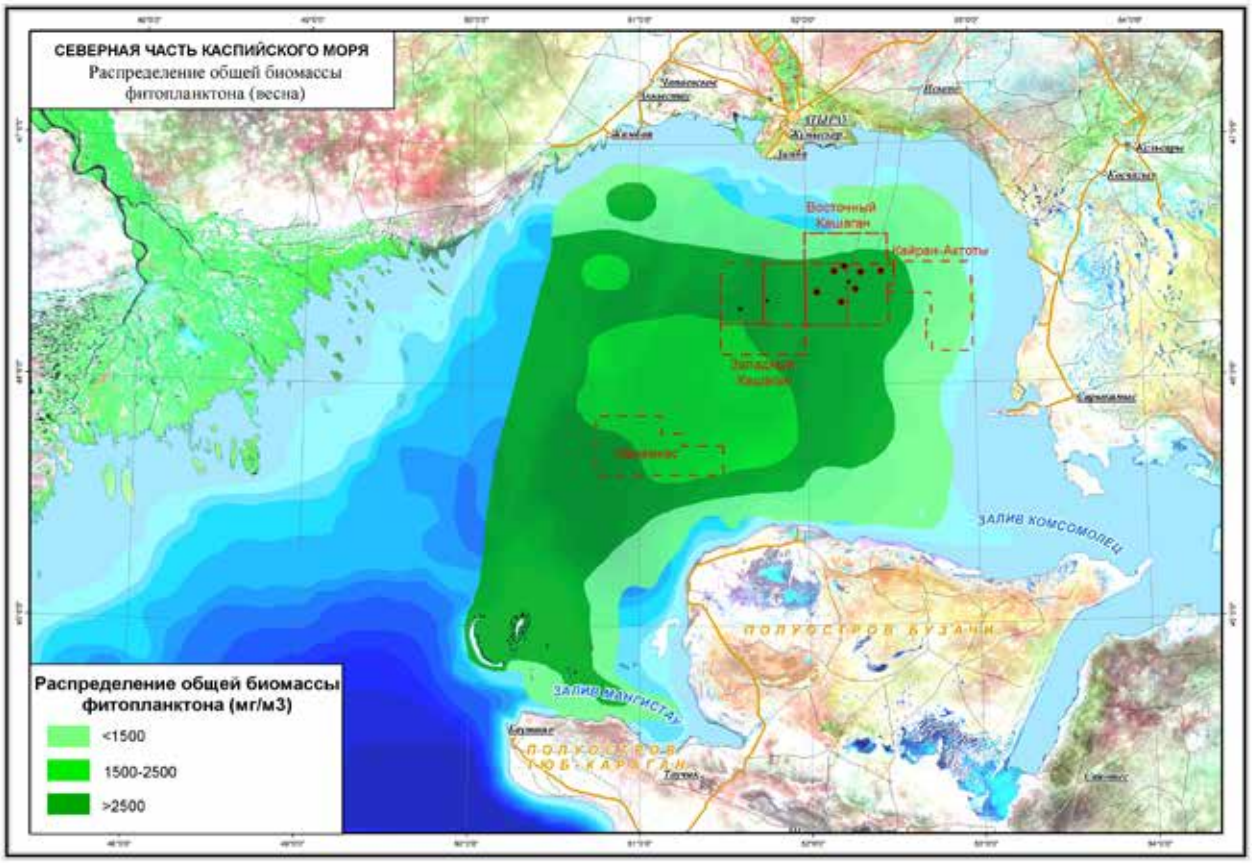


Рисунок 1. Распределение общей биомассы фитопланктона (весна)

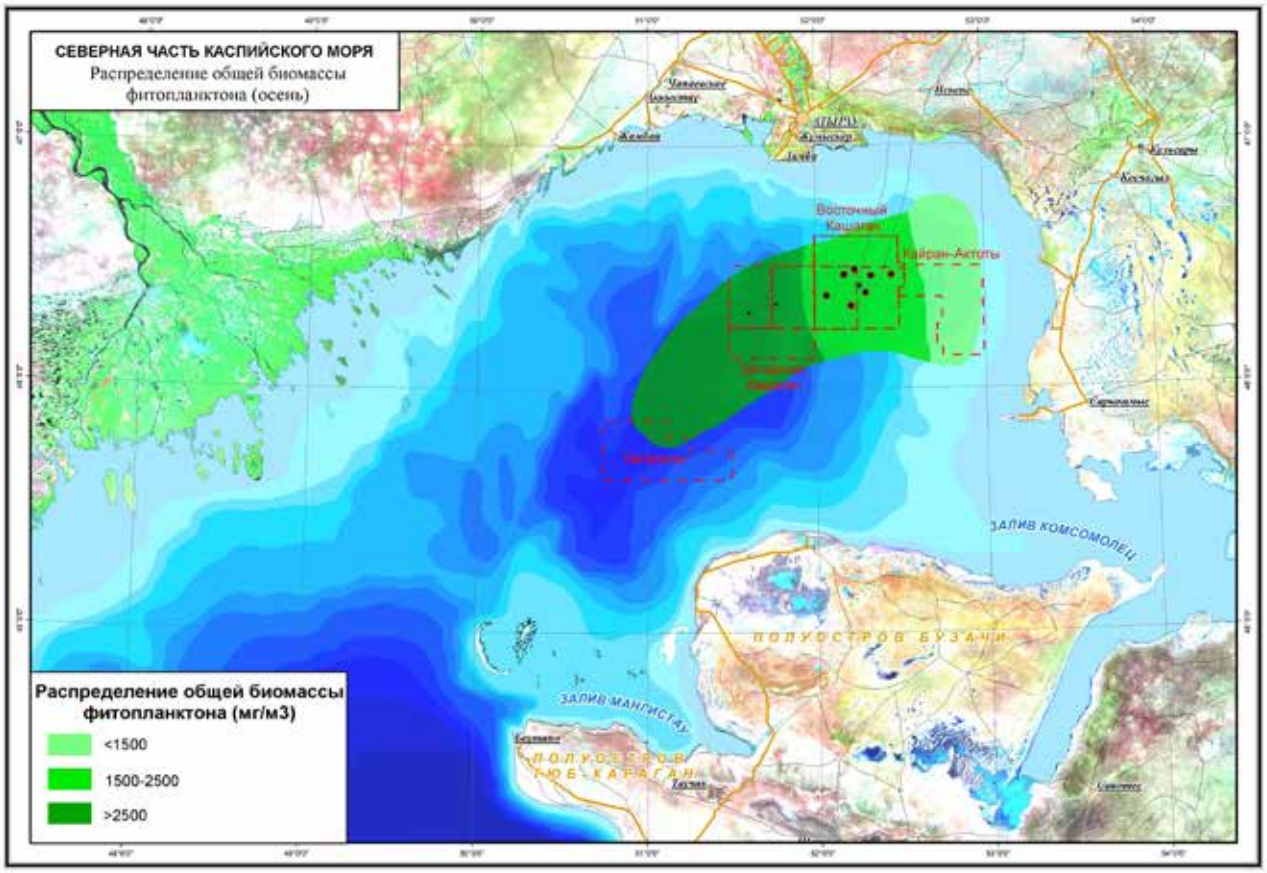


Рисунок 2. Распределение общей биомассы фитопланктона (осень)

Массового развития достигали синезелёные водоросли, в основном, мелкоклеточные колониальные *M.minima* и *M.punctata* – 73% всей численности (Табл. 2, 3). Заметную долю также составляли зелёные водоросли – 23%, с повсеместно распространённой бинуклеарией. Значение таких групп, как пирофитовые, эвгленовые и диатомовые было невелико. Среди диатомовых наиболее часто встречались *C.meneghiniana* и *N.cryptocephala*, но основу биомассы ценоза формировала крупная *T.incerta*. Суммарную биомассу создавали группы диатомовых (48,4%) и зелёных (36,8%) водорослей. Средние значения количественных показателей были невысокими, при нормальной структуре сообщества (H′=2,24).

Аналогичным составом и доминантами характеризовался июньский фитопланктон (2005 г.) в районе фоновых станций и морских сооружений, но структура ценоза была упрощена (H′=1,38), при увеличении доли биомассы диатомовых свыше 90% (Табл.3). Параллельное наблюдение фитоценоза вблизи искусственного острова D показало сходную структуру и уменьшение массы втрое в сравнении с данными апреля 2004 г. В тоже время здесь, относительно фонового состояния сообщества в мае 2005 г., заметных изменений не обнаружено. Особенностью развития фитопланктона в начале лета 2005 г. было повсеместное снижение количественных показателей и упрощение структуры, скорее всего, обусловленных низким содержанием биогенов в водной толще.

Исследование июньского фитоценоза Тюб-Караганского залива (2003 г.) выявило его специфичность по сравнению с морской акваторией. Повсеместной встречаемостью характеризовались пирофитовая водоросль *E.cordata* и синезелёная *M.tenuissima*. За счёт последнего вида синезелёные создавали основу численности (79%), но биомассу формировали диатомовые из родов *Cyclotella, Rhopalodia, Nitzschia* (59%), а также морские пирофитовые (24%), с лидерством *P.trochoideum*. В результате преобладания мелкоклеточных *Cyanophita*, биомасса планктона была невысокой - 392мг/м^3, но превышала значение показателя по акватории моря. Структура ценоза была оптимальна по заливу, с индексами разнообразия от 2,00 до 3,45.

Фитопланктон прибрежной части Северо-Восточного Каспия (1995 г.) в середине лета характеризовался численным преобладанием мелких синезеленых *p.Merismopedia, G.lacustris* (Табл.2,3), но 60% биомассы создавали массовые, более крупные диатомеи *D.elongatum, S.ulna, M.smithii, N.cryptocephala, N.placentula.* Величина биомассы прибрежного фитопланктона находилась в пределах от 85,8 до 197 мг/м^3. Июльский фитопланктон Кашагана и Каламкаса (2000 г.) показал также численное преобладание синезеленых и зелёных водорослей (до 95%). На долю диатомовых приходилось только около 5% водорослей. Повсеместными обитателями толщи воды были практически те же виды диатомей и зелёных, что и в начале лета, к ним добавились диатомовые *C.gonesianus, C.comta*, синезелёные *M.tenuissima* и *Anabaena sp.,* зелёные *D.pulchellum, B.braunii*. Отмечалось редкое присутствие эвгленовых, но масса эвглен на отдельных мониторинговых станциях акватории могла достигать 425 мг/м^3.

Диатомовые и зелёные водоросли продуцировали 44% и 40% биомассы фитопланктона за счёт более крупных клеток. Концентрация водорослей летом увеличивалась с нарастанием глубин от 3 до 9 м в следующей последовательности: 429-1051-1788 мг/м^3. В среднем для толщи воды июльский фитопланктон отличался низким развитием диатомовых и, следовательно, невысокой суммарной биомассой сообщества. Это связано с годовыми фазами развития данной группы в зависимости от концентрации кремния в воде (Каспийское море: фауна…, 1985). Максимум биогенного элемента отмечается в мае и сентябре-октябре, при минимальном содержании летом, в соответствии с чем, идёт сезонная сукцессия фитоценоза. Рост его продукции в Северном Каспии лимитируется также определенным количеством фосфатов (до 2 тыс. тонн), а затем замедляется.

Пик вегетации альгофлоры обычно наступает в августе, когда биомасса ценоза превышает 20 г/м^3 , нарастая до 47 г/м^3 (Лабунская, 1994). По мнению автора, такие величины свидетельствуют о высоком уровне эвтрофирования вод Северного Каспия летом.

Августовский фитопланктон в районе месторождений Актоты и Кайрана (2001 г.), расположенных в восточной прибрежной части Северного Каспия, был довольно богат и разнообразен. Ведущий комплекс видов представляли синезелёные - *M.tenuissima, M.punctata, G.Aponina* и диатомовые во-

доросли: *R. gibba, D. shmithii, A. coffeaeformis, C. lacustris* и *C. clypeus*. В формировании биомассы основную роль играли два последних вида и, соответственно, группа диатомовых – 60% (Табл.3). Численность, в такой же мере, создавали мелкоклеточные синезелёные (Табл.2). В группе зелёных водорослей численное преимущество отмечалось для мелких форм - *S.quadricauda, A.pseudomirabilis*, а также для *B.lauterbornii.* Численность и масса фитоценоза колебались по акватории от 30 до 4510 млн.кл./м^3 и от 135 до 3409 мг/м^3. Нижние значения показателей приходились на предельные мелководья (< 0,5м), максимальные - на 2-х метровую пелагиаль. В таких пелагических районах к концу лета (1996 г.) определяющую роль по численности (89%) и по массе (65%) играли синезелёные *A.clathrata* и *M.tenuissima*. В виду их мелких размеров продуцировалась невысокая биомасса сообщества. Устойчивое доминирование по отдельным биотопам было свойственно зелёной бинуклеарии, в связи с этим уменьшалось значение диатомовых в ценозе.

Идентичный состав водорослей отмечался для Актоты–Кайрана и в августе 2004 г., при этом сообщество характеризовалось некоторым снижением структурных показателей относительно 2001 г. (Табл.2, 3). Наиболее высокая продуктивность была выявлена в 2004 г. в районе тростниковой зоны вблизи Кайрана - 1356 мг/м^3 и морской зоны на Актоты - 587 мг/м^3. Пространственно-временные сукцессии планктона обычно связаны с различием параметров водной среды.

Переход к осеннему биологическому сезону в Северо-Восточном Каспии сопровождается нарастанием значимости диатомовых водорослей, иногда перидиниевых и постепенным выпадением из планктона синезелёных (Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968). Типичная картина наблюдалась в районе Каражанбаса, на глубинах от 2 до 6м, в сентябре 1996 г. (Табл. 4, 5). Определяющую роль в создании численности осеннего фитопланктона по-прежнему играли указанные выше виды синезелёных (80%), но с потерей лидерства в общей массе (3,2%). Заметной остаётся доля зелёных водорослей, особенно, бинуклеарии. Доминируют в сентябре диатомовые (92%), с преобладанием ризосолении. Биомасса этого вида на отдельных стациях достигала 10,5г/м^3. Осенью в планктоне существенна роль донных диатомей. В толщу воды штормами поднимаются представители родов *Amphora, Diploneis, Navicula, Epithemia, Nitzschia* и другие. Суммарная биомасса альгоценоза на данной акватории, вблизи восточных мелководий максимальна в ряду наблюдений. Значения массы водорослей по району находились в пределах от 0,9 до 12,9г/м^3.

В аналогичный месяц в пелагиали Западного Кашагана (1998 г.) концентрация синезелёных была высока, но доля их в общей биомассе совсем незначительна (0,9%). В этот период из ценоза выпадают зелёные, заменяют их пирофитовые, в частности, морской вид *E.cordata.* Доминирует по массе также ризосоления, с сопутствующим ей *C.gonesianus*. Масса сентябрьского планктона этого года, как и в 1996 г., выражалась высокой величиной (Табл.5). Видимо, в начале осени такой уровень продуктивности фитопланктона характерен для акватории Северо-Восточного Каспия. В тоже время может отмечаться значительное понижение количественных показателей, как в 2002 г. на Кашагане для наблюдаемого узкого диапазона глубин.

В отличие от указанных предшествующих лет поменялись доминанты планктона. Среди диатомовых водорослей, массовыми видами ценоза были *T.incerta* и *C.meneghiniana*, у синезелёных - *G.lacustris*. Только в группе зелёных по-прежнему лидировала бинуклеария. Основа численности в сентябре этого года создавалась синезелёными (66%), биомасса - диатомовыми (73%). Следует отметить, что в этом месяце (2001 г.) в самой прибрежной, переходной зоне восточных мелководий (район Актоты-Кайрана) отмечалась высокая численность синезелёных, до 3470 млн.кл./м^3. В случае повышения уровня биогенов, в этой зоне возможно «цветение» фитопланктона.

Таблица 4. Численность основных групп фитопланктона (млн. кл./м^3) в Северо-Восточном Каспии за период мониторинга осенью и зимой 1996-2005 гг.

Группы	Сентябрь			Октябрь				Ноябрь	Декабрь	Февраль
	1996	1998	2002	1997	2002	2003	2005	1999	1998	1997
Диатомовые	297	375	63	104	128	32	16	79	260	21
Синезелёные	2395	4750	508	156	306	164	5	55	-	16
Зелёные	295	-	192	150	141	57	9	-	-	20
Прочие	6	20	10	-	1	1	1	-	8	-
Всего:	2993	5145	773	410	576	254	31	134	268	57
Глубины, м	1,6-5,9	5,6-7,5	3,0-4,6	1,8-9,5	0,4 -3,5	2,5 – 4,8	4 - 9	4 - 5	3,5 – 9,6	0,6 – 6,0

Таблица 5. Биомасса основных групп фитопланктона (мг/м^3) в Северо-Восточном Каспии за период мониторинга осенью и зимой 1996-2005 гг.

Группы	Сентябрь			Октябрь				Ноябрь	Декабрь	Февраль
	1996	1998	2002	1997	2002	2003	2005	1999	1998	1997
Диатомовые	4141	2866	578	2551	329	109	304,0	892	911	29
Синезелёные	141	26	111	64	16	26	0,1	-	-	< 1
Зелёные	66	-	54	30	126	24	22,0	11	-	1
Прочие	125	118	46	-	3	5	2,2	-	4	-
Всего:	4473	3010	789	2645	474	164	328	903	915	30

Значимость диатомей ещё более возрастает в октябрьском планктоне (1997 г.). Более разнообразны роды *Nitzschia* (6 видов) и *Navicula* (3), при доминировании эндемичной *T.Incerta* и субдоминировании бинуклеарии. Для осеннего планктона отмечается появление и других эндемиков данного рода - *T.caspica* и *T.variabilis* (Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968). В этом месяце отмечается значительный вклад в сообщество фитобентосных форм *D.shmithii* и *N.sigma.* Количественные показатели октябрьского фитопланктона высокие (Табл.4,5). Численность микроводорослей колебалась от 10 до 3290 млн.кл./м^3, при значении биомассы от 405 до 8100 мг/м^3. Массу ценоза на 96% формировали диатомовые водоросли. Распределение водорослей по акватории характеризовалось неравномерностью. Прибрежная часть акватории была обеднена фитопланктоном: 210 млн.кл./м^3 и 1416 мг/м^3, численность и биомасса возрастали почти вдвое на глубинах от 3 до 5м. Наибольшая продуктивность водорослей осенью приходилась на глубины 7-9 м: 625 млн.кл./м^3 и 5287 мг/м^3 (Рис. 2).

Наблюдения за фитопланктоном мелководной акватории будущей трассы трубопровода (октябрь 2002 и 2003 гг.) подтвердили стабильно низкую продуктивность и более дифференцированную зональность ценоза до 3–х метровой изобаты моря (Табл.4, 5). Наиболее часто встречались здесь диатомовые родов *Navicula, Nitzschia, Cyclotella, Chaetoceros*, зелёные из *p.Scenedesmus, Ankistrodesmus* и *Binuclearia,* синезелёные *p.Merismopedia*. Обилие клеток создавали, в основном, синезелёные водоросли - 53%, а массу - диатомовые - 69%. Минимальная плотность планктёров приходилась на прибрежный, однометровый слой толщи воды - 157 млн.кл./м^3, затем она нарастала до 334 млн.кл./м^3 на двухметровой глубине и до 996 млн.кл./м^3 на изобате 3 м. Зональная разница массы ценоза была более сглажена из-за разноразмерного состава клеток: 539 - 346-556 мг/м^3, соответственно. На глубинах 3-5 м, оптимальном биотопе планктона, структура сообщества оценивалась как нормальная, при индексе Шеннона-Уивера 1,9-2,6.

В октябре (2005 г.) в районе трубопроводов Актоты-Кайрана численно доминировали синезелёные p.*Merismopedia,* по биомассе - диатомовая *C.Gonesianus*. Количественное развитие планктона было низким, в среднем 83 млн.кл./м^3 и 526 мг/м^3, что соответственно, в 27 и 2 раза уступало летним значениям 2001 г. Более примитивной была и структура ценоза, но величины индекса разнообразия фитопланктона находились в обычных для октября пределах. Сходная обеднённость ценоза зафиксирована и на фоновых станциях, удалённых от морских сооружений (Табл. 4, 5). Пониженные значения структурных показателей, особенно биомассы, отмечались и при оценке планктона вблизи искусственных островов D и A, а также трубопровода между ними: 52 - 28 – 20 мг/м^3, при H′ значительно меньше 1. Малая численность микроводорослей, от 30 до 87 млн.кл./м^3, наблюдалась в этом месяце и в районах платформ PLA-5, PLA-10, PLA-12. Осенью 2005 г. низкими показателями - 75 млн.кл./м^3 и 193 мг/м^3, относительно предшествующих наблюдений, характеризовался фитопланктон по трассе промыслового трубопровода. Пониженный уровень развития микроводорослей в 2005 г., видимо, связан с падением концентрации биогенных элементов в толще воды, судя по отчётам Аджип ККО. Только в районе близ дельты Урала, более богатом биогенами, отмечалось сравнительно высокое развитие водорослей - 314 млн.кл./м^3 и 906 мг/м^3, при стабильной структуре ценоза 1,8.

Поздней осенью и зимой (1999, 1998 гг.) диатомовые водоросли остаются практически единственной группой, определяющей развитие сообщества - 78% общей численности и 99% биомассы. В пелагиали Кашагана доминировали эвригалинная и эвритермная ризосоления, с субдоминантом *C.meneghiniana*. Роль в сообществе других диатомей была второстепенна - *C.Gonesianus, S.tabulata, D.shmithii, N.sigma*, а пирофитовой *E.cordata* - незначительна. В пятнах скоплений ризосолении биомасса фитопланктона достигала 2,7-2,9г/м^3, составляя в среднем для акватории 268 млн.кл./м^3 и 0,9 г/м^3 (Табл.3,4). В конце зимы (1997 г.), в прибрежье междуречья Волги и Урала концентрация водорослей была на порядок ниже. В числе доминирующих в этом районе были мелкие диатомовые *S.tabulata, N.cryptocephala* и представители p.*Nitzschia*, а зелёные и синезелёные встречались единично. Основная масса растительного планктона зимой обитала в глубоководных районах моря.

Таким образом, годовой цикл развития фитопланктона в Северо-Восточном Каспии характеризовался двумя пиками биомассы - в середине весны и к концу лета - осенью, повторяя динамику распределения биогенов в толще воды.

Антропогенное воздействие. Помимо фонового состояния фитопланктона оценивался отклик сообщества и его продолжительность на ряд работ по обустройству скважин для добычи углеводородного сырья.

В частности, исследовалось состояние фитоценоза Восточного Кашагана спустя два месяца после возведения основания скважины - бермы КЕ-1 (Табл.6). Низкие значения численности водорослей наблюдались в 0,05 км и 1,5 – 8 км от неё, высокие – на дистанции 0,3 км и 26–100 км. Такое распределение фитопланктона отражает обычную, естественную неравномерность, агрегированность клеток водорослей в толще воды.

Таблица 6. Количественные показатели фитопланктона вблизи бермы КЕ-1, декабрь 1998

Расстояние от бермы, км	**Глубина по периметру, м**	**Численность, млн. кл./м^3**	**Биомасса, мг/м^3**
0,05	3,5 – 4,0	73,3	345
0,30	3,8 – 4,0	252,5	563
1,50	3,6 – 4,5	97,5	607
3,0 – 8,0	3,7 – 4,6	117,5	875
26,0 – 100,0	4,7 – 9,0	410,0	2419,6

Биомасса сообщества увеличивалась с нарастанием глубин, где в большей степени концентрировалась ризосоления, что характерно для зимнего диатомового планктона. Некоторая разнонаправленность распределения структурных показателей объясняется обилием мелкой *M.minima* или крупноклеточной *R.calcar-avis* по отдельным станциям наблюдения. Спустя два месяца после строительства бермы состав и структура фитопланктона были типичными для данного сезона года. Кратковременное ухудшение состояния ценоза могло наблюдаться лишь непосредственно в период возведения сооружения, что подтверждено последующими исследованиями.

В частности, выяснялась степень, распространение и продолжительность воздействия такого фактора, как мутность, спустя две недели после рытья двух экспериментальных траншей по трассе трубопровода (Табл.7).

Состав водорослей здесь был представлен видами, типичными для Северного Каспия в октябре. Невысокие величины численности микроводорослей установлены на расстоянии 0,4-1,5 км от траншеи КР-32 и в 1,5-3,0 км от КР-6. Концентрация клеток была более высокой на дистанции 3 и 5 км от КР-32 или 0,4 и 5 км от КР-6. Повышенные значения массы фитоценоза приходились как на близко расположенные, так и на наиболее удалённые точки от объектов наблюдения. На любом расстоянии от траншей структура ценоза (H′) оценивалась как оптимальная (КР-32) или близкая к норме (КР-6).

Таблица 7. Структурные показатели фитопланктона в районе траншей КР-32 и КР-6, октябрь 2003г.

Расстояние от траншеи, км	**Численность, млн. кл./м^3**	**Биомасса, мг/м^3**	**H′, бит/мг**
0,4	262,3 – 192,0	246 – 200	2,4 – 1,9
1,5	222,5 – 143,6	183 – 144	2,8 – 2,3
3,0	310,0 – 147,3	120 – 147	2,2 – 1,9
5,0	465,0 – 292,0	200 – 292	2,9 – 1,7

Спустя две недели после дноуглубительных работ показатели планктонного фитоценоза на различном расстоянии от траншей отражали обычную агрегированность и мозаичность распределения водорослей в толще воды.

Непосредственно при рытье траншей происходит увеличение концентрации взвешенных частиц грунта в воде. Результатами моделирования данного процесса, по данным отчёта 2003 г. Аджип ККО, максимальная мутность держится в толще воды 1-2 дня. Следовательно, только в этот период возможно кратковременное воздействие данного фактора на фитопланктон. В последующем водная среда возвращается в своё естественное состояние. Через две недели после рытья траншей какого-либо воздействия взвешенных в воде минеральных частиц грунта на водоросли не обнаружено.

Анализ и обсуждение результатов исследований

За период исследований фитопланктона (1995-2005 гг.) по Программе экологического мониторинга Аджип ККО в различных районах Северо-Восточного Каспия выявлено 207 таксонов водорослей. Наибольшим разнообразием отличались диатомовые - 130 видов, разновидностей и форм, в меньшей степени представлены группы синезелёных и зелёных - 35 и 27 таксонов. Беден был состав пирофитовых - 10 видов, эвгленовых - 3 и золотистых - 1. Среди диатомовых обнаружено 3 эндемичных вида. Широко были представлены солоноватоводный и эвригалинный комплексы видов при обеднённости морского. Максимального видового богатства фитопланктон достигает в период открытой воды – 203 вида, зимой обнаружено только 40 таксонов водорослей. Из всего состава 71 вид водорослей являются индикаторами органического загрязнения, указывая, в основном, на умеренную загрязнённость обследованных восточных участков моря.

Сезонность притока пресных вод и биогенов, быстрый перепад температур в мелководной зоне Северо-Восточного Каспия обуславливают резкую сезонную изменчивость планктонного фитоценоза. В апреле ядро фитопланктона представлено, в основном, крупными диатомовыми *Thalassiosira. incerta, Cyclotella meneghiniana* и *Rhizosolenia calcar-avis*, зелёной водорослью *Binuclearia lauterbornii*. С прогревом воды в мае толща обогащается поздневесенними диатомовыми *Chaetoceros wighamii* и *Cyclotella caspia v.caspia,* нитчатыми зелёными, мелкими синезелёными *Merismopedia tenuissima, Gomphosphaeria lacustris f.compacta, Aphanothece clathrata.* Летом, в зависимости от минерализации воды наблюдались колебания численности морского вида ризосолении. В опреснённых районах замечены максимальные скопления синезелёных рода *Merismopedia*, зелёных водорослей, мелких диатомовых р.*Navicula, Diatoma elongatum, Synedra ulna*. Структура летнего сообщества оптимальна. Наступление осеннего сезона характеризуется новым пиком развития крупных клеток диатомовых, снижением обилия синезелёных. Поздней осенью и зимой состав планктёров пелагиали обеднён и представлен, в основном, диатомовыми, массовыми ризосолением и циклотеллой. В прибрежной зоне фоновыми становятся диатомеи: *S.tabulata, N.cryptocephala,* виды р.*Nitzschia,* а структура ценоза отличается упрощённостью. В эти сезоны последних лет появились новые для моря виды азово-черноморских вселенцев.

Основу биомассы фитоценоза в Северо-Восточном Каспии практически круглогодично создавали диатомовые водоросли. Пелагиаль открытых участков моря характеризуется более высокими показателями обилия и видового богатства фитопланктона по сравнению с прибрежьем. Лимитирующими факторами развития сезонных комплексов водорослей являются температура и нарастающая с глубиной солёность воды. Численность водорослей зависит от наличия биогенных элементов. Наиболее продуктивные зоны восточной акватории моря приурочены к районам, богатым биогенами. Годовой цикл ценоза микроводорослей характеризовался двумя пиками биомассы – в середине весны и в конце лета – осенью. Обусловлено это фазами развития доминирующих диатомовых водорослей, напрямую связанных с сезонной динамикой биогенов и кремния.

Стабилизация уровня моря и увеличение содержания в воде биогенных элементов стимулировали развитие диатомового планктона. В целом, динамика фитопланктона обусловлена, главным образом,

вариабельностью естественных факторов. Его пространственно-временная изменчивость типична для северо-каспийского планктонного фитоценоза. Вегетация фитопланктона длится с апреля по октябрь, в этот период фитопланктон характеризуется повышенной экологической чувствительности. Направленных изменений в составе, структуре и продуктивности фитопланктона на этапах геофизических исследований, разведочного и оценочного бурения и обустройства объектов инфраструктуры месторождений Аджип ККО в Северо-Восточном Каспии не обнаружено.

Список использованных источников

1. Ардабьева А.Г.,Татаринцева Т.А., Терлецкая О.В.,Морозюк В.В. Фитопланктон Каспийского моря в 2004г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2004г.- Астрахань, 2005, с.100 - 121.
2. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский Е.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Синезелёные водоросли. - М., 1953.- Вып.2.- 652 с.
3. Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбатов Л.А. Определитель пресноводных водорослей СССР. Зелёные водоросли. Класс Вольвоксовые.- М.-Л., 1959.- 230 с.
4. Забелина М.М., Киселёв И.А., Прошкина-Лавренко А.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Диатомовые водоросли. – М., 1951.- Вып.4.- 619 с.
5. Каспийское море. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности// Гидрометеорология и гидрохимия морей. – Санкт-Петербург,1996.- Т.6.-Вып.2- 260 с.
6. Каспийское море: фауна и биологическая продуктивность.- М., 1985.- 267 с.
7. Катунин Д.Н., Хрипунов И.А., Кашин Д.В., Дулимов А.Б. Продукционно-деструкционные процессы фитопланктона в Северном Каспии // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2000г.- Астрахань, 2001, с.39-51.
8. Катунин Д.Н., Хрипунов И.А., Беспарточный Н.П. и др. Гидролого-гидрохимический режим нижнего течения р. Волги и Каспийского моря // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 1999г.- Астрахань, 2000, с.10-27.
9. Киселёв И.А. Определитель пресноводных водорослей СССР. Пирофитовые водоросли. - М.,1954. – Вып.6.- 270 с.
10. Косарев А.Н., Яблонская Е.А. Каспийское море.- М., 1994.-259 с.
11. Лабунская Е.Н. Изменения структуры альгоценозов Северного Каспия под влиянием антропогенных и гидрологических параметров // Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел): Тез. докл. Всеросс. конф. 20 – 22 сентября 1994 г.- Астрахань, 1994, - С. 131 – 133.
12. Левшакова В.Д. Некоторые экологические особенности фитопланктона Северного Каспия // Тр. КаспНИИРХ.-1971.-Т.26.-С.67-82.
13. Матвиенко А.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Золотистые водоросли.- М., 1954.- Вып. 3. – 188 с.
14. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Фитопланктон и его продукция. – Л. - 1984. – 32 с.
15. Мошкова Н.А., Голлербах М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Зелёные водоросли. Порядок Улотриксовые.- Л., 1986.- 360 с
16. Научные основы регионального распределения промысловых объектов Каспийского моря. – М., 1998. – 167 с.
17. Паламарь-Мордвинцева Г.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Зелёные водоросли. Порядок Десмидиевые. – Л., 1982.- 620 с.
18. Попова Т.Г., Сафонова Т.А. Эвгленовые водоросли / Флора споровых растений СССР – Л., 1976. – Т. 9 - 287 с.

19. Прошкина-Лавренко А.И., Макарова И.В. Водоросли планктона Каспийского моря.- Л, 1968.- 291 с.
20. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л., 1983. – 239 с
21. Унифицированные методы исследования качества вод. - М:, 1976, ч.3. – 189 с.
22. Эргашев А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии.- Ташкент, 1979.- Т.1.- 343 с.
23. Эргашев А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии.- Ташкент, 1979.- Т.2.- 383 с.

ЗООПЛАНКТОН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

Л.И.Шарапова

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»
АО «КазАгроИнновация», г. Алматы

Зоопланктон – совокупность микроскопических беспозвоночных животных, населяющих толщу воды, он играет важную роль в процессах трансформации вещества и энергии в экосистеме. Первичное органическое вещество, создаваемое фитопланктоном потребляется зоопланктерами, которые в свою очередь «передают» его на следующие трофические уровни. Зоопланктоном питается как молодь, так и взрослые особи многих видов рыб - кильки, волжская сельдь, каспийский пузанок и др. Планктонные беспозвоночные, имея короткий жизненный цикл, легко откликаются на изменения условий жизни изменениями своего состава и обилия, поэтому являются хорошими индикаторами состояния среды. По этой причине исследования зоопланктона включены в состав мониторинга, сопровождающего работы по освоению нефтяных месторождений на шельфе Северо-восточного Каспия

Методика исследований и материал

Проведение исследований зоопланктона восточной, казахстанской части Северного Каспия проводится по Программе экологического мониторинга компании Аджип ККО и ее предшественников с 1995 г. по настоящее время. Масштабные гидробиологические съемки проводились в мае 1996 и октябре 1997 гг. В остальные годы сезонные наблюдения были приурочены к отдельным участкам моря (Табл.1).

Таблица 1. Количество и распределение проб зоопланктона по районам восточной акватории Северного Каспия за период мониторинга 1995-2005гг.

Районы моря	**Даты сбора**	**Количество проб**
Мелководья восточных прибрежий	06 – 07 1995	15
Вся восточная акватория	05. 1996	47
	09. 1996	14
Междуречье Урала и Волги	02. 1997	10
	05. 1997	10
Вся восточная акватория	10. 1997	27
Западный Кашаган	09. 1998	17
Восточный Кашаган	12. 1998	18
Фоновые долгосрочные станции ЕВ (Кашаган и Каламкас)	12. 1998	5
Тюб-Караганский залив	12. 1998	7
Восточный Кашаган В	11. 1999	8
Фоновые станции ЕВ	04. 2000	5
Каламкас	05. 2000	6
Фоновые станции ЕВ	07. 2000	6
Каламкас	10. 2000	17
Актоты-Кайран	08 - 09. 2001	24
Фоновые станции ЕВ	04. 2002	6
	09. 2002	6
Трассы трубопроводов	09 - 10. 2002	21
Тюб-Караганский залив	06. 2003	12
Фоновые станции ЕВ	06. 2003	6

Трасса трубопровода	06 – 07. 2003	19
	09 – 10. 2003	14
Экспериментальные траншеи по трассе трубопровода	10. 2003	8
Тюб-Караганский залив	04. 2004	12
Кашаган (остров D)	04. 2004	6
Фоновые станции для морских сооружений ЕО-ЕВ	05. 2004	11
Трасса трубопровода	05. 2004	19
Кайран-Актоты	08. 2004	19
Платформы PLA-5 и PLA-12	05. 2005	12
Фоновые станции ЕВ	05-06. 2005	8
Каламкас	05-06. 2005	14
Тюб-Караганский залив	05. 2005	12
Кашаган (остров A и D)	06. 2005	12
Фоновые станции ЕО-ЕВ	06. 2005	10
Кайран-Актоты, трубопроводы	10. 2005	5
PLA-5, PLA-10 и PLA-12	10. 2005	22
Фоновые станции ЕВ	10. 2005	6
Кашаган (остров A и D)	10. 2005	19
Трубопроводы	10. 2005	20
Всего		551

При сборе и обработке материала использованы общепринятые методики гидробиологического анализа (Методическое руководство…,1994, Руководство по методам, 1983). Зоопланктон отцеживался сетью Апштейна (на мелководье) и сетью Джеди в пелагиали (сито № 55, 70). Пробы фиксировались 40% формалином. В лаборатории животные идентифицировались (Атлас беспозвоночных…,1968; Кутикова, 1970; Агамалиев, 1983; Определитель пресноводных …, 1977; 1995) и измерялись. Под микроскопом, в камере Богорова рассчитывалось их количество, для последующей оценки плотности в единице объема (1 $м^3$). Индивидуальная масса животных определялась по регрессии длина-масса.

Общая характеристика

Зоопланктон Каспийского моря не отличается высоким видовым богатством. В нем присутствует около 120 разновидностей мезопланктеров (коловраток, ветвистоусых и веслоногих рачков) и 70 видов инфузорий (Атлас беспозвоночных…,1968; Каспийское море: фауна…,1985; Мордухай-Болтовской и др., 1987). В отдельные сезоны в состав зоопланктона входят пелагические личинки донных животных. В начале нынешнего столетия в Северном Каспии насчитывалось от 84 до 123 видов мезопланктеров, большая часть которых обитала в западной части моря (Полянинова и др., 1999; Сокольский и др., 2002). В состав зоопланктона Северного Каспия входит 27 эндемичных групп. Среди них 16 видов и 1 подвид теплолюбивых ветвистоусых раков - полифемид.

В начале 80-х годов XX века в море проникла средиземноморская копепода р.*Acartia tonsa*, (Прусова и др., 2002), а в конце 90-х - гребневик *Mnemiopsis leydii (Aagassiz)* и медуза *Aurelia aurita* (L.) (Сокольский и др., 2001).

В составе зоопланктона Северного Каспия присутствуют пресноводные, солоноватоводные и морские виды, адаптированные к условиям различной солености. Распределение этих групп зависит от уровня моря и, связанного с ним, режима солености (Каспийское море. Гидрохимические…,1996).

В 70-е годы прошлого века, в период низкого уровня моря и повышенной солености вод, широкое распространение получили виды морской фауны - крупные рачки *Eurytemora minor Sars,*

Polyphemus exiguus Sars, виды рода *Cercopagis*, а также имеющий арктическое происхождение *Limnocalanus grimaldii (Guerne)* и средиземноморское происхождение *Calanipeda aquaedulcis Kricz., Pleopis polyphemoides (Leuck.)* (Каспийское море: фауна…, 1985).

Следствием повышения уровня моря в 80-е годы явилось увеличение доли пресноводных и солоноватоводных видов и трехкратное (с учётом приволжских районов) повышение продуктивности зоопланктона. Наибольшее развитие получили группы мелких ветвистоусых рачков, коловраток, возросла численность личинок моллюсков.

.

Результаты исследований

Таксономический состав. В ходе исследований, проведеннных в 1995-2005 гг. в составе зоопланктона Северного-Восточного Каспия обнаружено 97 групп организмов, в том числе: среди медуз - 3, гребневиков - 1, коловраток - 31, ветвистоусых - 25, веслоногих - 28 и других - 9 (Приложение 2). Последняя группа включала факультативных планктеров, таких как инфузории, фораминиферы, гидры, нематоды, остракоды, личинки донных животных - двустворчатых моллюсков, усоногих, высших ракообразных и полихет. Коловратки, более чем на 80% были представлены пресноводными формами, распространенными в прибрежье. Широкое распространение имели *Synchaeta stylata* (круглогодично), *Brachionus quadridentatus, B.plicatilis, B.angularis, B.diversicornis, Asplanchna priodonta helvetica, Keratella tropica, Filinia longiseta limnetica* (в теплое время года). Среди морских видов встречались холодолюбивая *Synchaeta cecilia* и эндемичная, редкая *Trichocerta caspica caspica*.

Состав кладоцер формировали, в основном, пресноводные рачки семейства *Chydoridae*. Летом, периодически интенсивно развивались представители р.*Moina*. С мая по сентябрь в составе ветвистоусых обнаруживались эвригалинные морские виды р.*Podonevadne,* в том числе типичный для весеннего периода *Podonevadne polyphemoides*. Ранней осенью доминировали босмины.

Весной в составе проб иногда обнаруживался эндемичный для Каспия вид *Caspievadne maximowitschi*; чаще встречался *C.maeoticus hircus*. Эндемик *Evadne anon*ух регистрировался на глубинах 5-6 м весной, а *C.pengoi* - на тех же глубинах летом. В пелагиали Тюб-Караганского залива поздней осенью и летом встречался еще один эндемичный вид ветвистоусых - *Polyphemus exiguus*. Небольшой объем летних исследований северо-восточной акватории моря не позволил в полной мере выявить весь состав теплолюбивых каспийских кладоцер, наиболее богатый эндемиками.

Веслоногие рачки присутствуют в составе планктона восточной части Северного Каспия круглогодично (Приложение 2). Среди них эвригалинные средиземноморские вселенцы *Calanipeda aquaedulcis* и *Acartia tonsa*, эндемик *Halicyclops sarsi.* Весной в Северный Каспий из Среднего постоянно заносятся типично морские копеподы, в том числе *Limnocalanus grimaldii* и эндемик *Eurytwmora minor.* Редко встречался солоноватоводный вид *H.caspia,* некогда типичный для Северо-восточного Каспия. Из придонных слоев в пелагиаль круглогодично выносятся гарпактикоиды, в частности, эндемичный *Ectinosoma concinnum*. Остальные копеподы в наших сборах редки и представлены пресноводными видами, обитающими в прибрежных районах.

Макропланктон толщи воды состоял из медузоидного поколения *Hydrozoa*. В отдельных районах выявлено присутствие гребневика на стадии яйца. Всего в ходе исследования в составе зоопланктона обнаружено 9 представителей эндемичной фауны. Видовое богатство планктона достигает максимума в летний период (54-59 групп). Зимой зоопланктон беден (21 группа). В этот период года в составе зоопланктона представлены, в основном, веслоногие рачки.

Количественные показатели

Весна. В апреле в составе зоопланктона, в районах Кашагана и Каламкаса преобладали копеподы, в основном, калянипеда (Табл.2,3). В годы с высокими температурами воды была высока численность личинок моллюсков. Так, например, в конце апреля 2000 г., при температуре воды 18^0С, она достигала 14,6 тыс. экз./м^3. В целом, состав апрельского зоопланктона был беден; об этом свидетельствуют невысокие индексы разнообразия, представленные в таблице 3.

На некоторых участках Тюб-Караганского залива кроме веслоногих, встречались немногочисленные коловратки р.*Synchaeta*, личинки моллюсков и усоногих рачков. Однако их численность была невелика.

На участке, примыкающем к искусственному острову D в районе Кашагана, доля коловраток, среди которых лидировала аспланхна, достигала 30% (по численности). Ветвистоусые, представленные видами р.*Podonevadne,* формировали около 42% общей биомассы. Большой вклад вносили веслоногие, среди которых преобладали калянипеды, Представители этой группы составляли около 35-36% численности и биомассы весеннего зоопланктона данного участка.

В районе восточных мелководий численность планктонных организмов мала. По данным мая 1996 г., она оценивалась величиной 2,8 тыс.экз/м^3; биомасса - 22,7 мг/м^3. С увеличением глубин обилие зоопланктона многократно возрастало: численность - до 22,4-25,7 тыс.экз/м^3, а биомасса - до 76,6-101,6 мг/м^3 (Рис.1). Наиболее многочисленность группой в пелагиали являлась *Calanipeda*, часто встречались коловратки *Synchaeta stylata*, ветвистоусые раки *Podonevadne trigona* и личинки моллюсков.

В придельтовом районе р.Урал многочисленной группой в составе зоопланктона были коловратки *Brachionus quadridentatus, Keratella tropica*. В районе Курмангазы, где минерализация воды выше 7 г/дм^3, эвригалинная калянипеда уступала лидерство представителям морской фауны - личинкам усоногих и рачку *Pleopis polyphemoides*. В небольших количествах здесь встречались также личинки моллюсков. Вместе с личинками усоногих они составляли до 48% общей массы зоопланктона. К концу весны эти группы вместе с кладоцерами формировали основу биомассы пелагических животных.

Биомасса майского планктона значительно изменяется год от года. В период наблюдений ее максимальные оценки примерно вдвое превышали минимальные. В основе этих изменений лежат обычные для северного Каспия изменения температурного, уровенного режима моря, величин биогенного стока, интенсивности воздействия хищников. В целом, характеристики весеннего зоопланктона исследованных участков Северо-Восточного Каспия находились, в пределах естественных вариаций (Каспийское море,1996).

Майские, 2004 г. наблюдения на участке планируемой трассы трубопровода показали, что зоопланктон прибрежной зоны (на участках с глубинами менее 1 м) является обедненным, видимо из-за неустойчивого уровня и повышенной солёности воды (7,4‰). Оценки его средней численности и биомассы составили 4 тыс. экз./м^3 и 45 мг/м^3, соответственно. В зоне тростников с глубинами до 3,0 м и солёностью 5-5,4‰ обилие зоопланктона резко возрастает - до 22 тыс. экз./м^3 и 175 мг/м^3, а его состав усложняется (H'=2,44).

С увеличением глубин (до 4 м и более) состав сообщества вновь упрощается, а его количественные показатели снижаются до 16 тыс. экз./м^3 и 69 мг/м^3. Максимальное развитие планктофауны - 45 тыс. экз./м^3 и 408 мг/м^3 характерно для придельтового района р.Урал, богатого биогенами стока реки.

Таблица 2. Численность зоопланктона (тыс. экз./м^3) в восточной части Северного Каспия весной и летом 1995-2005 гг.

Группы	Апрель			Май					Июнь		Июль		Август		
	2000	2002	2004	1996	1997	1998	2004	2005	2003	2005	1995	2000	1996	2001	2004
Rotifera	2,1	<0,1	1,9	5,2	5,4	3,1	2,2	4,7	13,2	4,0	7,6	6,7	5,4	26,4	12,2
Cladocera	0,1	-	0,9	3,5	1,7	2,0	1,1	2,6	0,2	2,8	0,8	0,4	0,5	13,2	4,4
Copepoda	11,5	1,2	2,2	8,2	11,7	2,0	3,3	8,2	27,1	9,5	1,7	1,3	13,4	28,0	9,1
Mollusca larvae	14,6	<0,1	0,7	2,3	1,3	18,9	0,9	0,7	3,5	0,9	4,0	0,3	1,0	5,1	1,0
Cirripedia larvae	1,4	-	0,6	-	0,2	24,4	0,6	0,9	1,1	0,5	-	0,2	-	2,1	0,3
Всего	29,7	1,2	6,3	19,2	20,3	50,5	8,1	17,1	45,2	17,7	14,1	8,9	20,3	74,8	27,0
Глубина, м	3-9	3-9	4	0,4-9	1-6	5-6	4-9	4-9	4-9	4-9	1-3	3-9	2-5	0,5-5	0,1-5

Таблица 3. Биомасса (мг/м^3) и индексы видового разнообразия (H′ , бит/мг) зоопланктона в восточной части Северного Каспия весной и летом 1995-2005 гг.

Группы	Апрель			Май					Июнь		Июль		Август		
	2000	2002	2004	1996	1997	1998	2004	2005	2003	2005	1995	2000	1996	2001	2004
Rotifera	2,6	<1	12,4	8,0	31,0	3,1	16,2	13,5	4,4	11,1	41,4	17,5	6,4	43,0	64,9
Cladocera	2,1	-	28,6	10,8	9,7	64,1	25,2	60,5	7,1	46,2	6,5	16,3	2,1	71,8	86,9
Copepoda	70,8	5,4	24,7	54,3	97,9	10,3	39,2	55,2	112,7	62,6	8,9	9,3	42,3	161,2	118,6
Mollusca larvae	2,9	<1	0,2	0,5	0,3	4,2	0,2	0,1	0,8	0,3	0,9	0,1	0,2	1,1	1,7
Cirripedia larvae	4,3	-	1,8	-	0,7	74,8	1,8	3,0	7,6	1,8	-	0,5	-	5,2	3,0
Всего	82,7	5,4	67,7	73,6	139,6	156,5	82,6	132,3	188,61	122,0	57,7	43,7	51,0	299,6	275,1
H′	1,16	0,95	1,07	1,45	1,83	1,53	-	1,87	2,06		-	1,70	0,96	1,71	-

Примечание: включены личинки Decapoda

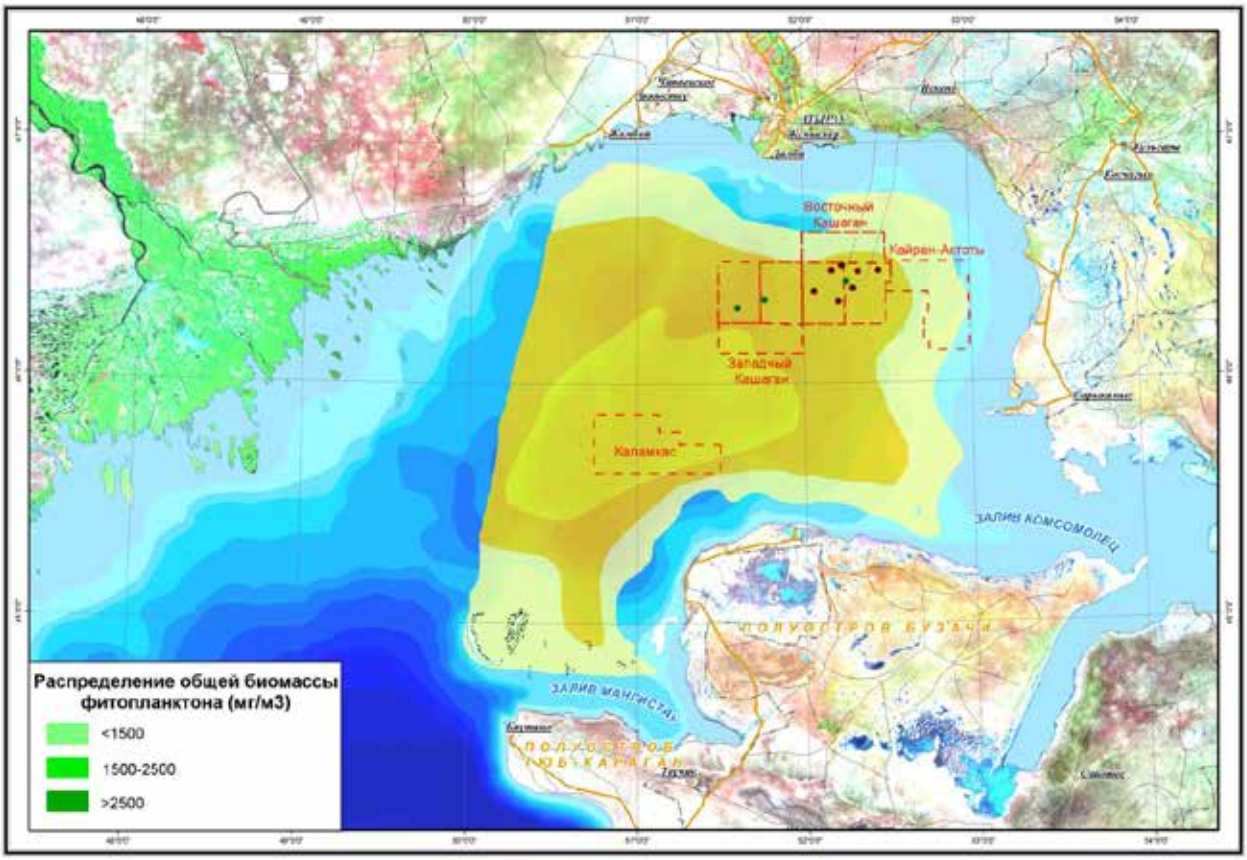


Рисунок 1. Карта распределения зоопланктона (весна)

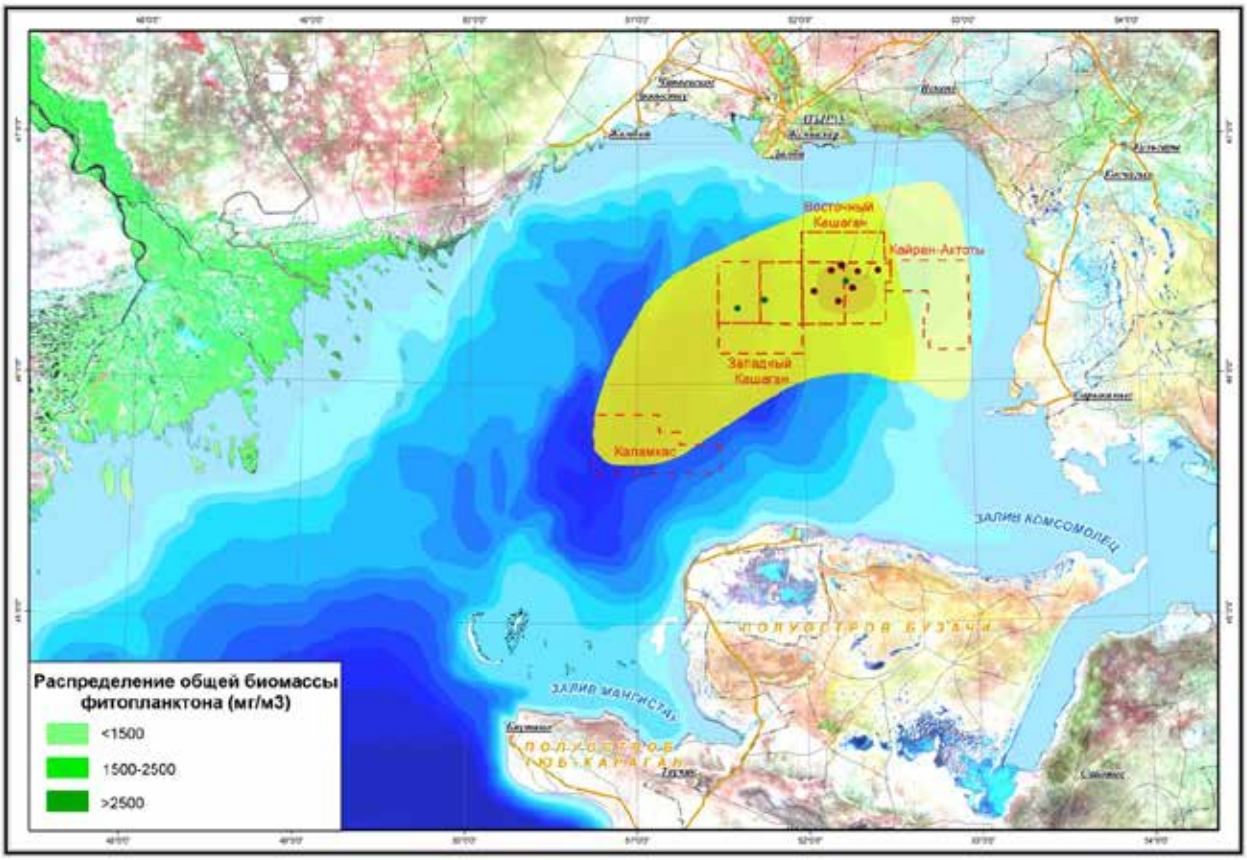


Рисунок 2. Карта распределения зоопланктона (осень)

Лето. Летний зоопланктон характеризуется высоким уровнем развития (Табл.2,3). Обычно в его составе доминируют веслоногие, характеризующиеся типичным для Северного Каспия набором видов. Высока доля коловраток – по данным июня 2003 г. они составляли 29 % по численности и 23% по биомассе. Ветвистоусых и представителей мероплактона немного. Индексы разнообразия планктона в этот период варьировали от 1,87 до 2,55. В отдельные годы обилие кладоцер повышалось; как это наблюдалось в 2005 г. В этот год, районе искусственных островов их доля достигла 38% от общей биомассы. Данная группа была представлена, в основном, рачками р.*Podonevadne*. В непосредственной близости от искусственного острова D средняя биомасса зоопланктона составляла около 40 мг/м^3. По мере удаления она повышалась до 140 мг/м^3. В целом, состояние летнего (июнь) зоопланктона в годы наблюдений характеризовалось как типичное для части Северо-Восточного Каспия, об этом свидетельствует сопоставление полученных данных с материалами публикаций (Каспийское море: фауна...1985; Сокольский и др., 2001; 2002). В июле (1995 г.) в районах восточных мелководий основу биомассы зоопланктона (более 70%) составляли коловратки р.*Brachionus,* среди которых преобладал вид *Brachionus quadridentatus*. Доля ветвистоусых и веслоногих оценивалась величинами 11 и 15%, соответственно (Табл.3). На участках с большими глубинами (3 м) доля ветвистоусых возрастала, а состав коловраток менялся (преобладали представители р.*Synchaeta* - 58%).

Коловратки преобладали и в районах Кашагана и Каламкаса; в июле 2000 г. их численность достигала 75% общей численности зоопланктона, а биомасса - 41% (Табл. 2, 3). Низкая численность веслоногих, видимо, явилась следствием их интенсивного выедания, что обычно для летнего периода (Полянинова и др., 1999; Каспийское море, 1996).

На участках с меньшими глубинами (0,5-5м), расположенными вдоль намечаемой трассы трубопровода, в составе зоопланктона также преобладали коловратки. Их численность здесь составляла 41 тыс. экз./м^3, а биомасса - 318 мг/м^3, или 83% от общих показателей ценоза. Веслоногие были немногочисленны.

Градиент глубин создавал выраженную зональность в распределении зоопланктона. В зоне мелководий (до 1,5 м) с резким перепадом солености (2-8‰) планктон был представлен только рачками, численность и биомасса которых были малы: 1 тыс. экз./м^3, 10 мг/м^3, соответственно. Лидировали эвригалинные веслоногие - 40%. На глубинах 2-3 м, с минерализацией воды 3‰, вблизи тростников плотность планктона возрастала на 2 порядка, составляя 158 тыс. экз./м^3 и 1258 мг/м^3. Основная роль в формировании биомассы принадлежала солоноватоводной *Asplanchna priodonta*. В глубоководной зоне, при солености 4‰, обилие планктона вновь снижалось почти на порядок. В этой зоне также доминировала аспланхна. Максимальное обилие беспозвоночных наблюдалось в придельтовой зоне р.Урал - 209 тыс. экз./м^3 и 1737 мг/м^3. Здесь обнаружены яйца гребневика, численность которых доходила до 50 тыс. экз./м^3. Обнаруженная картина в целом соответствует данным публикаций (Сокольский и др., 2002).

Для летнего зоопланктона Северо-восточного Каспия характерны простая структура и высокие показатели развития, которые в 4-5 раз превышают весенние. К концу лета вновь увеличивается численность веслоногих, которые становятся доминирующей группой, формируя более половины (от 68 до 85%) биомассы зоопланктона (Табл.3, 5). Возрастает обилие коловраток и ветвистоусых. Районами наибольшего развития зоопланктона в этот период являются заросшие макрофитами восточные мелководья Актоты-Кайрана. По биомассе здесь преобладают копеподы (53,8%) и ветвистоусые (24%). Пресноводные моины и теплолюбивые коловратки создают в августе на отдельных станциях прибрежных районов биомассу, достигающую 2,4 г/м^3.

Таблица 4. Численность зоопланктона (тыс. экз./м^3) в восточной части Северного Каспия, осенью и зимой 1996-2005 гг.

Группы	Сентябрь			Октябрь				Ноябрь	Декабрь	Февраль
	1996	1998	2002	1997	2002	2003	2005	1999	1998	1997
Rotifera	5,0	-	8,0	1,1	1,7	7,3	1,7	0,3	0,1	0,2
Cladocera	0,6	0,2	1,6	Единично	0,1	10,6	0,2	-	-	-
Copepoda	7,4	8,5	18,5	27,4	18,4	13,6	9,4	25,3	10,0	0,7
Mollusca larvae	-	-	-	0,1	- -	0,2	-	-	-	-
Cirripedia larvae	-	1,3	0,2	0,6	0,1	0,1	1,1	0,1	-	-
Всего:	13,0	10,0	28,3	29,2	20,3	31,8	12,4	25,7	10,1	0,9
Глубины, м	1,6-5,9	5,6-7,5	3,0-4,6	1,8-9,5	0,4-3,5	0,4-4,5	4,0-9,0	3,8-5,2	3,5-9,6	0,6-6,0

Таблица 5. Биомасса (мг/м^3) и индексы видового разнообразия (H`) зоопланктона в восточной части Северного Каспия, осенью и зимой 1996-2005 гг.

Группы	Сентябрь			Октябрь				Ноябрь	Декабрь	Февраль
	1996	1998	2002	1997	2002	2003	2005	1999	1998	1997
Rotifera	3,2	-	34.6	3,8	2,8	49,2	3,4	0,9	0,1	0,1
Cladocera	1,8	6,1	73.1	Единично	2,6	74,3	33,8	-	-	-
Copepoda	28,6	42,3	133.9	251,4	106,0	106,4	47,5	334,0	163,5	16,3
Mollusca larvae	-	-	-	Единично	-	< 0,1	-	-	-	-
Cirripedia larvae	-	4,6	0.4	1,9	0,2	0,1	1,7	0,2	-	-
Всего:	33,6	62,5	242.0	257,1	111,6	230,0	86,4	335,1	163,6	16,4
H′	1,36	2,08	1,87	1,25	1,27	1,98	1,67	0,83	0,26	0,32

Осень и зима. Наиболее высокая биомасса и численность сентябрьского зоопланктона регистрировалась в районах пелагиали (Табл.4,5), где господствующей группой на протяжении осеннего и зимнего сезонов становились веслоногие рачки. В октябре, когда температура воды еще достаточно высока (15,4-16,4°С в 1997 г.), обилие зоопланктона возрастать на большей части акватории Северо-восточного Каспия. Плотность и биомассазоопланктона в пелагиали, на участках с глубинами 4-5 м достигает 34 тыс. экз./м^3 и 307 мг/м^3, соответственно (Рис.2).

В это же время из водной толщи мелководий и средних глубин начинают исчезать ветвистоусые рачки, снижается присутствие коловраток; состав планктона упрощается, численность и биомасса снижаются (Табл.4,5). Это отчетливо прослеживается в данных за октябрь 2002, 2003 гг.: преобладают типичные для Северного Каспия представители разных фаунистических групп: эвригалинные калянипеда, акарция, галициклопс, пресноводная босмина, морская мелкая синхета. Доминирующих летом коловраток в осеннем планктоне сменяют веслоногие рачки, доля которых возрастает до 43-95%. Вблизи, тростников, на участках с глубинами более 2-х м численность и биомасса планктона составляли в 2002 г 46, и 247, в 2003 - 63 тыс. экз./м^3- 466 мг /м^3. На отдельных станциях эти показатели достигали значений 92 тыс. экз./м^3 и 772 мг/м^3. По биомассе лидировала босмина (43%). Столь же богат планктоном был придельтовый участок р.Урал (68 тыс. экз./м^3 и 420 мг/м^3, H'=2,16), однако в некоторые годы наблюдений его численность осенью значительно снижалась.

В целом, картина зонального распределения зоопланктона повторяла таковую, характерную для летнего периода.

Увеличение биомассы зоопланктона происходит вплоть до ноября. При охлаждении водной толщи до 4^{0}С, в планктоне повышается доля веслоногих (до 90%, Табл. 4,5), создающих достаточно высокую плотность за счет личиночных и яйценосных особей калянипеды. Численность коловраток синхет, личинок усоногих и моллюсков к этому времени снижается. Падает общее разнообразие зоопланктона (значение индекса Шеннона-Уивера снижается до 0,83). Одновременно, наличие высокой доли половозрелых рачков способствует формированию самой значительной в течение года биомассы пелагического зоопланктона. В зонах 4-5 метровых изобат восточной акватории она составляла в среднем 335 мг/м^3, варьируя от 190 до 644 мг/м^3.

Зимой, в декабре, зоопланктон представлен 5-10 таксонами и имеет явно выраженный копеподный характер (в основном присутствуют половозрелые *Calanipeda aquaedulcis* и *Halicyclops sarsi*). Встречаемость акартий, коловраток р.*Synchaeta*, мероланктона низка.

Подо льдом численность планктеров не превышает 10,1 тыс. экз./м^3 (Табл. 4, 5). Из-за агрегированного распределения *Halicyclops* и *Calanipeda*, биомасса варьирует от 33 до 437 мг/м^3. Основная масса веслоногих приурочена к открытой пелагиали. Состав планктона в феврале идентичен показателям декабря. Разнообразие невелико, как обилие планктона в зонах мелководий (0,1 тыс.экз/м^3 и 1 мг/м^3).

На отдельных станциях этих зон встречалась только калянипеда. На глубинах 3-4 м численность и биомасса веслоногих и мелкой коловратки *Synchaeta cecilia* достигает - 1,2 тыс.экз/м^3 и 26,6 мг/м^3, соответственно. Типичным для зимнего периода является полное отсутствие ветвистоусых рачков.

Помимо изучения фонового состояния планктона, сделана попытка оценить степень воздействия на него строительства основания буровой установки - бермы, основанная на результатах зимних наблюдений (Табл.6).

Спустя два месяца после возведения сооружения, показатели состава и обилия планктона на разном удалении от объекта варьировали неопределенно, что отражает обычную для зимнего периода неравномерность распределения планктонных организмов. Высокая биомасса доминирующей калянипеды может свидетельствовать об отсутствии какого бы то ни было значимого, долговременного воздействия. Кратковременное влияние строительства на зоопланктон, видимо, оказывается только непосредственно в период строительства.

Столь же неопределенные изменения в обилии планктона (представленного, в основном, каляниподой) зарегистрированы на станциях, расположенных на разном удалении от траншей КР-6 и КР-32 через 2 недели после проведения грунтовых работ в октябре 2003 г. (Табл.7).
Минимальные значения плотности и биомассы беспозвоночных наблюдались на близком расстоянии (0,4 км) от траншеи КР-6, с увеличением удаленности (на 1,5 км) обилие планктона возрастало. И, наоборот, на ближайшей к траншее КР-32 станции наблюдалось максимальное обилие планктона, которое снижалось по мере удаления от траншеи.

Таблица 6. Структурные показатели зоопланктона Восточного Кашагана после строительства бермы КЕ-1, декабрь 1998 г.

Расстояние от бермы, км	Численность, тыс. экз./м3	Биомасса, мг/м3	H’
0,05	12	250	0,26
0,30	9	129	0,15
1,50	7	92	0,28
3,0 – 8,3	8	155	0,39
26,0 -100,0	16	231	0,19

Таблица 7. Структурные показатели зоопланктона вблизи экспериментальных траншей КР-6 и КР-32, октябрь 2003 г.

Расстояние от траншей, км	Численность, тыс. экз./м3	Биомасса, мг/м3	H’
0,4	12 - 75	76 -520	1,95 – 2,10
1,5	46 – 68	229 – 666	2,13 – 2,09
3,0	42 – 70	203 – 517	2,28 – 1,99
5,0	55 – 41	510 – 409	1,45 – 1,85
В среднем	39 – 64	254 – 528	1,95 – 2,01

Полученные данные косвенно подтверждают результаты моделирования процессов переноса взвешенных частиц при дноуглублении, проведённого в 2003 г. Аджип ККО. Реализация модели свидетельствует о том, что время существования концентраций взвеси, соответствующих критическому уровню (50 г/л) (Матишов и др., 1995), не превышает 1-2 дней. Таким образом, воздействие строительства траншей может рассматриваться как кратковременное и локальное.

Анализ и обсуждение результатов исследований

Исследования зоопланктона в восточных районах Северного Каспия ведутся по Программе экологического мониторинга нефтяных компаний, в том числе Аджип ККО. В ходе наблюдений 1995-2005 гг. в составе зоопланктона выявлено 97 групп организмов. Истинные планктеры были представлены коловратками (31), веслоногими рачками (28), ветвистоусыми (25), медузами (3) вида. Около 10% видов являются эндемиками. Группа факультативных планктёров включала инфузорий, фораминифер, гидр, нематод, остракод, а также личинок двустворчатых моллюсков, усоногих, высших ракообразных и полихет. В теплое время года в составе планктона в разные годы регистрировалось от 54 до 59 групп, зимой - 21 группа. Для планктона исследованных районов характерно преобладание эвригалинных, солоноватоводных и пресноводных видов животных, что является типичным для Северного Каспия.

Сезонность в развитии зоопланктона определяется годовым ходом температуры воды, распределение - градиентом солёности, возрастающей с увеличением глубин. Весной, доминирующими группами в составе зоопланктона являются эвригалинные виды веслоногих рачков (*Calanipeda aquaedulcis, Halicyclops sarsi, Acartia tonsa)*, коловраток (представители р.*Synchaeta*), ветвистоусых рачков (*Podonevadne trigona*) и, отчасти, личинок моллюсков и усоногих (*Pleopis polyphemoides*).

Летом состав массовых видов расширяется за счет увеличения численности термофильных солоноватоводных и пресноводных видов коловраток (*Brachionus quadridentatus, B.plicatilis, B.angularis, Asplanchna priodonta helvetica, Keratella tropica, Filinia longiseta limnetica*), рачков р.*Podonevadne*. К октябрю, помимо веслоногих, водную толщу населяют ротатории (*Brachionu quadridentatus, Keratella tropica*), рачки р.*Podonevadne* пресноводные *Bosmina longirostris* и *Podonevadne polyphemoides*. Поздней осенью и зимой доминируют веслоногие рачки. Круглогодично в планктоне Северо-Восточного Каспия встречаются эвригалинные виды веслоногих, коловраток синхет, личинки донных усоногих рачков, имеющих морское происхождение.

Основа численности и биомассы зоопланктона большую часть года создавалась веслоногими рачками, и только летом - коловратками с присутствием ветвистоусых. Наиболее богаты планктоном участки пелагиали, находящиеся в районах средних глубин; самые бедные - мелководья с глубинами менее 2-х метров. Летом обилие зоопланктона в прибрежье возрастает на отдельных участках переходной зоны, главным образом, за счет развития пресноводных видов. Биомасса зоопланктона увеличивается от весны к осени, одновременно с увеличением доли половозрелых особей и ослаблением пресса хищников. Этому способствует накопление в воде азотсодержащих соединений, положительно влияющих на рост биомассы.

При охлаждении водной массы, во второй половине октября, из состава зоопланктона исчезают термофильные виды. Состав планктона становится беднее. Зимой плотность планктонных животных снижается, но биомасса остается достаточно высокой за счет преобладания крупных копепод.

Такие сезонные изменения, обусловленные естественной динамикой условий среды, являются типичными для зоопланктона восточной части Северного Каспия. Межгодовая динамика связана с насыщенностью вод биогенами и с уровенным режимом Каспия. Понижение продуктивности зоопланктона происходит в годы с низким уровнем воды, одновременно в его составе возрастает доля типично морских видов. При подъёме уровня моря и его распреснении продуктивность планктона возрастала, увеличивалась доля пресноводных и солоноватоводных видов. В этот период получали развитие мелкие ветвистоусые, коловратки, личинки моллюсков, а численность веслоногих снижалась. В наибольшей степени эти процессы выражены в зонах влияния волжского стока. Современный период, продолжающийся с 90-х годов прошлого века, характеризуется стабильно высоким уровнем моря и ослабленным влиянием стока Волги. Для этого периода характерна низкая биомасса планктонных животных. Лидирующее положение в ценозе заняли веслоногие рачки. Стабильно высокой продуктивностью на этом фоне выделяется придельтовые районы р. Урал.

Проведенные экспериментальные работы по оценке воздействия строительства траншей и берм в районе месторождения показали, что такое воздействие является кратковременным и локальным.

За период мониторинга состояния зоопланктона в Северо-Восточном Каспии направленных негативных изменений в его составе, распределении, и обилии не выявлено.

Список использованных источников

1. Агамалиев Ф.Г. Инфузории Каспийского моря. – Л.: Наука, 1983. - 218 с.
2. Атлас беспозвоночных Каспийского моря. - М.: Пищевая промышленность, 1968. - 415 с.
3. Каспийское море. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности // Гидрометеорология и гидрохимия морей. - Санкт-Петербург, 1996. - Т.6. - Вып.2. - 260 с.
4. Каспийское море. Фауна и биологическая продуктивность. - М. 1985. - 267 с.
5. Косарев А.Н., Яблонская Е.А. Каспийское море. - М., 1994. - 259 с.
6. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. - Л.: АН СССР.1970- 744 с.
7. Матишов Г.Г., Шпарковский И.А., Назимов В.В.Воздействие дноуглубительных работ на биоту Баренцева моря при обустройстве Штокмановского газоконденсатного месторождения // ДАН (Россия), 1995. - Т. 345. - №1. - С.138-141.
8. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах: Зоопланктон и его продукция. - Л., 1984. - 33 с.
9. Мордухай-Болтовской Ф.Д., Ривьер И.К. Хищные ветвистоусые фауны мира.- Л,1987. - 182 с.
10. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). - Л.,1977. - 510 с.
11. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий.- Т.1. Ракообразные. Санкт-Петербург. - 1995. - 628 с.
12. Осадчих В.Ф., Ардабьева А.Г., Белова Л.Н. и др. Особенности развития и использования кормовой базы рыб в условиях повышения уровня Каспийского моря // Комплексные рыбохозяйственные исследования на Каспии.- М., 1989. - С. 119-136.
13. Полянинова А.А., Ардабьева А.Г., Белова Л.П. и др. Современное состояние кормовой продуктивности и трофических условий нагула промысловых рыб в Каспийском бассейне // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 1998 г. КаспНИИРХ. - Астрахань, 1999. - С.75-102.
14. Прусова И.Ю., Губанова А.Д., Шадрин Н.В. и др. *Acartia tonsa (Copepoda, Calanoida*): новый вид в зоопланктоне Каспийского и Азовского морей // Vestnik zoologii, 2002, 36 (5). - С.65-68.
15. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. - Л, 1983. - 239 с.
16. Сокольский А.Ф., Полянинова А.А., Ардабьева А.Г. Состояние кормовой продуктивности Каспийского моря // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2001 г. - Астрахань, 2002. - С.124-136.
17. Сокольский А.Ф., Шиганова Т.А.,Зыков А.А. Биологическое загрязнение Каспийского моря гребневиком *Mnemiopsis* и первые результаты его воздействия на пелагическую экосистему // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2000 г. - Астрахань, 2001. - С.105-110.

ЗООБЕНТОС СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

Г.К.Мутышева[1], Ю.В.Эпова[2], Д.А.Смирнова [2], Л.И.Кохно[2], Н.А.Боос[2], А.П.Фаломеева[3], О.А.Кийко[4]

[1]Аджип ККО, г. Атырау
[2]Казахстанское агентство прикладной экологии, г. Алматы
[3]Научно-производственный центр рыбного хозяйства МСХ РК, г. Алматы
[4]ЭКОПРОЕКТ, г. Санкт-Петербург

Зообентос является одним из ключевых объектов при мониторинговых исследованиях. Главные факторы в пользу его выбора для целей экологического мониторинга - относительная пассивность и значительная продолжительность жизненного цикла. Все организмы зообентоса подразделяются на 2 группировки - эпифауну (обитатели поверхности грунта водоема) и инфауну (совокупность животных, населяющих толщу донных отложений). По размерному признаку бентос разделяют на макро-, мезо (мейо)- и микробентос. К макробентосу относят донных животных крупнее 2 мм; к мейобентосу - организмы, которые проходят через сито с ячеей 1,0 х 1,0 мм и задерживаются ситом с ячеей 0.063 х 0.063 мм. Мейобентос подразделяют на «эумейобентос» - животных, которые на протяжении всего жизненного цикла относятся к мейобентосу, и «псевдомейобентос» - молодые, мелкоразмерные стадии макробентических форм, относящиеся к мейобентосу только на ранних стадиях развития. Помимо собственно бентоса, выделяется группировка организмов, активно плавающих в придонных слоях. Они образуют особое сообщество - нектобентос.

Методы исследований

Приводятся результаты исследований зообентоса в Северо-Восточной части Каспийского моря за период с 1994 по 2006 гг. (в том числе мейобентоса с 2002 по 2006 гг.). В 1994-1996 гг. для оценки фонового состояния были проведены полномасштабные исследования всей акватории Северо-Восточного Каспия. В дальнейшем, для ежегодных наблюдений фонового состояния были выбраны несколько постоянных станций (так называемые *Фоновые станции долгосрочного наблюдения*). С началом разработки нефтяных месторождений проводился ежегодный мониторинг на участках месторождений Кашаган, Каламкас, Актоты, Кайран (включая трассы трубопроводов), а также в Тюб-Караганском заливе. Фоновые станции долгосрочных наблюдений располагались на некотором удалении от Восточного и Западного Кашагана, Каламкаса. Фоновые станции для оценки исходного состояния среды в районе расположения морских объектов - в углах квадратов на расстоянии 3,5 км. Мониторинговые станции располагались по двум крестообразным трансектам на расстояниях 50, 100, 500, 1000 и 1500 м от скважины. Как правило, исследования проводились два раза в год, весной и осенью. Имеется также небольшой ряд летних и зимних наблюдений.

Для количественного учета макрозообентоса пробы отбирались дночерпателями. В открытой акватории использовался дночерпатель Ван-Вина площадью захвата 0,1 м^2, на мелководных участках – дночерпатели с меньшей площадью захвата. Для учета нектобентоса применяли мизидный трал. Донные отложения промывались на специальном столе через сито, с размером ячеи 0,5 мм, отобранные организмы бентоса фиксировались 4% раствором формалина, с добавлением красителя (бенгол розовый). В лаборатории предварительная подготовка пробы бентоса (Рис.1,2) к анализу проводилась в соответствии с общепринятыми методиками (Руководство по методам биологического анализа..., 1980). Для извлечения организмов бентоса из грунта использовался метод отмучивания. Таксономическая идентификация животных велась при помощи светового и стереоскопического микроскопов по определителям (Атлас беспозвоночночных, 1968; Определитель пресноводных беспозвоночных...., 1994; 1995; 1999; 1999; Панкратова, 1968; Определитель фауны...., 1969; 1972). Подсчет численности мелких животных производился под микроскопом в счетной камере Богорова. Масса крупных форм определялась методом взвешивания, мелких - с использованием номограмм (Численко, 1968).

Рисунок 1. Пробы макрозообентоса

Рисунок 2. Пробы макрозообентоса

Методы отбора и обработки проб мейобентоса описаны в литературе (Методика изучения биогеоценозов…., 1975; Гальцова, 1976; Курашов, 1994).

Отбор мейобентоса производили из дночерпательной пробы, при помощи шприцевого пробоотборника. В качестве пробы сохраняли верхний слой отобранного керна, высотой 4-5 см. Из одного дночерпателя отбирали три керна, которые помещали в общую емкость и считали одной пробой. На каждой станции отбиралось три таких пробы, две из них впоследствии анализировались, а третья хранилась в качестве контрольной. Пробы фиксировали 4% раствором формалина, с добавлением красителя (бенгол розовый).

Для промывки грунта в лаборатории использовался набор сит с ячеей 2,0 х 2,0 и 0,063 х 0,063 мм, вставленных друг в друга (для отделения крупных и удаления мелких частиц). Отделение мейофауны от грунта производили методом отмучивания с последующей выборкой организмов из остатков донных отложений. Доминирующие формы, из-за многочисленности, подсчитывали выборочно в объемах, отбираемых с помощью штемпель-пипеток. Затем производили пересчет полученных значений численности на всю пробу. Редкие виды учитывались путем просмотра всей пробы. С использованием камеры Богорова и стереоскопического микроскопа МБС-10 проводился подсчет возрастных стадий или размерных групп организмов каждого вида. Таксономическую идентификацию организмов производили под световым микроскопом с предварительным препарированием и просветлением там, где это было необходимо. При идентификации использовали определители (Атлас беспозвоночных…, 1968; Определитель пресноводных беспозвоночных…, 1995; Определитель фауны…, 1968; 1969; 1972; Бронштейн, 1947; Боруцкий, 1952; Кутикова, 1970; Чесунов, 1979; Майер, 1980). Биомассу организмов определяли по имеющимся в литературе формулам зависимости массы от длины и номограммам (Численко, 1968; Балушкина, Винберг, 1979; Курашов, 1994) Статистическая обработка данных по всем сообществам зообентоса велась с применением программ PRIMER, ACCESS.

Результаты исследований

Макрозообентос. Своеобразие бентофауны Каспийского моря определяется сочетанием пресноводного, солоноватоводного и морского комплексов, а также высокой степенью эндемизма. Самая многочисленная группа каспийского бентоса – ракообразные, только в северной части моря насчитывает до 103 видов (Иванов, Сокольский, 2000). Из них более 80% составляют эндемики и реликтовые формы. Среди других групп наиболее заметную роль играют моллюски (двустворчатые и брюхоногие) и черви (олигохеты и полихеты). В этих группах также высок процент эндемичных видов, особенно среди моллюсков. На прибрежных участках моря значительную долю макрозообентоса могут составлять личинки насекомых, типичные для внутренних водоемов (Константинов, 1967).

По результатам фоновых исследований и мониторинга окружающей среды, проводимых Аджип ККО в 1994-2006 гг., в макробентосе Северо-Восточного Каспия отмечено 150 таксонов из групп *Hydrozoa* (Гидроидные), *Porifera* (Губки), *Vermes* (Черви), *Mollusca* (Моллюски), *Crustacea* (Ракообразные), *Insecta* (Насекомые) (Приложение 3). Наибольшим количеством таксонов были представлены ракообразные - 72, затем насекомые - 33 и моллюски - 27. Другие группы насчитывали от 2 до 12 таксонов. Состав фауны для большинства районов наблюдений отличался высоким уровнем сходства и был представлен типичными для Северного Каспия формами. Широко распространенными видами олигохет и полихет являются *Hediste diversicolor*, *Hypaniola kowalewskii*, *Manayunkia caspica*. Моллюски были представлены видами *Abra ovata*, *Didacna trigonoides*, *Dreissena polymorpha*, а также видами р.*Hypanis*. Среди ракообразных наиболее часто встречались усоногий рак *Balanus improvisus*, кумацеи из родов *Stenocuma, Schizorhynchus* и *Pterocuma*, бокоплавовы (*Gmelina pusilla*, виды родов *Stenogammarus* и корофииды), десятиногие раки - *Rhithropanopeus harrisii*. Несколько отличался зообентос Тюб-Караганского залива, расположенного ближе к границе со Средним Каспием. Своеобразие фауны залива определяется присутствием полихет *Fabricia sabella*, *Hypania invalida,* моллюсков *Mytilaster lineatus* и *Cerastoderma lamarcki,* которые не встречались севернее.

Согласно проведенным исследованиям, в Северо-Восточном Каспии условно выделяются 3 биотопа: глубоководная зона (глубины свыше 2-6 м), тростниковая зона (1-2 м) и сгонно- нагонная (0-1 м) зона (Тимирханов, Стогова и др., 2005).

В макробентосе глубоководной зоны доминируют олигохеты, полихеты *Manayunkia caspica, Hediste diversicolor, Hypaniola kowalewskii,* моллюски *Didacna, Hypanis, Abra*. Для тростниковой зоны отмечено высокое обилие *Hypaniola kowalewskii, Dreissena, Hypanis, Gammaridae, Corophiidae*,

личинок насекомых (в основном хирономид). В сгонно-нагонной зоне преобладают *Hediste diversicolor, Gammaridae, Corophiidae* и личинки хирономид.

Основными факторами пространственного распределения бентоса являются: тип донных отложений, глубина, соленость и кислородный режим. Общей закономерностью является рост биомассы бентоса с увеличением глубин и рост численности при переходе от крупнозернистых донных отложений к мелкозернистым (Константинов, 1967). Сезонное распределение макрозообентоса отражено на рисунках 3,4.

Численность многих групп макробентоса Каспия возрастает от апреля к июню, т.е. к периоду интенсивного размножения (Яблонская, 1985; Каспийское море…, 1996). Биомасса имеет тенденцию увеличения от весны к осени, за счет нарастания индивидуальной массы животных (прежде всего моллюсков, которые формируют значительную долю суммарной биомассы сообщества). К другим важным факторам, определяющим сезонные изменения обилия донных организмов, можно отнести выедание рыбами, обычно возрастающее в теплое время года, а в прибрежных биотопах - вылет насекомых. Многолетняя динамика бентоса определяется множеством природных факторов гидроклиматического характера.

Исследования на фоновых станциях долгосрочного наблюдения. В начале освоения нефтяных месторождений Северо-Восточного Каспия, в Программу экологических исследований были включены фоновые станции долгосрочного наблюдения, расположенные вблизи месторождений. В частности, станции ЕВ-3, ЕВ-9, ЕВ-10, ЕВ-13, ЕВ-14, являются фоновыми для Восточного Кашагана, а ЕВ-22, ЕВ-23, ЕВ-26 – для Западного Кашагана, станция G – для месторождения Каламкас. Результаты многолетних исследований на этих станциях отражают естественную изменчивость макрозообентоса и используются для сравнения с данными мониторинга в районах воздействия. Динамика численности и биомассы основных групп макробентоса на фоновых станциях приводится в таблице 1, сводные статистические данные – в таблице 2.

Многолетняя динамика численности, биомассы, индексов разнообразия и выравненности характеризуется значительным размахом колебаний и является отражением сукцессии сообщества. На протяжении десятилетнего периода наблюдалось доминирование одних и тех же групп. По численности, за некоторым исключением, все эти годы лидировали черви, по биомассе – моллюски. В период с 1996 по 2001 гг. наблюдалось снижение численности одного из доминирующих видов – полихеты *Manayunkia caspia*. В 2002 г. значение этого вида возросло, однако в 2004 г. он исчез, а в последующие два года вновь занял лидирующее положение. Столь же резкая динамика характерна для моллюска *Abra ovata*: доминирование по биомассе в течение ряда лет сменялось снижением его роли, вплоть до исчезновения в ряде районов исследуемой акватории в отдельные годы наблюдений. Скорее всего, эти изменения были обусловлены природными факторами.

Результаты статистического анализа указывают на относительно высокую степень сходства станций и незначительную пространственную изменчивость бентоса в данном районе. Отмечались относительно высокие индексы видового богатства и видового разнообразия. Это свидетельствует о значительной устойчивости макробентоса в районе наблюдений. Для оценки возможных нарушений структуры сообщества дополнительно использовался метод ABC-кривых (Warwick, 1986). Сопоставление кривых численности и биомассы в отдельные сезоны и годы указывало на преобладание в бентосе многочисленных особей с низкой биомассой. В этом случае кривая численности проходила над кривой биомассы, что считается показателем «стрессового» состояния (Warwick, 1986). Но чаще всего это было обусловлено естественными сезонными изменениями в сообществе, в основном массовым оседанием молоди животных в период размножения.

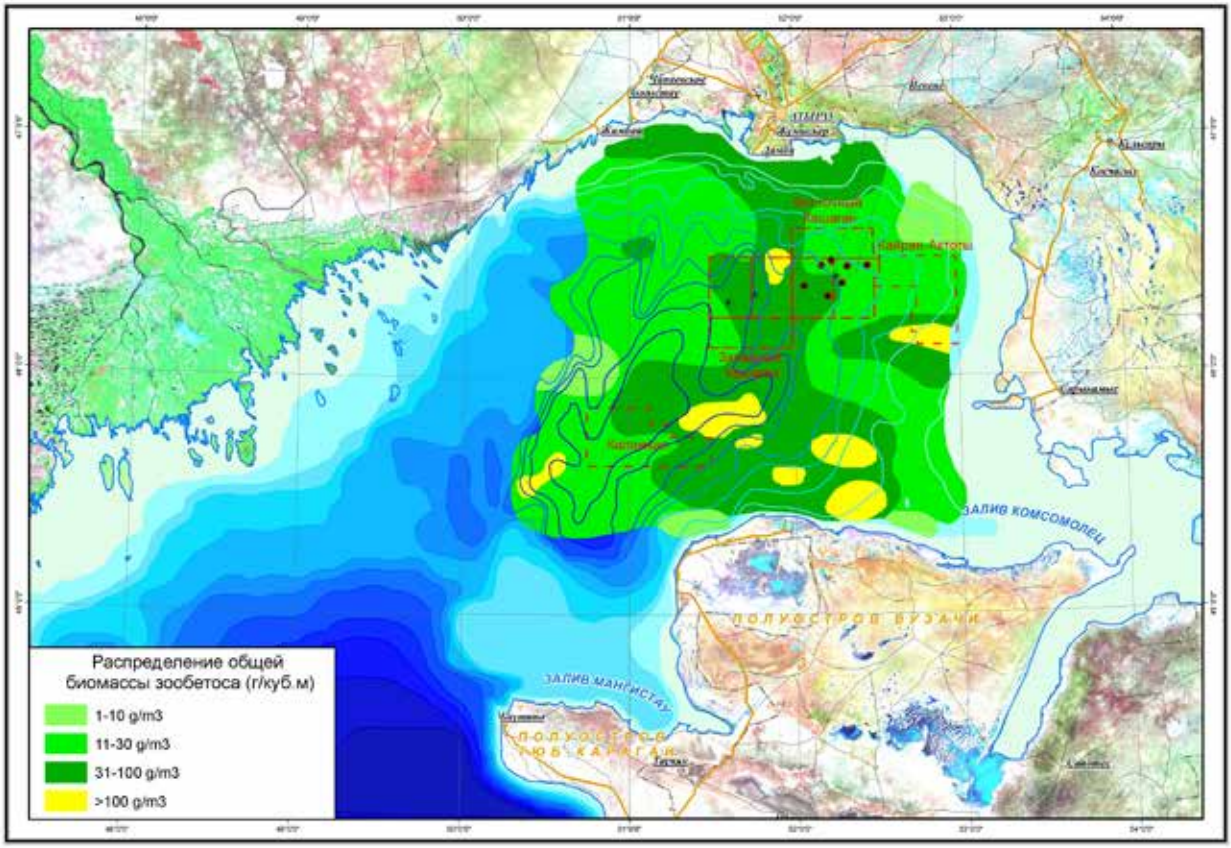


Рисунок 3. Карта распределения зообентоса (весна)

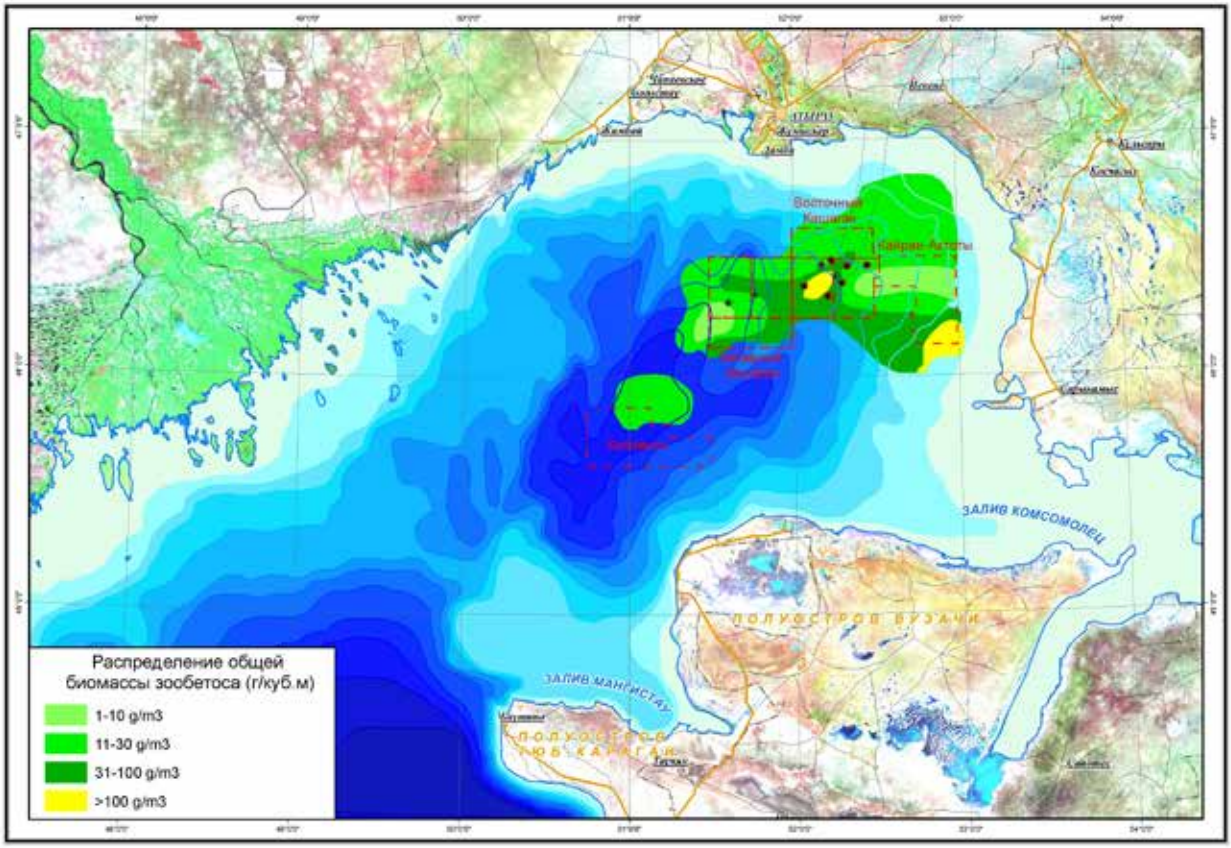


Рисунок 4. Карта распределения зообентоса (осень)

Таблица 1. Численность (экз./м^2) и биомасса (г/м^2) макрозообентоса, фоновые станции долгосрочных наблюдений, 1996-2006 гг.

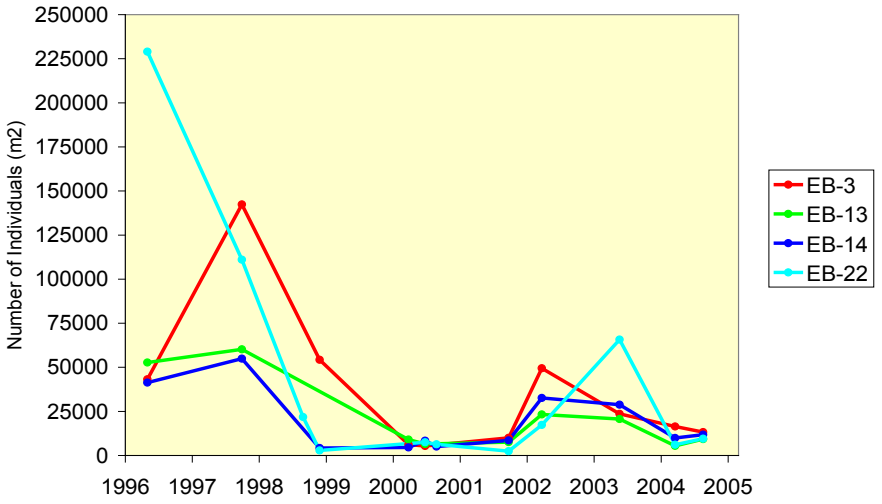
Год, сезон	Vermes	Mollusca	Crustacea	Другие	Всего
Численность					
1996, май	22933	2433	8033	-	33400
1997, октябрь	69840	1106	380	-	71326
1998, декабрь	27920	1020	900	-	19773
2000,апрель	2953	2106	1536	-	6595
2000, июль	2337	1600	2846	-	6783
2000, сентябрь	2742	895	1242	-	4885
2001, октябрь	4696	188	2526	-	7410
2002, апрель	20690	540	3490	-	24720
2003, июнь	20066	605	5186	-	25859
2004, май	6751	200	4361	-	11312
2005, май-июнь	8356	641	5554	7	14558
2005, октябрь	11354	208	3487	20	15069
2006, май	10134	66	5580	3	15783
Биомасса					
1996, май	5.20	46.50	4.40	-	56.10
1997, октябрь	14.30	0.30	0.60	-	15.20
1998, декабрь	17.50	2.50	3.80	-	23.80
2000, апрель	10.10	59.80	1.80	-	71.70
2000, июль	6.80	108.80	7.00	-	122.60
2000, сентябрь	6.30	71.30	13.50	-	91.10
2001, октябрь	6.58	40.85	10.91	-	58.35
2002, апрель	7.58	29.54	12.03	-	49.14
2003, июнь	14.80	22.90	3.10	-	40.80
2004, май	8.35	6.87	2.00	-	17.23
2005, май-июнь	6.87	13.80	2.81	0.03	23.505
2005, октябрь	7.46	8.32	2.89	0.05	18.73
2006, май	5.81	4.43	2.88	0.01	13.13

*Данная группа включает Насекомых (*Insecta)*и Гидроидных *(Hydrozoa),* которые встречались очень редко и не играли заметной роли в сообществе.

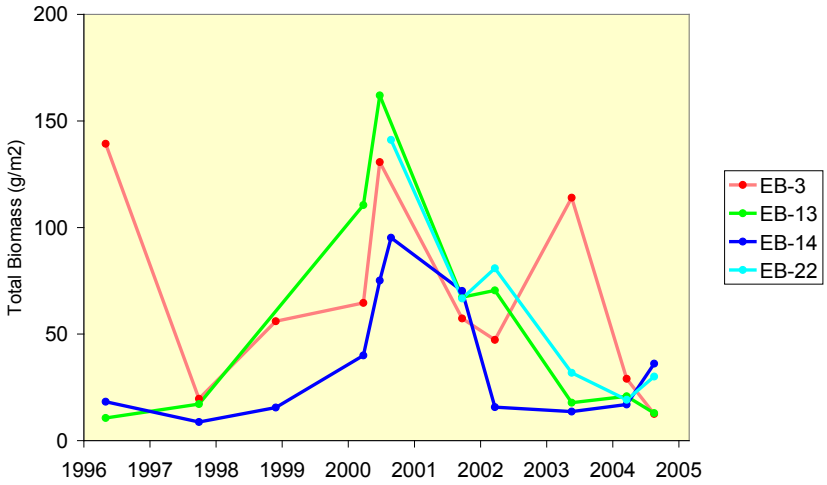
Таблица 2. Пределы изменения основных экологических показателей макрозообентоса, фоновые станции долгосрочных наблюдений, 1996-2006 гг.

Год	Кол-во групп на станции	Численность, экз./м^2	Индекс видового разнообразия (Shannon-Wiener , 1949)	Индекс выравненности (Pielou, 1969)
1996	4 – 8	41300 – 228980	0.18 – 1.91	0.09 – 0.68
1997	5 – 9	54920 – 111020	0.53 – 1.05	0.17 – 0.41
1998	2 – 8	2880 – 54240	0.91 – 2.24	0.55 – 0.92
2000	7 – 12	3190 – 9050	1.83 – 2.73	0.64 – 0.85
2001	8 – 12	1660 – 15630	0.91 – 2.88	0.28 – 0.83
2002	8 – 14	11010 – 49490	1.12 – 2.46	0.32 – 0.71
2003	7 – 10	9750-65700	1.76-2.67	0.53-0.89
2004	5 – 10	7780 – 18905	0.99 – 2.14	0.41 – 0.68
2005	8 – 14	6890 – 21100	2.05 – 2.71	0.66 – 0.78
2005	8 – 13	8670 – 24500	1.64 – 2.60	0.47 – 0.72
2006	7 – 13	6055 – 31090	1.25 – 1.79	0.52 – 0.86

На рисунке 5 (а и б) показана естественная изменчивость в численности донных организмов и биомассы, начиная с 1996 года, на станциях долгосрочного мониторинга.



а)



б)

Рисунок 5. Общая численность донных организмов на 1 кв.м (а) и биомассы (б) в морских донных отложениях на станциях долгосрочного мониторинга.

Исследования на месторождении Кашаган. Работы по освоению месторождения Кашаган, включающие бурение, обустройство скважин, прокладку траншей для трубопроводов и др., начались в 1998 г. и продолжаются по настоящее время. Часть морских операций, в частности строительство берм, сооружение искусственных островов, затронули преимущественно глубоководную зону. Здесь наблюдается относительная однородность условий среды и значительное сходство макробентофауны.

Вдоль трасс трубопроводов, идущих от морских сооружений к берегу, прослеживаются пространственные изменения в составе и обилии бентоса, связанные с градиентом глубины, солености и наличием/отсутствием растительности. Трассы трубопроводов пересекают глубоководную, мелководную (тростниковую) и сгонно-нагонную зоны, которые отличаются по составу основных компонентов биоты. Численность и биомасса, практически, всех групп бентоса, в глубоководной зоне были выше, чем в мелководной. Исключение составляли лишь насекомые и некоторые бокоплавы, численность которых достигала максимума в зонах мелководий на границе тростниковых зарослей.

Сопоставление данных по динамике, составу и обилию бентоса в районе Кашаган с фоновыми оценками позволяют считать, что наблюдаемые в 1998-2006 гг. изменения в целом находились в пределах средних многолетних значений, характерных для Северо-Восточного Каспия. На отдельных участках с длительным периодом воздействия (искусственные острова A и D), отмечались локальные изменения, которые могли быть обусловлены влиянием строительства.

После завершения строительства острова А (2001 г.) в донных отложениях вокруг участка проведения работ произошло локальное повышение содержания доли алевро-пелитовых фракций. Это оказало негативное влияние на состав донного населения и привело к снижению численности моллюсков на некоторых станциях. Изменения в структуре донных отложений прослеживались и в 2004-2005 гг. В частности, в 2004 г. в районе острова наблюдалось неравномерное распределение макробентоса. Численность и биомасса донных животных на расстоянии 300-600 м от острова были значительно ниже, чем на более удаленных станциях (1000 м и более).

Аналогичные изменения в составе донного населения происходили также вблизи острова D. В зонах проведения грунтовых работ отмечалось сильное заиление донных отложений. Структура макробентоса в районе острова поменялась: произошло снижение доли моллюсков и ракообразных и повышение доли червей, и как следствие - уменьшение размеров донных организмов. При этом прослеживалась отчетливая связь между изменениями состава и обилия зообентоса и удаленностью от острова. Так, например, осенью 2005 г. на участках, отстоящих от острова на расстояние менее 700 м, наблюдалось снижение числа видов макробентоса (практически полностью отсутствовали *Amphipoda* и *Mollusca*) и отмечались низкие значения общей численности и биомассы сообщества. На станциях, удаленных на расстояние 1200 м и более, показатели донного населения восстанавливались до уровня, соответствующего фоновым оценкам. Подобная же картина наблюдалась весной 2006 г.: в радиусе 300 м практически не встречались моллюски, а численность ракообразных была низка. С удалением от острова (на 700-1200 м) состав и обилие макрозообентоса восстанавливались.

В результатах исследования блока D отмечались признаки постепенного восстановления макрозообентоса. Улучшение ситуации началось осенью 2006 г. В радиусе 300 м от острова, на трех из четырех станций, присутствовали моллюски, которые практически не встречались здесь осенью 2005 г. и весной 2006 г. При этом, по-прежнему, численность моллюсков и ракообразных, на более удаленных от острова участках (1200 м), была выше, чем в зонах воздействия.

Исследования на месторождениях Актоты и Кайран. Месторождения Актоты и Кайран расположены в мелководной части моря, вблизи береговой линии. Для района характерна неоднородность условий, влияющая на распределение бентоса. На глубоководных участках численность, биомасса, видовой состав, а также индексы разнообразия и выравненности состава макрозообентоса имели более высокие значения, чем в мелководной транзитной зоне. После возведения островов (2002 г.) в донных отложениях участков намного увеличилась доля мелких фракций. В динамике численности и биомассы основных групп макробентоса отмечены следующие изменения. На участке Кайран после строительства острова значительно возросла численность червей и снизилась доля ракообразных и моллюсков. В районе Актоты в этот же период отмечен рост численности и биомассы ракообразных и значительное снижение численности моллюсков. Впоследствии (в 2004 и 2005 гг.), на некоторых станциях происходили разнонаправленные изменения относительной численности различных групп бентоса, которые имели иной характер, по сравнению с динамикой аналогичных показателей на контрольных (фоновых) станциях. По всей вероятности, изменения состава и обилия бентоса на участках наблюдений явились следствием строительства искусственных островов. Через 2 года после его окончания, в 2004 г., появились признаки восстановления сообщества, обусловленные стабилизацией структуры донных отложений.

Исследования на месторождении Каламкас. Район исследований (за исключением некоторых участков вдоль трасс трубопроводов) расположен в глубоководной части Северного Каспия (глубина 7-9 м). Донные отложения здесь имеют значительную долю крупных фракций (ракушечник), верхний слой представлен илами с характерным запахом сероводорода. Исследования, проведенные до начала работ, показали однородность пространственного распределения бентоса. На начальном этапе наблюдений (1996-2000 гг.) не зарегистрировано существенных изменений видового состава, численности и биомассы основных групп донных животных. После завершения бурения нарушений в составе и структуре макрозообентоса не выявлено. Состав и обилие животных были сопоставимы с фоновыми оценками, в том числе полученными в ходе мониторинга на станции долгосрочного

слежения (G). Этот факт заслуживает внимания, так как после бурения в донных отложениях фиксировалось повышенное содержание углеводородов техногенного происхождения. Впоследствии, в 2005 г. основные характеристики макробентоса района Каламкас также мало отличались от аналогичных характеристик прошлых лет. В составе бентоса Центрального и Восточного Каламкаса, а также вдоль трасс трубопроводов (за исключением прибрежных станций), наблюдалось обычное для района доминирование червей и моллюсков. В прибрежных участках доминировали ракообразные, а общее обилие макробентоса было меньше, чем в глубоководной части. Наблюдаемые межгодовые и сезонные изменения были обусловлены естественными причинами. В целом, состояние макробентоса в районе Каламкаса можно охарактеризовать как стабильное.

Исследования в Тюб-Караганском заливе. Тюб-Караганский залив значительно отличается от других районов Северного Каспия. На его акватории наблюдается резкий перепад глубин (с 2,5 до 10,6 м) и повышенная соленость (с 8 до 10‰). Донные отложения залива характеризуются значительным содержанием мелких фракций, которое увеличивается с глубиной. Состав бентоса в период 1998-2006 гг. был относительно стабилен и мало менялся в течение сезона. По численности доминировали черви (*Hediste diversicolor* и *Manayunkia caspica*), по массе - моллюски (*Abra ovata*). В 2006 г. доминирующей группой бентоса по численности и биомассе являлись моллюски. Прослеживалась связь распределения бентоса с глубинами и типами донных отложений, которая подтверждалось результатами статистического анализа. В ряде случаев отмечалось преобладание в бентосе мелких многочисленных особей, что обычно характерно для периодов размножения. Изменения бентоса носили в основном естественный характер. Отсутствие в его составе *M.caspica* в 1999-2000 гг. было общим для всего Северо-Восточного Каспия. В межгодовой динамике не выявлено резких изменений состава и обилия бентоса, хотя в мае 2005 г. отмечалось снижение его численности и биомассы, а также небольшие изменения в видовом составе. В 2006 г. в заливе после многолетнего перерыва вновь появился моллюск *Cerastoderma lamarcki,* он присутствовал на всей акватории залива и местами достигал высокой численности. Некоторый рост индексов разнообразия в последние годы, по сравнению с 2001-2002 гг., свидетельствует об удовлетворительном состоянии донной фауны.

Изменения антропогенного характера неоднократно прослеживались в зоне влияния порта Баутино. Так, в 2001-2002 гг. признаки деградации макробентоса наблюдались на станции ТК-7, расположенной вблизи порта. Результаты исследований последних лет свидетельствуют о восстановлении сообщества на этом участке.

Нектобентос. Исследования нектобентоса проводились в 2003-2004 гг. в районах намечаемых трасс трубопроводов. В течение весны, лета и осени в нектобентосе было зарегистрировано 42 таксона из групп *Hydrozoa* и *Crustacea*. В траловых уловах присутствовали как типично нектонные формы - мизиды, так и донные организмы, совершающие периодические миграции в придонных слоях воды (бокоплавы, кумовые, десятиногие ракообразные и гидроидные полипы). По численности и биомассе доминировали мизиды. Распределение животных было неоднородным, связанным с характером грунта, глубинами и физико-химическими параметрами воды. Видовое богатство нектобентоса выше на глубоководных участках, в то время наибольшая численность и биомасса приходятся на мелководья (тростниковые заросли). Это было связано с доминированием в мелководной зоне крупных животных - мизид. В глубоководной части преобладали мелкие формы: весной - бокоплавы, осенью - кумовые раки. Изменения нектобентоса имеют выраженный сезонный характер. Антропогенные нарушения его состава и обилия не зафиксированы.

Мейобентос. В исследованиях зообентоса в первые годы приоритет отдавался макрозообентосу. Вследствие этого сведений о составе, обилии, динамике и распределении мейобентоса недостаточно.

Эумейобентос Каспия включает в себя фораминифер, турбеллярий, нематод, донных коловраток, некоторые виды олигохет, кладоцер, копепод (главным образом *Harpacticoida*), остракод и клещей (Рис.6).

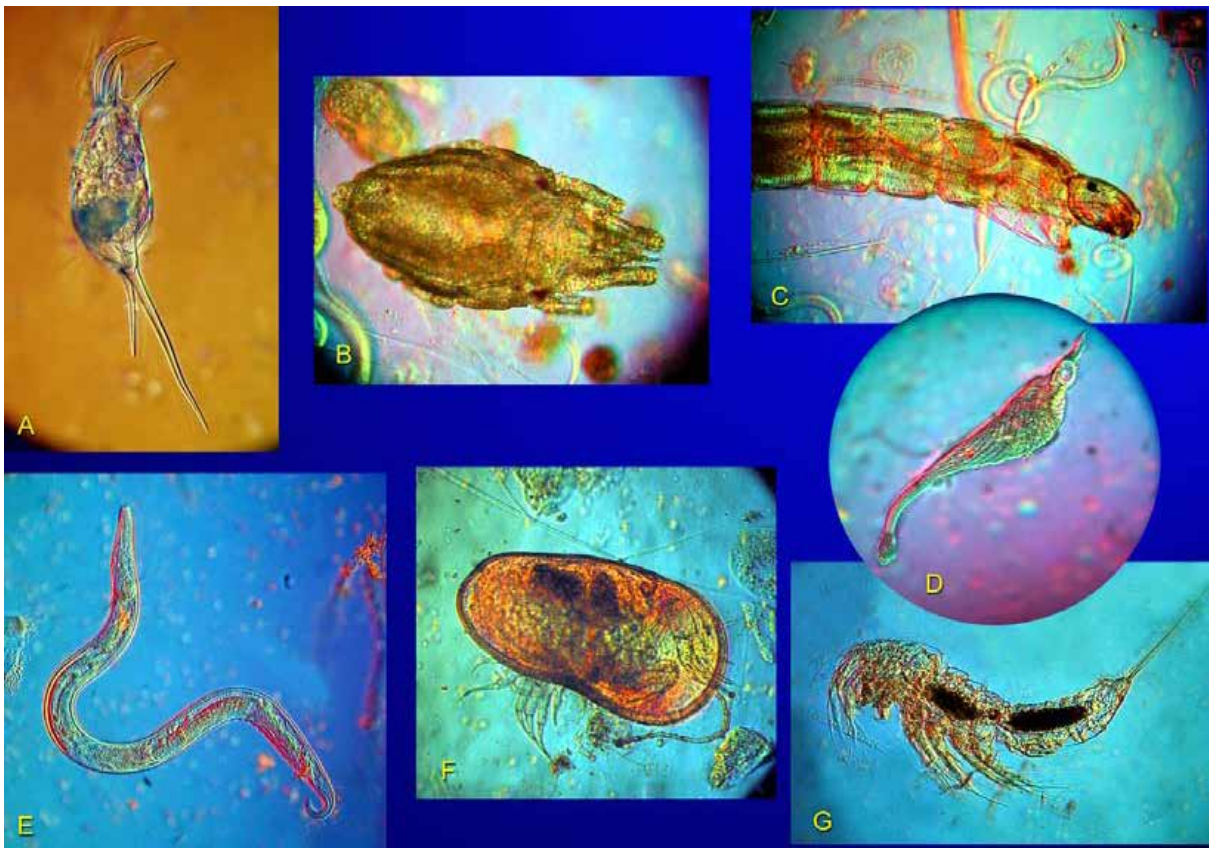


Рисунок 6. Фотографии видов мейофауны, зарегистрированных в пробах, отобранных при изучении процесса обрастания на морских сооружениях (ADL, 2004)

Легенда:

A. Коловратка, отряд (порядок) *Mongononta*, вероятно род *Keratella*, питается микроводорослями и маленькими простейшими, засасывая воду в челюстную глотку за счет движения ресничек.

B. Крошечное паукообразное, морские клещи, были определены во многих образцах мейофауны.

C. Тонкое пластиковое сито пробоотборников оказалось отличным субстратом для обрастания личинками хирономид. Были обнаружены экземпляры длиной до 10 мм.

D. Одноклеточные реснитчатые простейшие (инфузории) были обычны в образцах мейофауны. Зарегистрировано две формы инфузорий: свободноживущие, такие как показано на фотографии, и неподвижные, прикрепленные инфузории.

E. Нематоды (круглые черви) были наиболее многочисленной группой животных, найденных во время исследования процесса обрастания.

F. Остракода. Эти маленькие ракообразные обладают двумя створками, между которыми находится тело и конечности животного. Эти створки придают животным сходство с двустворчатыми моллюсками.

G. Креветкоподобные веслоногие рачки из семейства *Harpacticidae* были определены до уровня видов и оценены количественно. Они были второй по численности группой животных в образцах мейофауны.

Псевдомейобентос представлен мелкими особями кишечнополостных, молодью кумовых, гаммарид, полихет, олигохет, моллюсков. Разные группы мейофауны характеризуются различной степенью изученности.

Фораминиферы Каспия представлены 27 видами из 20 родов (Панин, Мамедов, Митрофанов, 2005), из которых 9 видов обитают в Северной части моря (Майер, 1979). По данным Е.М. Майер (1979 г.), 11 видов и подвидов фораминифер являются эндемиками Арало-Каспия.

Из 25 видов турбеллярий, обитающих в Каспии, только 2 (один из них эндемичный) встречаются в Северном Каспии (Панин, Мамедов, Митрофанов, 2005).

Фауна свободноживущих нематод Каспийского моря включает 52 вида, из них встречено в Северном Каспии – 30 (Чесунов, 1979). Эндемичными для Каспия являются 27 видов и 1 подвид нематод.

Каспийские веслоногие раки представлены 31 видом, 30 из которых встречаются в Северном Каспии (Панин, Мамедов, Митрофанов, 2005). Большинство видов ведут планктонный образ жизни. В мейобентосе встречаются в основном представители подотрядов *Harpacticoida* и *Cyclopoida*. *Harpacticoida* в Каспийском море представлены 8 видами, из которых 2 – эндемики (Атлас беспозвоночных…, 1968).

По данным Г.Н.Панина и др. (Панин, Мамедов, Митрофанов, 2005), ракушковые раки в Каспийском море представлены 48 видами, из которых 23 обитают в Северном Каспии. Фауна ракушковых Каспия насчитывает 7 эндемичных видов, 3 из которых встречаются в Северном Каспии. Большинство представителей мейофауны Каспия относятся к солоноватоводным формам морского происхождения.

Для Каспийских эндемиков характерна высокая морфологическая изменчивость, способствующая их высокой экологической пластичности. Это в какой-то мере компенсирует небольшое таксономическое разнообразие.

Впервые в истории гидробилогических работ в Казахстане, начались исследования мейобентоса в октябре 2002 года во время фоновых исследований северной трассы трубопровода, проводимых Аджип ККО. С этого времени особое внимание уделялось этой группе организмов.

Согласно результатам исследований 2002–2006 гг. в целом мейобентос Северо-Восточного Каспия представлен 206 таксонами, которые относятся к различным группам беспозвоночных: *Foraminifera* включает 18 таксонов, *Nematoda* - 69, *Harpacticoida* - 22, *Ostracoda* - 38, *Crustacea* - 34, *Hydrozoa* - 3, *Turbellaria* - 1, *Polychaeta* -5, *Gordiacea* - 1, *Oligochaeta* - 2, *Acariformes* - 1, *Insecta* - 1, *Bivalvia* - 8, *Gastropoda* - 1 (Приложение 4).

К наиболее распространенным представителям фораминифер относятся: *Ammonia neobeccarii caspica* и *Elphidiidae gen. sp.*; среди нематод это *Chromadorissa beklemischevi*, *Mesotheristus setosus, Mesotheristus sp., Oxystomina caspica, Paraplectonema pedunculatum, Prochromadorella gracilis, Terchellingia supplementata,* у гарпактицид - *Ectinosoma abrau, Nitocra typica*, у остракод – *Cytheromorpha fuscata, Hemicythere sicula, Leptocythere cymbula, Leptocythere gracilloides, Leptocythere lopatici, Leptocythere pediformis, Leptocythere relicta.*

Исследованная акватория подразделяется на 3 зоны, различающиеся составом и обилием мейобентоса.

Открытая акватория (глубины более 2-6 м). Здесь располагаются производственные объекты структур Кашаган и Каламкас (включая трубопроводы), мониторинговые станции оперативного и долговременного наблюдения. Для данной зоны характерна однородность условий, преобладание ракушечно-песчаных грунтов с различной степенью заиленности, слабое развитие водной растительности. Соленость воды составляет 4-8‰. Таксономическое разнообразие мейобентоса, оцениваемое по числу видов зарегистрированных на одной станции, достигает здесь максимума. По численности и биомассе преобладают фораминиферы и остракоды рода *Leptocythere*. Мейобентос зоны отличается наиболее высокой продуктивностью.

Предтростниковый пояс. В пределах этой зоны располагаются мониторинговые станции, контролирующие состояние участков прокладки трубопровода и производственные объекты структур Кайран и Актоты. Донные отложения в основном представлены илистыми песками с размельченной ракушкой и растительным детритом разной степени разложения. Развита погруженная растительность. Соленость воды низкая, 2-4‰. Только здесь встречаются зарослевые формы ветвистоусых рачков. Однако в целом, таксономическое разнообразие мейобентоса невелико. По численности преобладают фораминиферы, по биомассе - крупные виды остракод, иногда - олигохет. Продуктивность мейобентоса здесь ниже, чем на открытой акватории.

Тростниковый пояс и прибрежная зона. В этой зоне расположены мониторинговые станции, контролирующие прибрежные участки трубопровода. Неоднородность и изменчивость среды в этой зоне порождает мозаичность в распределении мейобентоса. Численность фораминифер снижается, а гарпактицид и остракод растет. Продуктивность донного населения минимальна.

Анализ и обсуждение результатов исследований

Результаты исследований 1994-2006 гг. свидетельствуют о высокой стабильности макрозообентоса Северо-Восточного Каспия. Полученные данные указывают на то, что основные показатели бентоса не выходят за пределы фоновых оценок и в целом соответствуют представлениям о сезонной и многолетней динамике донного населения исследованных акваторий Каспийского моря. Зарегистрированные колебания численности некоторых видов (таких как *Abra ovata*, *Manayunkia caspica*), носят обратимый характер и являются, видимо, проявлением их естественной динамики. Активная хозяйственная деятельность, ведущаяся в некоторых районах моря, может рассматриваться как одна из причин изменениям состава и обилия донных животных. Следствием непродолжительных, разовых воздействий техногенных факторов являются небольшие изменения донного населения, которые слабо прослеживаются на фоне природной изменчивости условий среды (район месторождения Каламкас). Длительное воздействие ведет к более выраженным изменениям бентоса. Прямое механическое воздействие на бентос происходит при проведении различных видов дноуглубительных работ (рытье траншей, сооружение насыпей и т.д.). В ходе их проведения часть донных организмов может быть уничтожена, или погребена под отвалами извлекаемого грунта или насыпными сооружениями.

Строительство искусственных островов и их поддержание в ряде случаев приводят к чрезмерному обогащению поверхности грунта мелкодисперсными фракциями (пелитом). Заиление участков дна вблизи искусственных островов наблюдались на месторождениях Кашаган, Актоты и Кайран. Их результатом было изменение состава бентосных форм, возрастание доли мелких организмов (червей) и снижение доли крупных (моллюски). Непосредственно вблизи островов происходило сокращение общей численности бентоса. Как правило, эти изменения происходили в локальных зонах, расположенных на расстоянии, не превышающем 600-700 м от искусственных островов. На большем удалении признаков ухудшения состояния макробентоса обычно не наблюдалось. Регистрируемые изменения обратимы, после прекращения воздействия макрофауна возвращается в исходное или близкое к нему состояние в течение 2-3 лет.

Имеется определенное воздействие на бентос Тюб-Караганского залива, связанное с деятельностью порта Баутино. Признаки ухудшения отмечались на станциях, расположенных непосредственно вблизи порта.

Необходимо отметить, что наряду с негативным аспектом воздействия, имеют место и положительные моменты. В частности, подводные части искусственных островов являются своеобразным субстратом и активно заселяются различными организмами бентоса, в первую очередь обрастателями.

Таксономический состав мейобентоса несколько расширился, по сравнению с предшествующими наблюдениями. Возможно, это является следствием возросшей частоты наблюдений, более широкого охвата биотопов, возможно – повышения уровня моря, распреснения Северного Каспия и связанного с этим проникновения пресноводных форм.

По мере продвижения к берегу, численность и биомасса мейобентоса падают; изменяется его состав: снижается численность фораминифер и нематод и возрастает численность ракообразных, иногда олигохет.

В настоящее время происходит накопление регулярных данных о видовом составе и количественном развитии мейобентоса Северо-Восточного Каспия, которое в дальнейшем позволит выявить закономерности динамики данной группы донного населения под влиянием различных природных и антропогенных факторов.

Выводы

В ходе мониторинга состояния морской среды и биоты в составе макрозообентоса Северо-Восточного Каспия обнаружено 150 таксонов. Наибольшее видовое богатство зарегистрировано в группе *Crustacea*. Ракообразные, моллюски и черви – ведущие группы каспийского бентоса. Данные многолетних наблюдений показали, что видовой состав донной фауны относительно стабилен, а сезонная и многолетняя динамика количественных показателей зообентоса обусловлена, в основном естественными факторами.

Распределение бентоса в значительной степени определяется такими факторами, как структура донных отложений, глубина, соленость воды. Общей закономерностью является рост численности макрозообентоса с увеличением глубин. Увеличение в донных осадках содержания мелких фракций ведет к возрастанию численности донных животных и, одновременно, к снижению их средних размеров.

По характеристикам донного населения Северо-Восточная часть моря условно подразделяется на 3 зоны: глубоководную, тростниковую и прибрежную. Глубоководная зона отличалась наиболее высокими значениями численности и биомассы макрозообентоса. Максимальное обилие нектобентоса зарегистрировано на мелководных участках, обильно заселенных мизидами.

Фоновые наблюдения, проведенные в период 1996-2006 гг., выявили практически постоянное доминирование двух групп макрозообентоса. Как правило, по численности доминировали черви, по массе - моллюски. Наблюдаемая динамика основных групп донных животных является характерной для Северо-Восточного Каспия. Материалы фоновых наблюдений использованы для интерпретации результатов мониторинга состояния донной фауны на участках размещения производственных объектов компаний, ведущих разработку морских месторождений нефти.

Многолетние наблюдения показывают, что состояние донного населения на участке месторождения Кашаган в целом сопоставимо с его состоянием на контрольных станциях. Это может свидетельствовать о преобладании в динамике состава и обилия бентоса естественных процессов. Влиянием хозяйственной деятельности обусловлены локальные изменения состава донных отложений (увеличение доли мелкодисперсных фракций) в районе искусственных островов A и D. Данные изменения являются следствием проведения масштабных грунтовых работ в период строительства островов. На нарушенных участках произошло сокращение доли крупных форм бентоса (моллюски) и увеличение мелких (черви). Непосредственно вблизи искусственных островов произошло снижение общего обилия бентоса, выпадение из его состава некоторых групп организмов. Подобные эффекты зарегистрированы, в радиусе, не превышающем нескольких сот (600-700) метров. Аналогичная картина наблюдалась также в районе островов Актоты и Кайран, после их строительства. В настоящее время появляются признаки восстановления донных сообществ.

Исследования в районе месторождения Каламкас не обнаружили признаков негативного воздействия на макрозообентос. Данные по составу, численности и биомассе животных укладывались в диапазоны фоновых оценок, в том числе оценок, полученных на станциях долгосрочного наблюдения.

Зарегистрированы некоторые изменения состава и обилия макрозообентоса Тюб-Караганского залива, обусловленные влиянием деятельности порта.

Подводные части искусственных островов являются привлекательным субстратом для многих организмов бентоса, в первую очередь для прикрепленных форм (обрастания).

Согласно результатам исследований 2002–2006 гг. мейобентос Северо-Восточного Каспия насчитывает 206 таксонов принадлежащих 14 группам беспозвоночных. Биотопическое зонирование распределения мейофауны сходно с зонированием, использованным для макрозообентоса. Численность и биомасса мейобентоса снижаются по мере продвижения к берегу. Одновременно снижается доля фораминифер и нематод и возрастает доля ракообразных, иногда олигохет.

В настоящее время происходит накопление данных о составе, распределении и количествен-

ном развитии организмов мейобентоса. Результаты мониторинга в дальнейшем позволят проследить закономерности развития и динамики под влиянием различных природных и антропогенных факторов.

Список использованных источников

1. Атлас беспозвоночных Каспийского моря, 1968.
2. Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных. – В кн.: Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л.: Изд-во АН СССР, 1979. - С. 59-72.
3. Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных. В кн.: Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, 1979. - С.169-172.
4. Боруцкий Е.В. Фауна СССР. Ракообразные. *Harpacticoida* пресных вод. 1952. – 424 с.
5. Бронштейн З.С. Фауна СССР. Ostracoda. 1947. - 339 с.
6. Гальцова В.В. Свободноживущие морские нематоды как компонент мейобентоса губы Чупа Белого моря // Нематоды и их роль в мейобентосе. - Л.: Наука, 1976. - С.169-173.
7. Иванов В.П., Сокольский А.Ф. Научные основы стратегии защиты биологических ресурсов Каспийского моря от нефтяного загрязнения. - Астрахань, 2000.
8. Каспийское море. Проект моря. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Том VI. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. - Санкт-Петербург, 1996.
9. Константинов А.С. Общая гидробиология. - Москва, 1967.
10. Курашов Е.А. Мейобентос как компонент озерной экосистемы. С-Пб, 1994. - 224 с.
11. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Rotatoria. - Л.: Наука, 1970. - 744 с.
12. Майер Е.М. Фораминиферы Каспийского и Аральского морей. Автореф. канд. дисс. - М, 1979. - 24 с.
13. Майер Е.М.. Фораминиферы Каспийского и Аральского морей. Дисс. на соискание ст. канд. биол. наук. - Москва: МГУ, 1980.
14. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. - 240 с.
15. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий Т.1.Низшие беспозвоночные. СПБ, 1994.
16. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий Т.2. Ракообразные. СПБ, 1995.
17. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.4. Высшие насекомые. Двукрылые. - СПб, 1999.
18. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.6. Моллюски. Полихеты. Немертины. - СПб, 1999.
19. Определитель фауны Черного и Азовского морей. - Т.I, Простейшие. Губки. Кишечнополостные. Черви. Щупальцевые. - Киев, 1968.
20. Определитель фауны Черного и Азовского морей. - Т.II, Ракообразные. - Киев, 1969.
21. Определитель фауны Черного и Азовского морей.– Т.III, Членистоногие (кроме ракообразных). - Киев, 1972.
22. Панин Г.Н., Мамедов Р.М., Митрофанов И.В. Современное состояние Каспийского моря. М.: Наука, 2005. - С.209-239.
23. Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства *Chironominae* фауны СССР *(Diptera, Chironomidae).* - Л., 1983. - 296 с.
24. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. - Л.: Гидрометеоиздат, 1980.
25. Тимирханов С.Р., Стогова Л.Л., Виноградова М.В., Соколовский В.Р., Бирюков Ю.А. Светлаков

В.Р. Особенности пространственного распределения биотопов и сообществ гидробионтов в акватории Северо-Восточного Каспия (Казахстанская часть) //Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений». Материалы первой Международной научно-практической практической конференции, Астрахань, 2005.

26. Чесунов А.В. Свободноживущие нематоды Каспийского моря. Дисс. на соискание ст. канд. биол. наук. - Москва: МГУ, 1979.
27. Численко Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела (морской мезобентос и планктон). Л, 1968. - 106 с.
28. Яблонская Е.А. Каспийское море. Фауна и биологическая продуктивность. Москва, изд-во Наука, 1985.

ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

Н.П.Огарь[1]., Л.Л.Стогова[2].,Н.В.Нелина[3]

[1] Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра», г. Алматы
[2] Казахстанское агентство прикладной экологии (КАПЭ), г. Алматы

Растительность, благодаря своим биоиндикационным свойствам, является важным объектом мониторинга. Водная растительность подразделяется на 2 группы: макрофиты и микроскопические водоросли (фитопланктон). К макрофитам относятся высшие цветковые, споровые растения и крупные многоклеточные водоросли (Катанская, 1981). Макрофиты, укореняющиеся на дне, называют фитобентосом.

Флора Северного Каспия, включая дельты Волги и Урала, изучалась, с середины XVIII века, но более детально с 30-х годов прошлого столетия (Киреева, Щапова, 1939; Доброхотова, 1940; Колбицкая, 1977; Гюль, 1956; Забержинская, 1968; Отчет Гидрорыбпроект…, 1984; Зинова, Калугина-Гутник, 1974; Белавская, 1975; Катанская, 1981). Эти исследования носили эпизодический, фрагментарный характер и были направлены, в основном, на выяснение роли растительности как кормовой базы или нерестовых угодий рыб.

В рамках Программы экологического мониторинга Северо-Восточного Каспия Аджип ККО (1994-2006 гг.) впервые проведено комплексное, систематизированное изучение водной растительности, в ходе которого изучены флористический состав, структура и закономерности пространственного распределения сообществ макрофитов, эколого-биоморфологические и фенологические особенности доминирующих видов, а также их реакция на воздействие природных и антропогенных факторов.

Методы исследований

Исследования проводились с использованием стандартных методик (Sculythorpe, 1967; Белавская, 1975; Катанская, 1981; Распопов, 1992). На глубинах менее 1,5 м растительность и ее состояние оценивались визуально с лодки. Определялись флористический состав, особенности вертикального и горизонтального распределения, фитоценотическая роль, проективное покрытие дна растениями, фенологическое и жизненное состояние видов. Для уточнения видовой принадлежности собирались гербарные образцы.

На глубинах более 1,5 м растительность отбиралась при помощи бимтрала. Пробы разбирались по видам и взвешивались для определения продуктивности фитомассы на единицу площади (г/м^2). Помимо специальных проб, растительность отбиралась в ходе выполнения гидробиологических и ихтиологических исследований (из/с дночерпателей, ставных сетей), а также с погружаемого морского оборудования (якорей, цепей и т.п.). Динамика растительности изучалась с использованием классических и современных методов гидроботанических и геоботанических исследований (Полевая геоботаника, 1964; Гидроботаника, методология, методы, 2003).

Таксономическая принадлежность собранных образцов растений устанавливалась по определителям (Флора Казахстана, 1956-1966; Определитель бурых и красных водорослей СССР, 1967; Доброхотова, Ролдугин, Доброхотова, 1982; Определитель пресноводных водорослей СССР, 1983). Природоохранный статус видов определялся по Красной книге Казахстана (Красная книга Казахской ССР, 1981) и неопубликованному Списку редких видов растений Казахстана, подготовленному Институтом ботаники и фитоинтродукции МОиН РК для нового издания Красной книги (2006), а также по Красному списку Международного союза охраны природы (IUCN). Латинские названия высших растений уточнены по С.К.Черепанову (Черепанов, 1998), а водорослей – по международной сводке (Cook, Gut, Rix, Schneller, Seitz, 1974).

Анализ и обсуждение результатов исследований

Флора. Своеобразием Каспийского моря, по сравнению с другими крупными водоемами умеренного пояса Евразии (за исключением усыхающего Аральского моря), является бедность флоры, по этому показателю Каспий стоит на втором месте в системе южных морей (Зинова, Калугина-Гутник, 1974). Вероятной причиной этого являются периодические трансгрессии уровня моря и обусловленная ими неустойчивость биотопов, в частности глубины и режима солености.

Станции экологического мониторинга Аджип ККО расположены в море. Поэтому, в данной работе, рассмотрены экологические группы только настоящих водных растений - гидрофитов, воздушно-водных – гелофитов и прибрежно-водных – гигрогелофитов (Панченков, 1985; Богдановская-Гиенеф, 1974; Лапиров, 2003). Гигрофиты - высшие водные растения и макроводоросли, прикрепленные ко дну или свободно плавающие на поверхности воды и в ее толще, для прохождения всего жизненного цикла которых необходима водная среда. Они образуют «водное ядро» флоры (Лапиров, 2003). Гелофиты – растения, базальные части надземных побегов которых, погружены в воду, обитают на мелководьях и способны переносить длительное обсыхание (например, *Phragmites, Scirpus, Typha* и др.). К группе гигрогелофитов относятся растения, произрастающие в зоне уреза воды, на сырых, перенасыщенных водой или водопокрытых грунтах (до 0,4 м).

Существуют значительные трудности разграничения водных и наземных растений, возникающие из-за наличия переходных экологических групп. По этой причине при составлении списка видов, мы придерживались понятия «флора водоемов» (Катанская, 1981; Панченков, Соловьева, 1995), включая в список виды, зарегистрированные в казахстанской части акватории моря. Для общего представления о ботаническом разнообразии Северо-Восточного Каспия, в списке (Приложение 5) приведены также данные по участкам, не охваченным мониторингом Аджип ККО, но имеющим большое природоохранное значение. К ним относятся дельты рек Урала и Волги (казахстанская часть), а также район междуречья, которые в соответствии с Рамсарской Конвенцией являются водно-болотными угодьями международного значения.

С учетом значительной выраженности в Каспии сгонно-нагонных явлений, в описания растительности включены некоторые виды прибрежной флоры, отмеченные на станциях мониторинга: солерос (*Salicornia europaea*), сведа (*Suaeda acuminata, S.prostrata)*, астра солончаковая *(Aster tripolium*), бескильница *(Puccinellia distans, P.giganthea)*, кермек каспийский *(Limonium caspica*) и сарсазан *(Halocnemum strobilaceum).* Все они являются пионерами зарастания (сингенеза) обсыхающих, во время сгонов, мелководий и относятся к экологической группе гигромезо - и мезогалофитов (за исключением широко адаптированного галофита сарсазана).

На протяжении XX столетия разными исследователями составлялись флористические списки для отдельных участков моря (Киреева, Щапова, 1939; Забержинская, 1968; Колбицкая, 1977; Касымов, Багиров, 1983; Отчет Гидрорыбпроект…, 1984; Белавская, 1994; Касымов, 1987). Их анализ показал, что в целом, в Каспийском море, включая дельты впадающих в него рек, насчитывается 132 вида подводных, полупогруженных и плавающих высших водных растений, относящихся к 44 родам, 25 из которых встречаются в море. К категории редких и исчезающих растений, занесенных в Красные книги Прикаспийских государств, отнесены лишь 12 видов, или 10% их общего числа (Касымов, 1987).

Наибольшим флористическим разнообразием отличается мелководный Северный Каспий, где находятся обширные опресненные участки дельт Волги и Урала. По результатам анализа Каспийской экологической Программы (Отчет о результатах Всекаспийской…, 2001) в Северном Каспии зарегистрировано 56 видов высших растений. В открытой акватории разными исследователями насчитывалось от 9 до 12 видов погружено-водных макрофитов, включая высшие растения (Киреева, Щапова, 1939; Колбицкая, 1977; Отчет Гидрорыбпроект…, 1984 и др.).

В ходе выполнения программы экологического мониторинга Аджип ККО только в Северо-Восточном Каспии выявлено 79 видов высших растений (1 вид споровых и 78 видов цветковых), относя-

щихся к 31 семейству и 45 родам. Непосредственно на участках месторождений Аджип ККО за весь период исследований зарегистрировано всего 10 видов высших растений-макрофитов, а по трассе трубопровода - 17. (Приложение 5). Впервые, в 1998 г., в восточной части мелководий обнаружен гриб *Volvariella speciosa*, который обильно разрастается на мокрой ветоши водорослей и тростника. Известно, что этот вид культивируется в Южной Азии и, не исключено, что он мог проникнуть в Каспий с грузами, в состав которых входят и пищевые продукты.

В списках водорослей макрофиты обычно не выделяются, а рассматриваются вместе с микроскопическими планктонными. Г.Н.Панин с соавторами (Панин, Мамедов, Митрофанов, 2005) на основе анализа публикаций приводят следующие данные по числу видов и форм водорослей Каспийского моря: всего 2079 видов, 212 форм, из них 9 вселенцев и 35 эндемиков. Только в Северном Каспии встречается 441 вид, 57 форм, среди которых 2 вселенца и 8 эндемичных видов водорослей. По числу видов/форм в Северном Каспии преобладают диатомовые 172/24, зеленые 138/22, синезеленые 88/6 и пирофитовые 35/5. Малым числом видов представлены эвгленовые (5), золотистые (2) и красные (1) водоросли. Наличие бурых и харовых водорослей в этой сводке не указано, несмотря на то, что данные о присутствии харовых в Каспии имеются в ряде публикаций (Киреева, Щапова, 1939 и др.).

Флора макрофитов Северо-Восточного Каспия отличается крайней обедненностью. По данным Э.Б.Забержинской (1968), ее ядро составляют зеленые водоросли (роды *Enteromorpha, Cladophora, Ulotrix),* распространенные на опресненных участках и, красные водоросли морского происхождения *(*рр. *Polysiphonia, Ceramium).* Таким образом, по составу флору Северо-Восточного Каспия можно отнести к морской–солоноватоводной (Зинова, Калугина-Гутник, 1974).

Каспийские макрофиты отличают мелкие размеры, их высота обычно не превышает 0,5 м. Водоросли с массивными талломами и сложным анатомическим строением в Каспии отсутствуют. Большинство видов красных и бурых водорослей являются третичными реликтами. Пресные галофитные формы, вероятно, проникли в Каспий из пресных водоемов (Касымов, 1983). Основное число видов водорослей Каспия – атлантического происхождения (79,3%). По географическому составу флора является широкобореальной, но высокий процент эндемиков (8 видов и 2 рода), позволяет считать ее своеобразной (Зинова, Калугина-Гутник, 1974).

Некоторые виды каспийских водорослей чувствительны к загрязнению. По данным А.М. Кули-Заде (1989) индикатором качества морской среды может служить видовое богатство рода *Polysiphonia*, так как входящие в него виды не выдерживают даже умеренного загрязнения морской среды. Исследования азербайджанских учёных (Гюль, 1956; Кули-Заде, 1989) показали, что зелёные водоросли более устойчивы к загрязнению, по сравнению с красными, а в умеренно загрязнённых водах доминируют только оппортунистические виды зелёных, родов *Cladophora, Enteromorpha* и др. Согласно проведенным наблюдениям, состав водорослей в незагрязненных районах характеризуется следующими показателями:

- большое число доминирующих видов;
- присутствие в доминирующем комплексе не только зелёных, но и красных водорослей;
- наличие в доминирующем комплексе хотя бы 1-2 видов красных водорослей, находящихся в фертильном состоянии.

Наши исследования свидетельствуют о присутствии в Северо-Восточном Каспии водорослей-макрофитов всех отделов (85 видов), за исключением пирофитовых и золотистых, которые в основном микроскопические и входят в состав фитопланктона. В частности, зарегистрировано 3 вида харовых *(Charophyta)*, 17 видов красных (*Phodophyta)*, 1 вид бурых *(Phaeophyta),* 15 видов зеленых *(Chlorophyta)*, 3 желто-зеленых *(Xanthophyta),* 23 диатомовых *(Bacillariophyta)*, 19 синезеленых (*Cyanophyta)* и 1 вид эвгленовых *(Euglenophyta)* водорослей. Все они встречаются на лицензионных участках Аджип ККО, при этом многочисленна группа видов, образующих обрастания на судах и конструкциях буровых установок. (Приложение 5).

В целом, флора макрофитов Северо-Восточного Каспия насчитывает 161 вид, из них 79 видов высших растений и 82 – водорослей (Приложение 5).

Наибольшим флористическим богатством характеризуются пресноводные участки аванделът и прибрежной акватории междуречья Волги и Урала, где преобладают представители родов *Potamogeton, Zostera, Najas, Vallisneria, Lemna, Myriophyllum, Ceratophyllum, Chara* и др. В открытой акватории отмечено только 13 видов видов. Среди высших растений здесь доминируют *Potamogeton pectinatus, Zostera marina, Myriophyllum spicatum*, а из красных водорослей - *Polysiphonia sertularioides, Ceramium elegans, Laurencia caspica*; на обрастаниях преобладают зеленые нитчатые водоросли родов *Cladophora, Spirogira, Oedogonium, Mougeotia*, остальные виды встречаются единично (Рис.1).

В числе представителей редких видов, занесенных в Красную Книгу растений Казахстана, зарегистрированы: водяной орех казахстанский (*Trapa.kazachstanica= natans),* кувшинка белая (*Nymphaea alba)* альдрованда пузырчатая (*Aldrovanda vesiculosa),* лотос орехоносный или каспийский (*Nelumbo caspica = nuciferum)* (Рис.2).. Последний вид был завезен в Северный Каспий из Индии в конце 19-го-начале 20-го века и распространен в основном в дельте Волги, включая прилегающую казахстанскую часть. Также редко встречаются такие эндемичные растения, как водяной папоротник - сальвиния плавающая *(Salvinia natans)*, кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida),* кубышка желтая (*Nuphar lutea*) (Рис.2). Большинство перечисленных видов являются реликтовыми эндемиками до ледникового периода. Водяной орех и кувшинка чисто-белая по критериям Международного союза охраны природы (МСОП-IUCN), относятся к категории исчезающих растений.

Многие виды макрофитов требовательны к составу донных осадков. Песчано-илистые грунты мелководий благоприятны для развития рдестов (*Potamogeton),* урути (*Myriophyllum)* и рупии *(Ruppia maritima)*. На песчано-ракушечных грунтах господствуют взморник морской (*Zostera marina)* и полисифония *(Polysiphonia sertularioides)*. Другие виды полисифонии *(P.elongata, P.violacea)* предпочитают глинисто-ракушечные грунты, а *Laurencia caspica* - ракушечные и каменистые. Харовые водоросли приурочены к илистым сероводородным отложениям. Плотные ракушечные и глинистые грунты открытых пространств обычно лишены растительности. Зеленые нитчатые водоросли не укореняются на дне, а образуют обрастания на камнях, ракушке, на других макрофитах (как эпифиты), на обшивке судов, сваях, ограждениях, волноломах и т.п.

Растительность и ее пространственное распределение. Проведенные в 1996 г. фронтальные фоновые исследования, позволили выявить закономерности пространственного распределения водной растительности в Северо-Восточном Каспии (Рис. 3), которое в основном зависит от глубины. В связи с этим, пространственная дифференциация водной растительности на карте отражена по следующим зонам: глубоководная (6,0-14,0 м), зона средних глубин (2,5-6,0 м) и зона мелководья (0,5-2,5 м). Мелководная зона считается переходной, или транзитной, разделяющей экосистемы моря и суши.

<u>*Глубоководная зона*</u> характеризуется крайней бедностью флоры, сильной изреженностью фитоценозов, наличием больших участков дна не покрытых растительностью. Самый глубоководный участок Северо-Восточного Каспия (12-14 м) -район Уральской бороздины, где располагается месторождение Каламкас. В период регрессии моря здесь было зарегистрировано сосредоточение многих видов макрофитов, которые в настоящее время встречаются редко, единичными особями. К данной группе относятся такие виды красных водорослей как *Polysiphonia violacea, P.elongata, Laurencia caspica, Ceramium elegans.*

На участках с глубинами 6-12 м разреженные сообщества красных водорослей представлены видами *Polysiphonia sertularioides, Laurencia caspica,* реже, с участием взморника (*Zostera marina*). Здесь встречаются также представители зеленых нитчатых

1 2

3 4

5 6

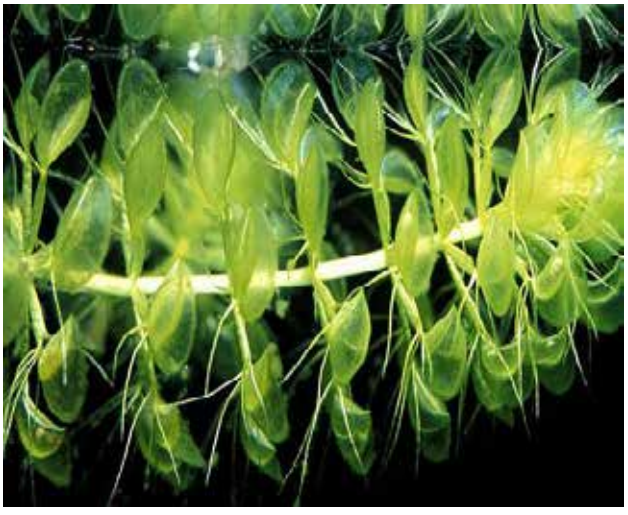
Рисунок 1. Доминирующие виды погруженно-водных макрофитов Северо-Восточного Каспия: 1 – рдест гребенчатый; 2 – рдест пронзеннолистный; 3 – уруть колосовая; 4 – взморник морской; 5 – красная водоросль полисифония; 6 – зеленая водоросль

1

2

3

4



5

6

Рисунок 2. Редкие виды макрофитов Северо-Восточного Каспия, в том числе внесенные в Красную книгу растений Казахстана*

1 – лотос орехоносный (каспийский*); 2 – кувшинка чисто-белая* и кубышка желтая;
3 – кувшинка белая; 4 – водяной орех казахстанский*; 5–альдрованда пузырчатая*;
6 –папоротник – сальвиния плавающая

водорослей (р. *Oedogonium*), обитающие обычно в пресных водах. Общее проективное покрытие дна растениями не превышает 1-3%.

В зоне средних глубин распределение донной растительности неравномерно. К этой зоне приурочено месторождение Кашаган (Рис.3). В растительных сообществах в равной мере представлены морские травы рр. *Potamogeton, Myriophyllum, Zostera* и красные водоросли рр. *Polysiphonia, Ceramium.* Участки этой зоны, примыкающие к подводным дельтам рек Волги, Урала и Эмбы характеризуются максимальным флористическим и фитоценотическим разнообразием. Здесь распространены полидоминантные сообщества, сформированные рдестами *(Potamogeton pectinatus, P.macrocarpus, P. perfoliatus, P.crispus)*, валлиснерией (*Vaelisneria spiralis*), урутью (*Myriophyllum spicatum, M.verticillatum*), роголистником (*Ceratophyllum demersum*), наядой морской (*Najas marina*), руппией спиральной (*Ruppia spiralis*), элодеей канадской *(Elodea canadensis)* и харой многоколючковой (*Chara tomentosa*). Местами обильны ряска тройчатая (*Lemna trisulca*) и зеленые нитчатые водоросли *Cladophora glomerata, Moygeotia sp*. Общее проективное покрытие дна растениями колеблется в широком диапазоне от 10 до 100%.

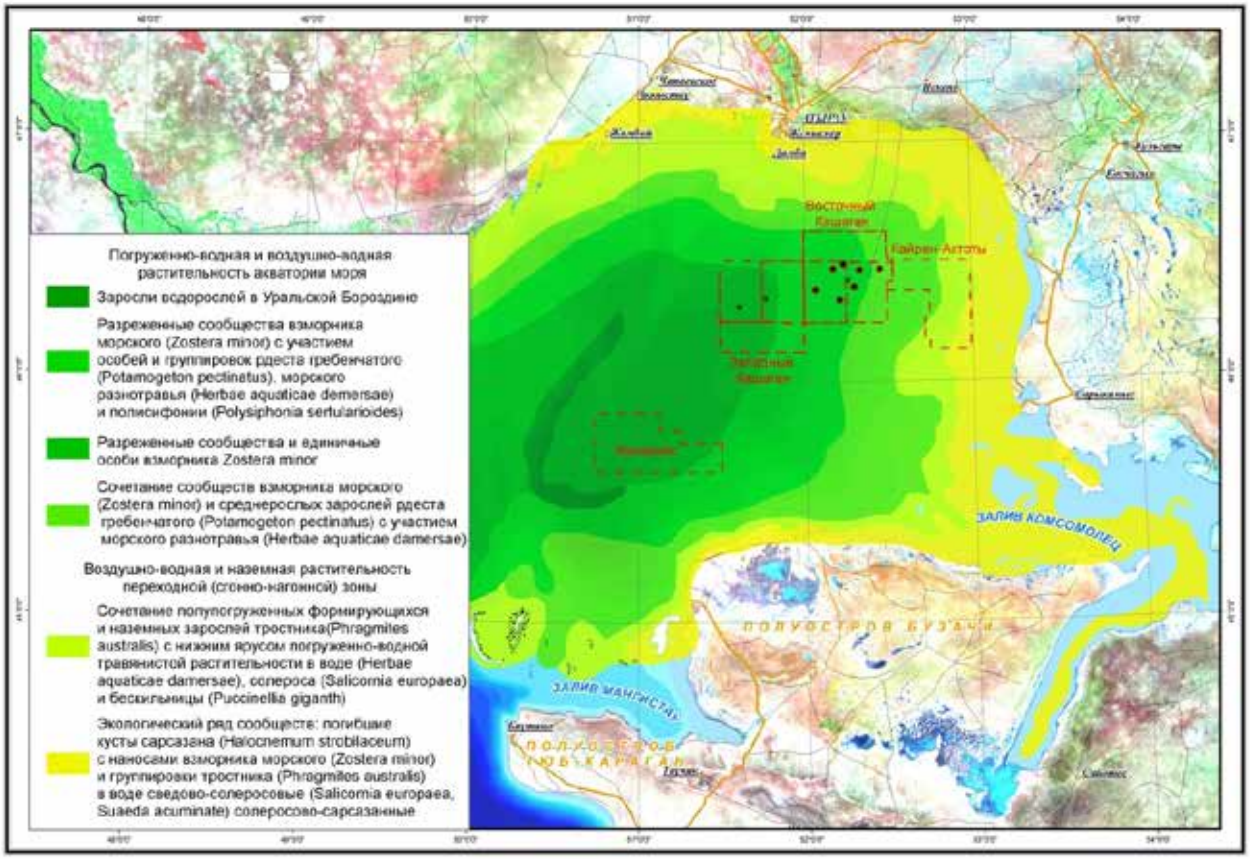


Рисунок 3. Карта пространственного распределения растительности в Северо-Восточном Каспии

На участках зоны средних глубин, расположенных в открытых районах моря (на глубинах 2,5–3,5 м), донная растительность представлена морскими травами *(Potamogeton pectinatus, P. macrocarpus, P.perfoliatus, Myriophyllum verticillatum, M. spicatum)* и харовыми водорослями *(Chara tomentosa, Ch. poliacantha)*. Преобладают харово-урутевые фитоценозы (*Myriophyllum verticillatum, Chara tomentosa*), часто имеющие зарослевое сложение, с высотой растений 10-150 см и проективным покрытием 100%. По мере возрастания глубин харовые водоросли исчезают из фитоценозов, их замещают такие виды как *Potamogeton pectinatus, Myriophyllum spicatum, Zostera marina* и представители рода *Polysiphonia.*

В восточной части акватории, на участках с глубинами 4,0-6,0 м, донная растительность характеризуется однородной структурой и минимальной ярусной расчлененностью. В составе сообществ

доминируют высшие водные растения (*Zostera marina, Potamogeton pectinatus, P. perfoliatus, Myriophyllum spicatum),* красные водоросли *(Polysiphonia sertularioides, P.elongata, Ceramium hypnoioides, Laurencia caspica*) и зеленые нитчатые водоросли (*Cladophora glomerata, Oedogonium sp., Mougeotia sp.*). В толще воды встречается плавающий роголистник (*Ceratophyllum demersum).* Общее проективное покрытие дна варьирует от 1 до 20%. В диапазоне глубин 2,0-4,0 м, растительность практически отсутствует или представлена разреженными группировками *Potamogeton pectinatus, Zostera marina, Myriophyllum spicatum*, *Polysiphonia sertularioides*.

Зона *мелководий* характеризуется весьма изменчивым составом растительного покрова. В районах северных мелководий участки погружено-водной растительности чередуются с тростниковыми зарослями (Рис.4), которые, иногда, в виде плавающих островов (сплавин) выдвигаются в море на значительное расстояние (20-45 км). В зоне открытых восточных мелководий в составе водной растительности доминируют морские травы, зеленые водоросли и, часто, воздушно-водные макрофиты. Пространственное размещение донного растительного покрова часто меняется, что связано со сгонно-нагонными явлениями. После подъема уровня моря здесь сформировались заросли тростника на месте бывших отмелей и ракушечных островов (шалыг).

Рисунок 4. Тростниковые заросли и плавни на мелководьях Северо-Восточного Каспия

Особыми экологическими условиями характеризуются опресненные участки аванделът Волги и Урала, где регистрируется максимум ботанического разнообразия. По признакам классификации биотопов эти участки относятся к водно-болотным угодьям. Растительность аванделъты Эмбы, не отличается богатством флоры, но по сравнению с восточными мелководьями условия произрастания и жизненное состояние растений здесь лучше (благодаря обогащенному аллювием водного стока), а проективное покрытие дна – выше.

Растительность участков с тростниковыми зарослями, примыкающих к дельте р. Волги на границе Казахстана с Россией, своеобразна и отличается максимальным флористическим богатством. Диапазон глубин здесь невелик - 1,0-2,5/3,0 м. Мощные заросли тростника (*Phragmites australis)* с

вкраплениями рогоза *(Typha angustifolia, T.laxmannii*) и камыша *(Scirpus lacustris, S.tabernaemontanii),* определяют ландшафтный облик участков. В составе сообществ часто присутствуют: пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris*), водокрас лягушечный (*Hydrocharis morsus-ranae),* болотноцветник щитолистный *(Nymphoides peltatum*), горец земноводный (*Polygonum amphibium*). На глубинах менее 1 м тростниковые и рогозовые сообщества чередуются с группировками ежеголовки побегоносной (*Sparganium stoloniferum*), осоки (*Carex pseudocyperus*), зюзника европейского (*Lycopus europaea*), сусака зонтичнного *(Butomus umbellatus)*, других гелофитов (Табл.1).

В закрытых заливах, между куртинами тростника, формируются фитоценозы погруженной растительности, имеющие зарослевое сложение. Здесь доминируют рдесты (*P. pectinatus, P. macrocarpus, P. crispus* и др.), харовые водоросли (*Chara tomentosa, Ch .poliacantha)*, обилен роголистник *(Ceratophyllum demersum*), встречаются *Vaelisneria spiralis, Lemna trisulca, Najas marina, Batrachium foeniculaceum, Nuphar luteum, Trapa kazachstanica*, Проективное покрытие дна составляет 80-100%.

В растительном покрове многочисленных заводей верхний ярус формируют плавающие макрофиты, среди которых встречаются редкие виды, имеющие охранный статус (*Trapa natans, Salvinia natans, Aldrovandra vesiculosa*, *Nymphaea alba, Nelumbo nuciferum=caspica)*.

Обширные мелководья междуречья Волги и Урала, включая дельту Урала, также покрыты зарослями тростника *(Phragmites australis)* с участием рогоза (*Typha angustifolia)* и погруженных макрофитов (*Potamogeton pectinatus, P. macrocarpus, P. perfoliatus, P. praelongus, Myriophyllum vericillatum)*. Эти заросли гасят энергию волн, поэтому в их центральной части скапливается и перегнивает большое количество отмершей фитомассы, а на дне формируется мощный слой (1,5 м и более) черного ила.

На открытых участках мелководий преобладают сообщества взморника (*Zostera marina*) и урути (*Myriophyllum spicatum, M. verticillatum*), в состав которых входят в большом обилии *Najas marina, Potamogeton pectinatus, P. perfoliatus*, а иногда и *Polysiphonia sertularioides.* В таких местообитаниях интенсивно развиваются зеленые нитчатые водоросли рр. *Oedogonium, Moygeotia, Spirogyra, Enteromorpha*. Общее проективное покрытие дна растениями различно - от 1-2% до 15-30% (в отдельные годы до 50-70%). Изредка, на «банках», встречаются полидоминантные, густые заросли макрофитов, с высотой растений 0,5-2,0 м.

Местами, на глубинах 0,5-1,5 м, грунт покрыт сплошными скоплениями зеленых водорослей (*Geminella unterrupta, Cladophora glomerata, C.vagabunga, Vancheria sp*). Обрастания на твердых субстаратах образуют, в основном, следующие виды водорослей: из зеленых – *Cosmarium,* из сине-зеленых – *Lyngbya majuseula, Merismopedia tennissima, Gomphosphaeria lacustris,* из диатомовых – *Diatoma elongatum var. tenur, Synedra pulchella, S.vaucheriae, S. ulna, Gomphoenaema sp., Cocconeis sp.*, *Cymbella lanceolata, Cimatopleura soba* и др.

Вдоль северо-восточного и восточного побережья, прерывистой цепочкой между ракушечными шалыгами, тянутся молодые заросли тростника *(Phragmites australis*), часто имеющие кольцевую структуру (Рис.5). Они сформировались после подъема уровня моря на месте затопленных шалыг. Подводный ярус этих монодоминантных сообществ характеризуется флористической обедненностью. В его составе присутствуют: *Potamogeton pectinatus, Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum, Zostera marina*. Проективное покрытие дна растениями варьирует от 3-5% до 100%. Открытые участки этого района характеризуются разреженной донной растительностью. Здесь находятся месторождения Актоты и Кайран.

Периодически обсыхающим (во время осенних сгонов) и, наоборот, заливаемым (во время весенних нагонов) восточным мелководьям свойственна выраженная сезонная динамика растительности и ее мозаичное распределение. Весной и ранним летом макрофиты представлены незначительными скоплениями зеленых нитчатых водорослей (*Mougeotia sp*. и

Рисунок 5. Скопления зеленых водорослей на мелководьях

Рисунок 6. Водная и прибрежная растительность в сгонно-нагонной зоне

др.), а также единичными особями высших водных растений (*Myriophyllum verticillatum, Potamogeton pectinatus*). Осенью, на освободившихся от воды участках, макрофиты отмирают, и на их месте формируются пионерные группировки одно - двулетних галогигрофитов, типичных для увлажненных местообитаний побережья (*Salicornia europaea, Suaeda prostrata, Aster tripolium*). Участки локальных повышений рельефа с плотным глинисто-ракушечным грунтом и сильным засолением, обычно не зарастают. Иногда, сразу после схода воды они покрываются плотной коркой сине-зеленых сталонных водорослей (*Oscillatoria limosa, O.brevis, O.chalybea, O.brevis var. variabilis*), а в понижениях, где сохраняется небольшой слой воды (5-10 см), развивается *Microcoleus chthonoplastes*. В годы сильных нагонов эта зона представляет собой мозаичное сочетание биотопов мелководий, и суши (Рис.6). Повсеместно на поверхности распространены куртины и валы вынесенных волнами остатков водных растений. Под ними создаются условия хорошего семенного возобновления макрофитов, особенно высших водных растений. На прибрежных скоплениях ветоши тростника в отдельные годы в большом обилии развивается, завезенный из Южной Азии гриб *Volvariella speciosa*.

Следует отметить, что соленость воды в восточной части переходной зоны выше (иногда значительно), чем в открытой акватории и часто достигает 14-16 промилле. Это объясняется тем, что в результате подъема уровня моря были затоплены значительные площади суши, представленные маршевыми и соровыми солончаками, следствием чего явился переход в морскую воду содержащихся в почве солей.

Природная и антропогенная динамика растительности. Природными факторами, вызывающими регулярные и масштабные изменения водной растительности, являются штормы, ледовые процессы и колебания уровня моря.

Во время штормов множество растений повреждается физически или переносится водой на большие расстояния. Ежегодно большие площади донной растительности мелководий уничтожаются (соскабливаются) в результате подвижек льда во время таяния. Иногда, освободившиеся участки длительное время не зарастают. Некоторые виды растений в процессе эволюции выработали адаптивные механизмы приспособления, например, способность повторно укореняться (уруть, рдест) на новых местообитаниях, а также вытягиваться (эластичность) и вновь возвращаться в исходное состояние после прекращения волнения. Виды полисифонии имеют несколько экологических форм. На обширных открытых участках дна и в прибойной полосе преобладает шаровидная форма, перекатывающаяся по дну во время шторма. Эти механизмы также позволяют им противостоять воздействию антропогенных факторов.

Большие изменения в составе и обилии донной растительности происходят вследствие колебаний уровня моря (Кули-Заде, 1989). В результате последней трансгрессии уровень воды в Северном Каспии повысился в среднем на 2,0 м, вследствие чего изменились экологические условия, в том числе играющие важную роль в формировании донной растительности (глубина, соленость, прозрачность, PH, O_2, литология донных отложений и др.) и жизненных функциях растений.

На первых этапах повышения уровня происходило ухудшение жизненного состояния некоторых видов растений, а затем снижение их численности и полное выпадение из состава фитоценозов. Мониторинговые наблюдения позволили установить диапазоны глубин оптимального развития доминирующих растений: виды *Chara* - 0,5-2,5 м; *Potamogeton pectinatus* – 0,5- 4,5 м.; другие виды *Potamogeton* - 0,5 – 2,5 м; *Polisiphonia sertularioides* -2,0-6,0 м.; *P. elongata, P.violacea* – 4,0-10,0 м (30 м); *Myriophyllum* -1, 0 - 3,5 м.; *Zostera* - 2,5 - 4,5 м. За их пределами жизненно важные показатели (фотосинтез, дыхание, генеративность и др.) видов ухудшаются, что также подтверждается данными других исследователей (Киреева, Щапова, 1939; Доброхотова, 1940; Колбицкая,1977 и др.). Этим объясняется частичная смена флористического состава в зоне глубоководья и его полная трансформация на мелководьях, а также наличие в период исследований 1994-2000 г. отмерших особей растений в донных сообществах. Особенно показательны, в последнем случае, были затопленные тростники.

Динамика водной растительности в первые годы исследований (1993-1997) имела характер природной экзогенной сукцессии, обусловленной повышением уровня моря. До 1996 г. изменения, особенно в зоне мелководий, носили близкий к катастрофическому характер. Повсеместно регистрировались факты ухудшения жизненного состояния растений, нарушений их репродуктивных функций, изменения соотношения доминирующих видов в сообществах. На фоне этих процессов проводилась оценка воздействия на растительность технологических операций, связанных с разработкой морских месторождений нефти. Для каждого этапа обустройства месторождений выявлялись виды работ, способные оказывать воздействие на состояние растительности (факторы потенциального воздействия). Затем изучалась реакция растительности на воздействие соответствующих факторов. В ходе анализа рассмотрены следующие основные виды работ:

- геофизические исследования (сейсморазведка);
- разведочное бурение;
- оценочное бурение.

К общему фактору воздействия, сопровождающему все перечисленные виды работ, можно отнести судоходство (движение крупных и средних судов обеспечения, судов на воздушной подушке и аэроботов на мелководьях). Помимо судоходства воздействие на растительность оказывают работы, связанные с созданием инфраструктуры: строительство искусственных островов (берм), установка инженерных сооружений, грунтовые работы, включая бурение, прокладку трубопроводов, строительство буровых платформ. Поскольку месторождения осваивались почти одновременно, на отдельных участках наблюдалось наложение разных видов работ, например 3D сейсмики и разведочного бурения, это усиливало антропогенный пресс на экосистемы и, в частности, на растительность.

По характеру воздействия все эти факторы можно разделить на оказывающие механические или химические воздействия. Механические воздействия, возникающие при движении судов, производстве строительных операций и т.п., вызывают повреждения отдельных растений или их сообществ (обрывание, соскабливание со дна, засыпание грунтом и т.п.). Они сходны с воздействиями в результате штормов и подвижек льда, но существенно меньшие по масштабам. Химические воздействия возникают, в основном, в результате загрязнения воды и донных осадков токсичными для растений веществами. Оно отмечалось только в бухте Баутино, где имеется историческое загрязнение и поступают в воду бытовые стоки со стороны населенных пунктов.

Результаты, полученные во время проведения сейсморазведочных работ, на обследуемых нефтяных структурах показали, что после проведения сейсморазведки на поверхности воды отмечается некоторое увеличение обилия оторванных листьев и стеблей макрофитов.

При часто повторяющихся работах (строительство, увеличение судоходства и т.п.), как это происходит вокруг искусственных островов, на растительность оказываются более сильные антропогенно-сопряженные (вымывание, погребение и др.) и антропогенно-стимулированные (изменение экотопа и др.) воздействия.

Нарастающие темпы судоходства и строительства вызывают на донной поверхности процессы (перенос, сортировка грунта при осаждении после взмучивания донных отложений, избыточное осаждение на поверхности аллевро-пелитовых фракций и др.), которые негативно сказываются на формировании и развитии растительности локальных участков.

Ниже приведены данные по изучению реакций растительности на воздействие техногенных факторов при освоении месторождений Аджип ККО.

Кашаган. Месторождение Кашаган включает два участка: Восточный и Западный, которые характеризуются сходством пространственного распределения растительного покрова. Флористический состав богаче на Восточном Кашагане (12 видов), по сравнению с Западным (8 видов). Растительный покров разрежен, распределение сообществ мозаичное, проективное покрытие дна растениями отдельных участков варьирует в широком диапазоне от 1 до 80%. На плотных ракушечных грунтах более 30% площади дна свободны от растительности.

За период исследований (1993- 2006 гг.), на Восточном Кашагане, зарегистрировано: 6 видов высших цветковых растений (морские травы - *Potamogeton pectinatus, P. perfoliatus, P. macrocarpus, Ceratophyllym demersum, Myriophyllum spicatum, Zostera marina*), 2 вида красных водорослей *(Polysiphonia sertularioides, Ceramium hypnoioides),* 3 вида зеленых *(Cladofora glomerata, Oedogonium sp., Mougeotia sp.*) и 1 вид – харовых водорослей (*Chara polyacantha*).

В первые годы исследований, в динамике растительности Восточного Кашагана, превалировали процессы, обусловленные повышением уровня моря. В 1994-1996 гг. здесь преобладали полидоминантные сообщества морских трав с участием хары (*Chara polyacantha*) и, реже, полисифонии. В составе сообществ было зарегистрировано 7 видов. Зеленые водоросли отсутствовали. Проективное покрытие дна растениями варьировало от 10 до 80%. К 1998 г. из состава сообществ выпали хара (*Chara polyacantha*) и роголистник (*Ceratophyllym demersum*). Доминирующую роль в сообществах стали играть *Potamogeton pectinatus* и *Myriophyllum spicatum*, обилие других видов резко уменьшилось.

В 1999 году возросла ценотическая роль *Zostera marina*, были отмечены образованные этим видом монодоминантные сообщества, в которых преобладали ювенильные особи. В 2000 г. состав высших растений сократился до 4 видов *(Potamogeton pectinatus, Myriophyllum spicatum, Zostera marina, Polysiphonia sertularioides)*, представленных в моно- и полидоминантных сообществах. Проективное покрытие дна растениями заметно снизилось (1-10%). Одновременно резко возросло обилие, отсутствовавших ранее, зеленых водорослей *(Cladofora glomerata, Oedogonium, Mougeotia sp.*), являющихся индикаторами эвтрофирования. Стимулом развития зеленых водорослей, видимо, послужили необычно высокие летние температуры, а источником их распространения - судовые обрастания, в составе которых присутствуют данные растения. Обилие зеленых водорослей обнаружено не только на станциях мониторинга, но и на контрольных (фоновых), что говорит о естественном характере их появления и закрепления в сообществах.

В период 1994-2000 гг. существенных изменений в составе и обилии водной растительности, вызванных действием антропогенных факторов, не обнаружено. В редких случаях, регистрировалось незначительные механические повреждения растений (вырывание особей, обрыв листьев, стеблей), вызванные движением судов. Данные воздействия по своему характеру являются точечными, кратковременными, обратимыми.

Сравнительный анализ выявил сходное состояние растительности на станциях мониторинга и на фоновых станциях длительного наблюдения, что также указывает на естественный характер наблюдаемой динамики.

В 2000 г объем работ, связанных с созданием производственной инфраструктуры, существенно увеличился. На станциях мониторинга (КЕ-1, КЕ-2, КЕ-3, КЕ-4 и т.д.) стали заметны изменения антропогенного характера. На отдельных участках произошло нарушение донных отложений, что отрицательно сказалось на растительном покрове дна. В частности, поступление в воду мелких фракций грунта, (в результате строительства и интенсивного судоходства), их оседание на растениях и переотложение на поверхности дна (слоем толщиной 2,5 -5,0 см) привело к угнетению и гибели многих растений, нарушило условия их естественного возобновления.

На участке Восточного Кашагана, например, после проведения разных видов работ (строительство бермы, монтаж скважины, разведочное бурение, ликвидация скважины и др.) из 11 обследованных станций (сентябрь, 2001) растительность была обнаружена лишь на 4-х, хотя до начала работ (1994 г.) она присутствовала на всех станциях. Там, где растительность сохранилась, она была представлена изреженными зарослями красной водоросли - полисифонии (*Polysiphonia sertularioides*) с единичными вкраплениями рдеста гребенчатого (*Potamogeton pectinatus*). По сравнению с фоновыми станциями, здесь отсутствовал ранее обильный взморник (*Zostera marina*). Проективное покрытие дна растениями сократилось до десятых долей процентов. Наблюдалось скопление жидких илистых отложений вокруг демонтированной скважины, следы которых прослеживались на расстояние 1 км (по азимутам 155 и 335) и на расстояние 600 м (по азимутам 245 и 65).

Повторное обследование, проведенное спустя год (октябрь, 2002 г.), показало, что заиление участков дна сохранилось, однако его площадь несколько уменьшилась. В это время растительность была зарегистрирована на 11 из 16 обследованных станций. В основном, она была представлена единичными группировками взморника *(Zostera marina*) с небольшими скоплениями зеленых нитчатых водорослей (*Moygeotia sp*.) и разреженными группами красной водоросли *Ceramium hypnoioides*, развивающейся на месте *Polysiphonia sertularioides.* Таким образом, спустя год после прекращения воздействия площадь заиления уменьшилась, вероятно, в результате волновой деятельности, и наблюдалось некоторое восстановление растительного покрова.

В 2003-2006 г.г. в донных растительных сообществах доминировали *Potamogeton pectinatus, Myriophyllum spicatum, Zostera marina.* Редко встречались *Polysiphonia sertularioides, Ceramium hypnoioides, Moygeotia sp*., *Cladophora glomerata.* В 2003 г. впервые после подъема уровня моря была отмечена *Polysiphonia elongata.* В этом же году, осенью на обследованном участке зарегистрирован плавающий папоротник *Salvinia natans*, ранее здесь не встречавшийся. Возможно, его появление было обусловлено небывалым обилием этого вида в дельте р.Урал и его заносом сильным ветровым течением северного и северо-восточного направления.

Таким образом, проявления воздействий факторов, связанных с обустройством месторождения Кашаган, можно считать обратимыми. Вызванные этими воздействиями изменения водной растительности были локальными, кратковременными и малозаметными на фоне естественных циклических флюктуаций.

Каламкас. Данное месторождение расположено на самом глубоководном участке Северо-Восточного Каспия, отличается бедностью флоры (5 видов макрофитов) и практически полным отсутствием донной растительности. В донных отложениях района преобладают мягкие серые илы (с вкраплениями ракушки) с запахом сероводорода, которые неблагоприятны для поселения растений.

В середине 90-х годов в разреженных фитоценозах данного участка доминировала *Polysiphonia violacea*. Летом высокой численности достигала *Myriophyllum spicatum*, единично встречались *Zostera marina* и *Polysiphonia sertularioides.* Проективное покрытие дна растениями составляло 1-3%. К концу 90-х при сохранении прежнего флористического состава значительно ухудшилось жизненное состояние видов, повсеместно стали встречаться погибшие особи полисифонии.

В 2000 г., после строительства искусственного острова, на одной из станций зарегистрировано появление зеленой нитчатой водоросли р.*Oedogonium.* На 6 станциях растительность полностью исчезла и, наоборот, на 4-х станциях, где ее не было, появились единичные особи *Polysiphonia violacea.* Признаки угнетенности растений по-прежнему сохранялись, в том числе на контрольных станциях. Картина не изменилась и после проведения разведочного и оценочного бурения (2003-2006 гг.).

Наблюдаемые изменения можно отнести к проявлениям естественных факторов, связанных с подъемом уровня моря. Исходная бедность флоры и большие глубины маскируют действие факторов техногенного характера, влияние которых можно считать ничтожным.

Актоты-Кайран. Данные месторождения расположены вблизи берега и на равном удалении от него. Экологические условия формирования растительности на них идентичны, что позволяет объединить данные, полученные по отдельным участкам. Освоение этих месторождений началось в 2001 г., в это же время проведены фоновые исследования состояния водной растительности.

Растительный покров данного района достаточно однородный и более высокими кондициями растений (высота, олиственность, наличие генеративных органов и т.п.). Это обусловлено малыми глубинами участков, их хорошей прогреваемостью и освещенностью. Флористический состав не богат (10-12 видов) и лимитируется засоленностью грунтов и воды, вследствие наступления моря на маршевые солончаки.

После 1994 г., вдоль старого уреза воды и на затопленых водой шалыгах, сформировались густые тростниковые заросли *(Phragmites australis),* представленные одновозрастными особями. Нижний подводный ярус образован морскими травами (*Potamogeton pectinatus, P. perfoliatus, Ceratophyllm demersum, C. submersum, Myriophyllum spicatum, Zostera marina*) с участием красных *(Polysi-*

phonia sertularioides, Ceramium hypnoioides) и зеленых *(Cladofora glomerata, Oedogonium, Mougeotia sp*.) водорослей. Проективное покрытие дна растениями колеблется от 30 до 80%, иногда достигает 100%. На участках открытой акватории донная растительность изрежена (1-10%). В сообществах доминируют *Potamogeton pectinatus, Ceratophyllm demersum, Myriophyllum spicatum, Zostera marina*, иногда встречаются скопления зеленых водорослей и единично *Polysiphonia sertularioides*. На «банках» указанные виды формируют густые заросли, в которых высота растений достигает 2-х метров.

После начала бурения скважин, в 2004 г. донная поверхность и растительность участка претерпели некоторые изменения. На примыкающей к участку бурения площади (в радиусе 50 м), растительность была уничтожена полностью, вне этой зоны, примерно на расстоянии 300 м многие растения имели механические повреждения. В донных отложениях органического происхождения присутствовали куски глины и строительного ракушечника. Такая же картина наблюдалась в зонах интенсивного судоходства. В последующие годы (2003-2006) растительность восстановилась лишь на участках бурения, в зоне транспортных коридоров возобновления не произошло.

Необходимо отметить, что водная растительность данного района сформировалась недавно, после подъема уровня моря. Местообитания здесь не стабильны вследствие сезонных сгонно-нагонных явлений. Частая смена условий отражается на составе растительности и ее естественной динамике, проявляющейся в форме резких пульсаций численности и в сезонной смене доминирующих видов. Растительность адаптируется к таким условиям, прежде всего, повышением естественного потенциала восстановления, что делает ее мало восприимчивой к воздействиям техногенных факторов. Влияние последних проявляются слабо из-за эколого-биологических особенностей произрастающих здесь видов растений (семенное и вегетативное размножение, возможность повторного укоренения и т.д.), а также благоприятных условий среды (мелководья, прогрев воды, глинисто-песчаные донные осадки).

Специальные исследования Аджип ККО проводил по изучению обрастания видами флоры и фауны подводных конструкций производственной инфраструктуры (буровых, берм и т.п.). Они показали, что поселения водорослей-макрофитов происходит уже в первый год и впоследствии они образуют густые обрастания. К этой группе относятся специфические виды водорослей-макрофитов, поселяющихся на твердых субстратах: виды *Cosmarium,* из сине-зеленых – *Lyngbya majuseula, Merismopedia tenissima, Gomphosphaeria lacustris,* из диатомовых – *Diatoma elongatum var. tenur, Synedra pulchella, S.vaucheriae, S. ulna, Gomphomema sp., Cocconeis sp.*, *Cymbella lanceolata, Cimatopleura soba*) и др.

Выводы

Сравнительный анализ состояния растительности на фоновых и производственных станциях экологического мониторинга показал, что в период с 1993 по 2006 гг. основным фактором динамики растительности, состава и обилия видов флоры, являлось повышение уровня Каспия и, связанные с этим, изменения условий произрастания отдельных растений. После 2000 г. уровень стабилизировался, скорость природных сукцессий растительности замедлилась, но перестройка состава и структуры сообществ, а также экологических условий местообитаний наблюдается до настоящего времени. В связи с этим растительные сообщества Северо-Восточного Каспия не устойчивы в пространстве и во времени.

Воздействия факторов, связанных с обустройством месторождений углеводородного сырья в период исследований 1993-2006 гг., проявлялись в форме кратковременных, обратимых изменений водной растительности (циклических флюктуаций) в зонах, ограниченных масштабами хозяйственной деятельности. После прекращения воздействий растительность восстанавливается. Скорость естественного восстановления зависит от характера, продолжительности и повторяемости воздействий, а также от экологических условий местообитаний. При благоприятных условиях, восстановление растительности происходит в течение 1-3 лет. В ряде случаев, регулярные техногенные

нагрузки сопровождаются значительными изменениями состава донных отложений, рельефа дна, гидрологического режима, приводящими, в конечном итоге, к деградации местообитаний и самой растительности. Значительное негативное влияние при этом оказывают вспомогательные технологические операции, особенно те из них, которые приводят к заилению донной поверхности мелкими фракциями грунта (интенсивное судоходство, дноуглубительные работы). По характеру нарушений, на данном этапе, антропогенные воздействия на растительность приравниваются к природным факторам (шторма, ледовые процессы, сгонно-нагонные явления), а по пространственной выраженности они многократно меньше и локализованы в радиусе не более 300 м от источника. Увеличение объема производственных работ по осовоению месторождений нефти в целом, в масштабах Северо-Восточного Каспия, в дальнейшем может приобрести характер необратимых сукцессий растительности на большей площади и ухудшению условий ее естественного возобновления.

В связи с вышеизложенным считаем, что, в дальнейших работах необходимо продолжать мониторинг состояния растительности, которая является надежным индикатором как природных, так и атнропогенно-стимулированных процессов. Также необходимо предусмотреть периодическую оценку (раз в 5 лет) кумулятивного эффекта воздействий всего комплекса факторов в масштабах Северо-Восточного Каспия. Это позволит выявить проблемные участки и своевременно приостановить развитие негативных процессов.

Список использованных источников

1. Белавская А.П. Водные растения России и сопредельных государств (прежде входивших в СССР). СПб, 1994. - 64 с.
2. Белавская А.П.Высшая водная растительность//Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. - С.117-132.
3. Богдановская-Гиенеф И.Д. Водная растительность СССР // Ботан. журн., 1974. т.59, №12. - С.1728-1733.
4. Гидроботаника методология, методы, Институт биологии внутренних вод РАН, г. Рыбинск, 2003. - 188 с.
5. Гюль К.К. Каспийское море. Баку: Азнефтьиздат, 1956.
6. Доброхотова К.В. Ассоциации высших водных растений, как фактор роста дельты Волги // Тр. Астраханск. Гос. заповедника, 1940, вып.3. - С.13-84.
7. Доброхотова К.В., Ролдугин И.И., Доброхотова О.В. Водные растения. Алма-Ата: Кайнар, 1982. - 189 с.
8. Забержинская Э.Б. Флора водорослей макрофитов Каспийского моря. Автореф. канд.дис., Баку, 1968. - 30 с.
9. Зинова А.Д.,. Калугина-Гутник А.А. Сравнительная характеристика флоры водорослей южных морей//Биологическая продуктивность южных морей. Изд-во «Наукова думка», Киев, 1974. - С.43-51.
10. Касымов А.Г. Каспийское море. Л.: Гидрометеоиздат, 1987. - 150 с
11. Касымов А.Г., Багиров Р.М. Биология современного Каспия. Баку: Азерб. Госиздательство. 1983.
12. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР, Л: Наука,1981. - 187 с.
13. Киреева М.С., Щапова Т.С. Донная растительность восточного берега Каспийского моря // Бюлл. МОИП. Отд. биол. нов. сер., вып.5-6, 1939.
14. Колбицкая Л.Ф. Сукцессии нерестовых сообществ дельты Волги // Вопросы ихтиологии. т.17, Вып.4 (105), 1977. - С.607-620.
15. Красная Книга Казахской ССР. Алма-Ата, 1981. - 263 с.
16. Кули-Заде Г. Влияние химических загрязнителей на водные растения Каспийского моря // Известия академии наук Азербайджана. Серия биолог. 1989. – С.12-18.

17. Лапиров А.Г. Экологические группы растений водоемов//Гидроботаника, методология, методы, 2003. - С.5-22.
18. Лисицына Л.И., Папченков В.Г. Флора водоемов России: Определитель сосудистых растений. М.: Наука, 2000. – 237 с.
19. Определитель бурых и красных водорослей СССР. М., 1967.
20. Отчет Гидрорыбпроект «Обосновывающие материалы проекта отсечения Северо-Восточного мелководья Каспийского моря», раздел «Рыбное хозяйство». Москва, 1984.
21. Панин Г.Н., Р.М.Мамедов, И.В.Митрофанов Современное состояние Каспийского моря, Москва, Наука, 2005. - С. 209-221
22. Папченков А.Г., Соловьева В.В. Анализ флоры прудов среднего Поволжья // Бот.жур. 1995, Т.80. №7. - С.172-190.
23. Папченков В.Г. О классификации макрофитов водоемов// Экология. 1985, .№ 6, С.8-13.
24. Распопов И.М. Мониторинг высшей водной растительности//Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. - . М.-Л.: Наука, 1964, т.3. 503 с.
25. Флора Казахстана, тт. 1–9. Алма-Ата, 1956–1966.
26. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР, Л. «Наука», 1998.
27. Hejny S. The dynamic characteristic of littoral vegetation with respect to changes of water level//Hhidrobiologia.1971.T.12. - P.71-85.
28. Sculythorpe C.D. The biology of aquatic vascular plants/ London: Edvard Arnold Publishers Ltd.1967. - 610 p.
29. Cook C.D.K., Gut B.J., Rix E.M., Schneller J., Seitz M. Water plants of the World. A manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes. The Hague: Dr W.Junk b.v. Publishers, 1974. - 561 p.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ИХТИОФАУНУ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

В.А.Мельников[1], С.Р.Тимирханов [2]

[1]«Казэкопроект», г. Алматы
[2]Казахстанское агентство прикладной экологии (КАПЭ), г. Алматы

Каспийское море является основным рыбопромысловым водоемом Республики Казахстан. Здесь добывается до 15-20 тыс.т рыбы в год или 70-80% общего улова. По экспертным оценкам биологические ресурсы Каспийского моря оцениваются величиной 5-6 млрд. долл. США в год (Глуховцев, 1997).

С учетом высокой значимости Каспийского моря для экономики Казахстана, уникальности его ихтиофауны, каждый этап освоения морских нефтяных месторождений сопровождается ихтиологическими исследованиями, конечной целью которых является определение влияния производственной деятельности на рыб и разработка мероприятий по снижению негативного воздействия.

Методы исследований

Начало ихтиологических работ, связанных с освоением Казахстанского шельфа Каспийского моря, датировано 1994 г., когда компания Arthur D'Little (США-Великобритания) вместе с ведущими специалистами Казахстана провела оценку современного состояния ихтиофауны и первые опытно-методические работы по оценке влияния сейсморазведочных работ на ихтиофауну Каспия. В последующие годы были предприняты масштабные исследования фонового состояния ихтиофауны и ихтиологический мониторинг в процессе производственных работ Аджип ККО по сооружению островов и берм, разведочному бурению, прокладке морской части трубопроводов Кашаган-Искене, реконструкции базы поддержки нефтяных операций в Баутино. Исследования проводились на всех структурах, расположенных на лицензионной территории Аджип ККО (Восточный и Западный Кашаган, Каламкас, Актоты, Кайран, а также в зоне морской части промысловых трубопроводов и порта Баутино).

Ихтиологические исследования проводились по общепринятым методикам (Правдин, 1966). Отлов пелагических и бенто-пелагических видов рыб проводился порядком ставных жаберных сетей с ячеей от 12 до 220 мм, длиной 25 м каждая и высотой 2-3 м, которые выставлялись преимущественно в темное время суток на 12 часов. Для количественной оценки использовался показатель «улов на усилие», т.е количество и масса рыб на один улов в пересчете на сутки (экз./сете-сутки или кг/сете-сутки).

Во всех случаях определялся видовой состав и биологические параметры (масса, длина, пол, стадия зрелости) отловленных рыб. Для ключевых видов рыб определялись также плодовитость и возраст, рассчитывалась скорость линейного роста. Видовая идентификация рыб проводилась по определителям (Казанчеев, 1981; Коблицкая, 1981; Баимбетов, Тимирханов, 1999).

Наряду с использованием жаберных сетей, улавливающих активно перемещающихся рыб (осетровые, сельдевые, карповые и др.), использовался бимтрал для отлова донных рыб (преимущественно бычков). Траления большим бимтралом (2 м х 0,45 м, длиной сетного полотна - 6 м, ячея 10-12 мм) проводили с научно-исследовательского судна, малым (1 м х 0,22 м) - с лодки.

Траления проводили в 1-2 повторностях, в течение 5-10 мин. Продолжительность траления зависела от характера дна и наличия высшей водной растительности. Во всех случаях производился пересчет уловов на стандартное 10 минутное траление.

Определялся видовой состав улова, рассчитывалась численность и биомасса рыб в улове за 10 минут траления и на 100 погонных метров. Особи ключевых видов подвергались биологическому анализу; измерялись длина, масса, определялись возраст, пол и стадия зрелости.

В 2003 г. для отлова рыбы в тростниковых зарослях, в качестве эксперимента, использовались морские вентеря, применяющиеся при промысловом лове рыбы в дельте Волги. Уловы вентерей оказались селективными для отдельных видов рыб, поэтому в дальнейшем их применение было признано не целесообразным.

Для отлова икры и молоди рыб использовалась икорная сеть, с площадью входного отверстия 0,5 м², длиной 2-2,5 м, изготовленная из мельничного газа с ячеей 0,5 мм.

При анализе и интерпретации полученных результатов наряду с полученными оценками использовались данные публикаций и архивных материалов.

Результаты исследований

Распределение рыб в Казахстанском секторе Северного Каспия. Ихтиофауна Каспийского бассейна по разным оценкам насчитывает от 100 до 126 видов рыб и рыбообразных, большая часть которых встречается в казахстанском секторе Каспийского моря. Главенствующее положение по числу видов занимают карповые, бычковые и сельдевые рыбы (Казанчеев, 1981; Касымов, 1987; Каспийское море. Ихтиофауна…, 1989; Оценка биологического разнообразия…,1994).

Ихтиофауна Каспийского моря признается уникальной, в нем обитает 4 эндемичных рода, 31 эндемичный вид и 45 эндемичных подвидов (Казанчеев, 1981), хотя последние систематические сводки значительно сокращают число эндемиков, особенно на уровне подвидов (Решетников, Богуцкая и др., 1997). Общеизвестна и ценность Каспийского моря как мирового резервата генофонда осетровых рыб.

В пределах казахстанского сектора и в целом Каспийского моря распределение рыб неравномерно и имеет четко выраженный сезонный характер. Сезонное распределение рыб связано с нерестовыми миграциями в предустьевую зону р.Урал ранней весной и поздней осенью и обратными миграциями с севера на юг, после завершения нерестового периода (поздняя весна, лето).

В районе расположения морских объектов Аджип ККО, за все годы исследований, зарегистрировано 60 видов рыб и 2 гибрида (Приложение 6). В уловах отмечен один из шести каспийских видов, занесенных в Красную книгу - кутум *(Rutilus frisii kutum*) (Красная книга Казахстана, 1996). Максимальные показатели численности и разнообразия рыб приходятся на весенний период (Рис.1,3), к осени они снижаются (Рис.2, 4).

Контрактная акватория Аджип ККО неоднородна, здесь можно выделить 2 зоны, мелководную (с глубинами от 0 до 2,5 м) и глубоководную (с глубинами от 2,5 до 9 м). В первой зоне находятся месторождения Кайран, Актоты, участки трубопровода Кашаган-Искине, во второй - Кашаган и Каламкас.

Мелководная зона. Простирается от р.Урал до полуострова Бузачи. Эта зона, несмотря на неустойчивость гидрологического режима и выраженные сгонно-нагонные явления, является весьма привлекательной для рыб, которые осваивают участки, заросшие тростником и водными макрофитами (уруть, рдесты). Здесь происходит нерест и нагул взрослых особей и молоди полупроходных видов рыб в период с марта по ноябрь.

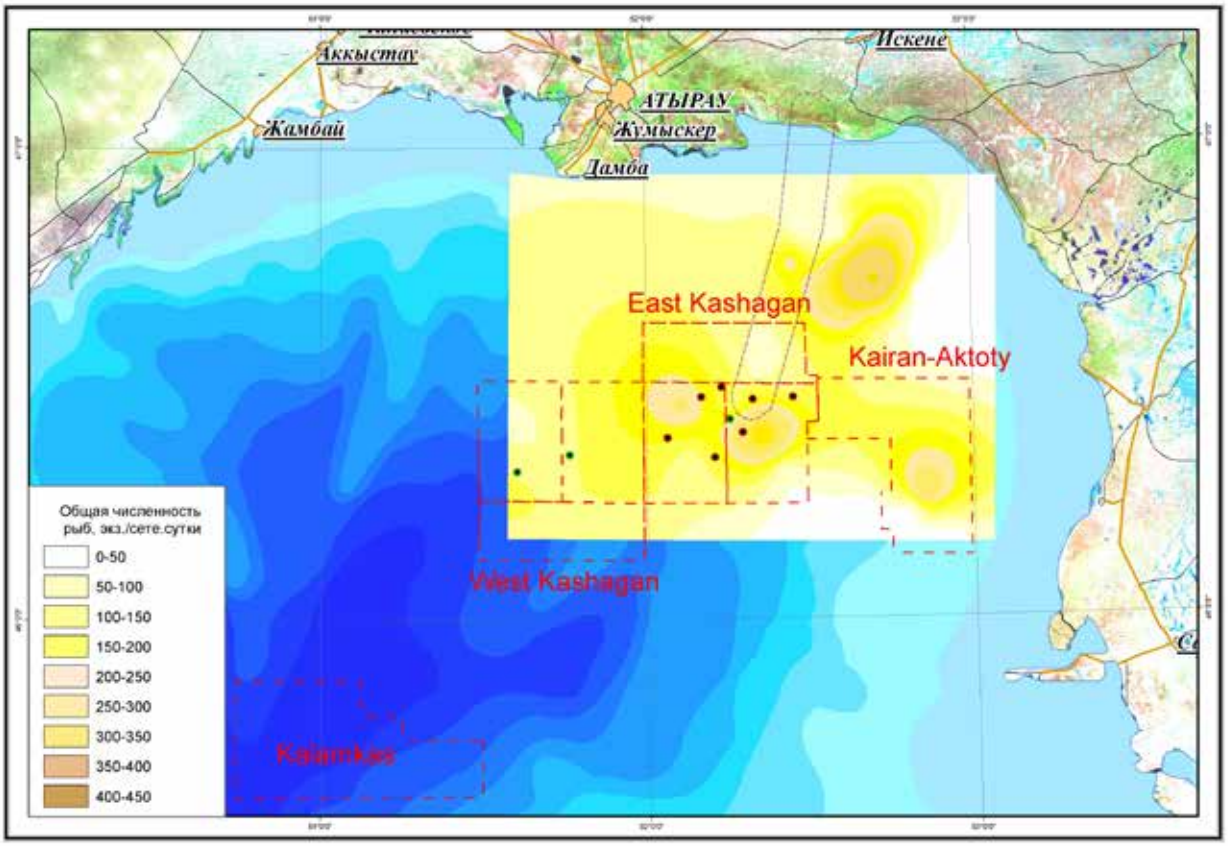


Рисунок 1. Общая численность рыб (весна)

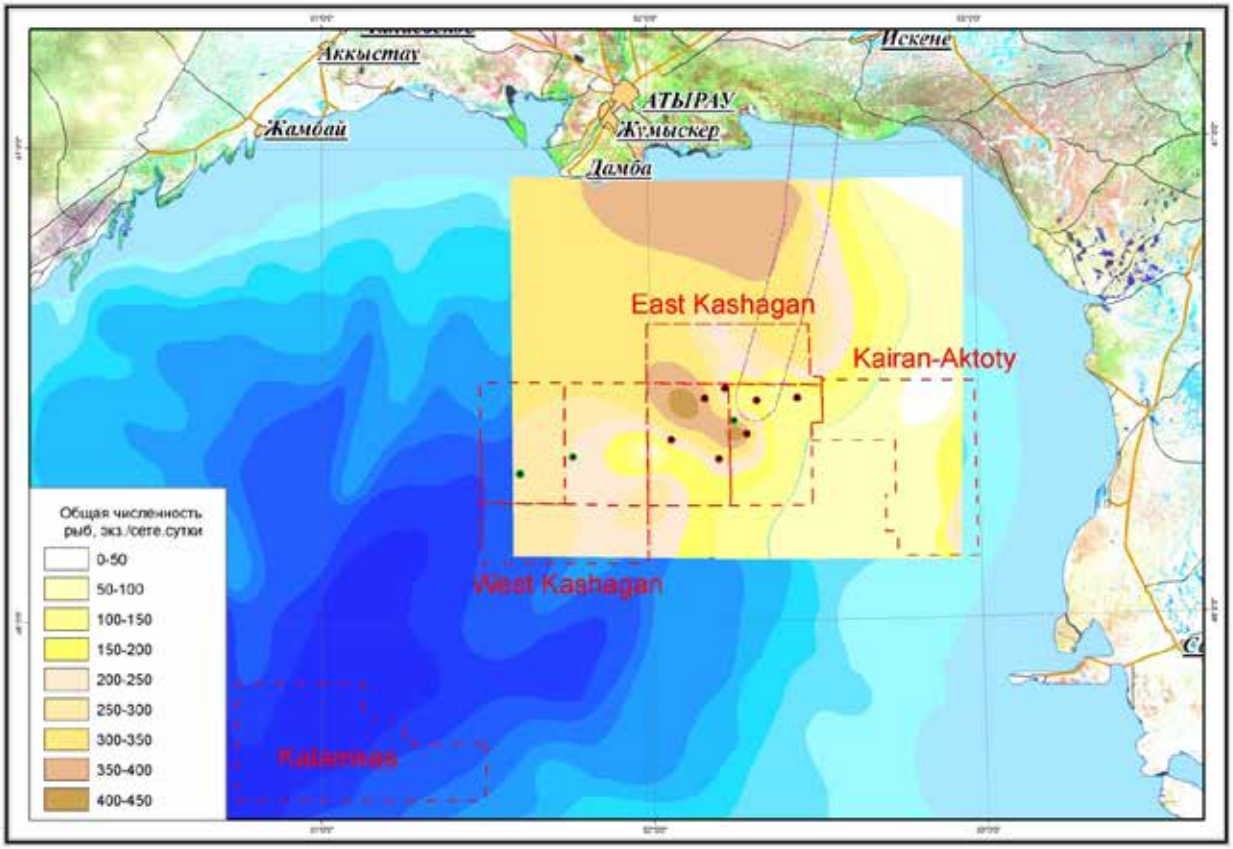


Рисунок 2. Общая численность рыб (осень)

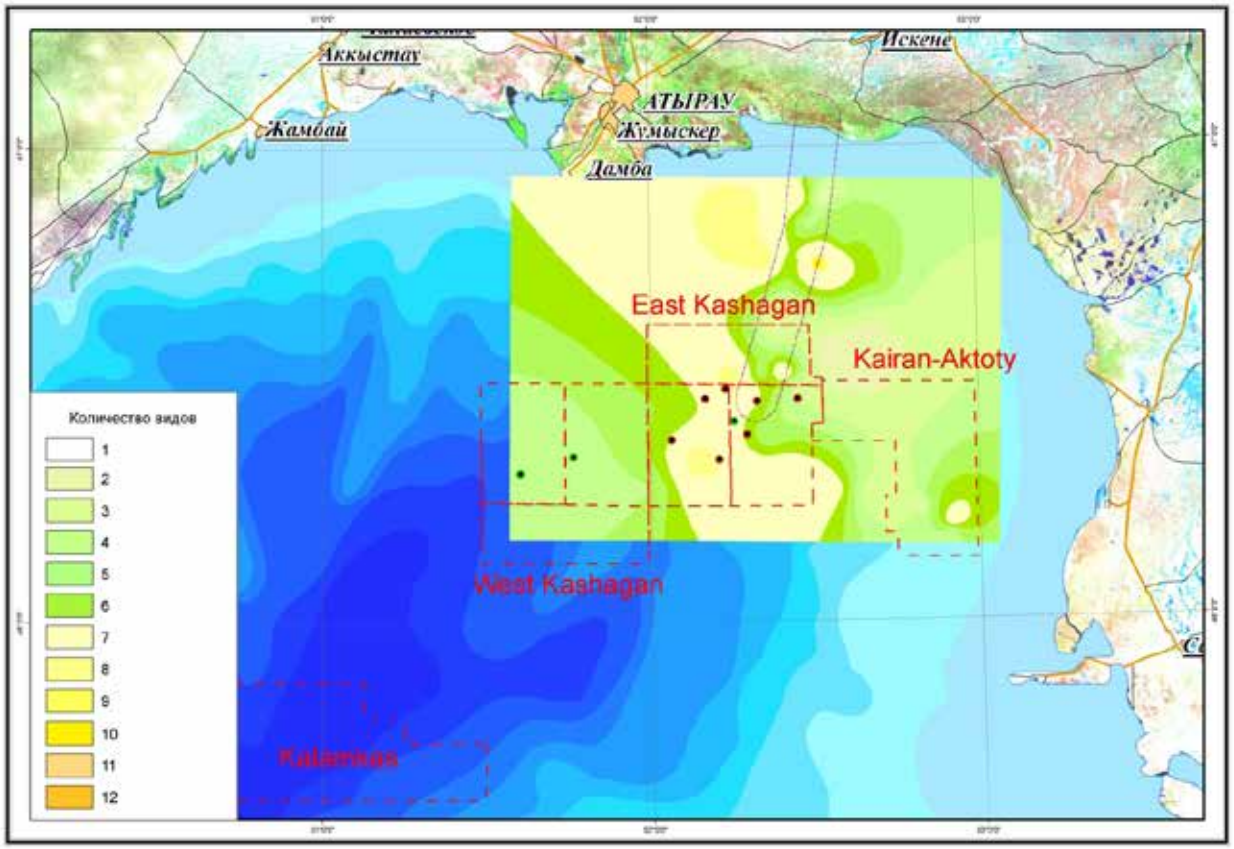


Рисунок 3. Количество видов рыб (весна)

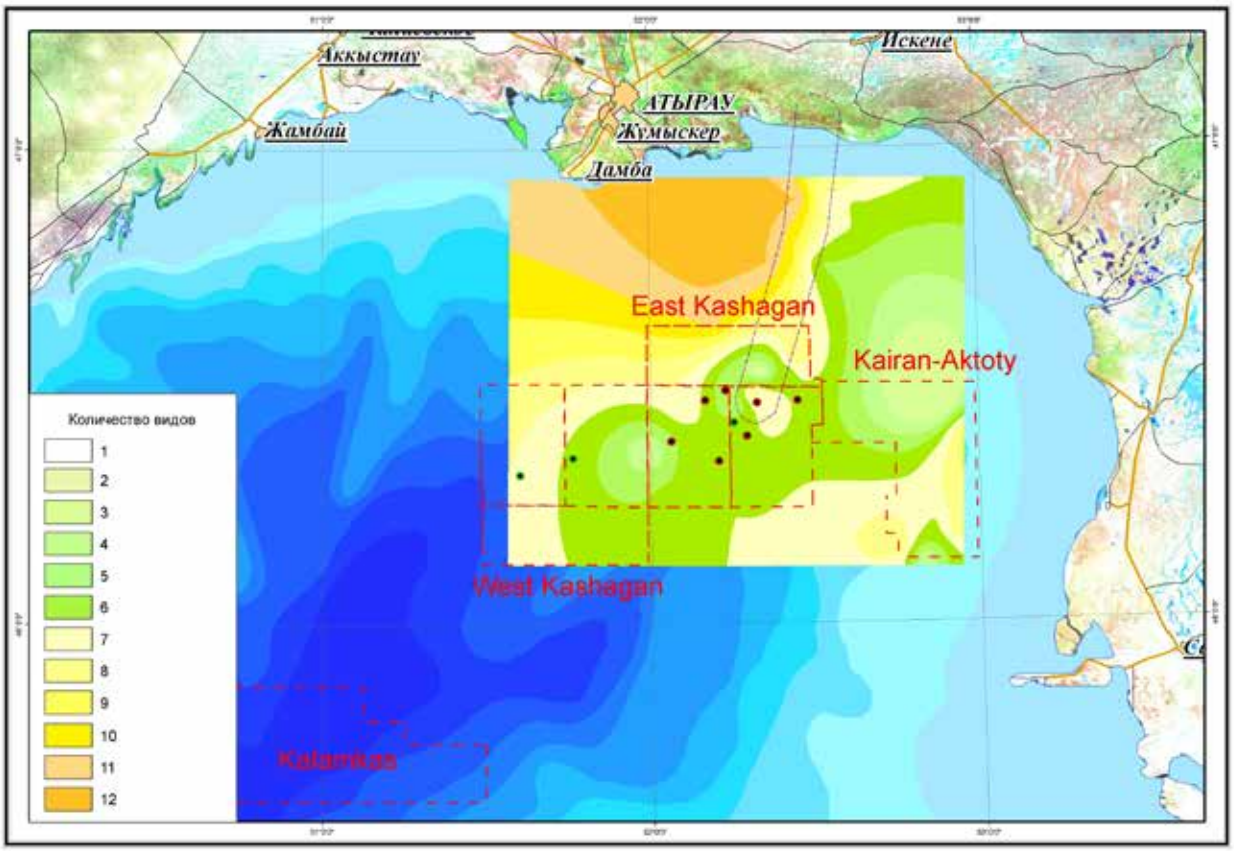


Рисунок 4. Количество видов рыб (осень)

На разных участках этой зоны зарегистрировано от 20 до 36 видов рыб. По численности и биомассе преобладают карповые, в незначительных количествах присутствуют осетровые и сельдевые рыбы. В этой зоне, при солености 7-8 ‰ встречаются типичные пресноводные рыбы: чехонь - *Pelecus cultratus*, красноперка - *Scardinius erythrophthalmus*, язь - *Leuciscus idus*, окунь - *Perca fluviatilis*, сом - *Silurus glanis*. Максимум численности рыб в мелководной зоне наблюдается в весенне-осенний период нагула, минимум – глубокой осенью, когда рыбы покидают мелководья, отходя к местам зимовки и размножения в предустьевую зону р.Урал.

Весной, через предустьевую зону, на нерест в р.Урал проходят осетровые рыбы (севрюга - *Acipenser stellatus*, белуга - *Huso huso*, русский осетр - *Acipenser guldenstaedtii*). На других участках мелководий осетровые рыбы встречаются единично.

Представители сельдевых рыб (черноморско-каспийская тюлька - *Clupeonella cultriventris*, пузанки - рода *Alosa*) малочисленны, их уловы редко превышают 2-6 экз./сетепостановку или 20-30 экз./траление. Большинство сельдевых обитают и размножается в глубоководной зоне Северного Каспия. Исключение составляют тюлька и пузанок, однако, несмотря на то, что нерест этих рыб проходит на мелководье, численность обнаруженных здесь личинок не превышает 7-8 экз./100 м³ воды.

В зоне мелководий встречается около 14 видов карповых рыб. Максимум их численности приходится на период с мая по конец октября (312-820 экз./улов), минимум - на позднюю осень и раннюю весну (36-211 экз./улов). Доминирующее положение среди карповых занимает вобла - *Rutilus rutilus caspicus*. К другим наиболее распространенным видам относятся: жерех - *Aspius aspius*, европейский сазан - *Cyprinus carpio*, лещ - *Abramis brama*, красноперка - *Scardinius eryhtrophythalmus*.

Среди окуневых рыб преобладают бычки (12-14 видов и подвидов), основа численности которых формируется за счет бычка-кругляка - *Neogobius melanostomus*, песочника - *Neogobius fluviatilis*, головача - *Neogobius iljini*, длиннохвостого бычка - *Knipowitschia longecaudata*, каспиосомы - *Caspiosoma caspium*, и некоторых представителей р. Пуголовки - *Benthophilus*. Максимальные концентрации бычков (320 экз./траление) зарегистрированы в летне-осенний период, минимальные - весной (100 экз./траление). Распределение сообществ донных рыб показано на рисунке 5. Среди других окуневых рыб наиболее многочисленным является судак (*Sander lucioperca*) - 3-14 экз./улов.

Более 70% общей численности рыб в мелководной зоне формируется за счет 4 видов: воблы - 25,33%; сазана - 25,2; жереха *(Aspius aspius)* - 10,2; красноперки - 9,1%.

Глубоководная зона охватывает практически всю акваторию Казахстанского сектора Северного Каспия за пределами глубин 0-2,5 м. Здесь нагуливаются, размножаются, зимуют многие представители сельдевых, осетровых, карповых и окуневых рыб.

К наиболее многочисленным представителям сельдевых относится черноморско-каспийская тюлька. С марта по июнь тюлька образует нерестовые скопления. Пик нереста приходится на первую половину мая. В это время концентрация тюльки в Северо-Восточном секторе моря достигает 1500 экз. на траление, при этом наибольшая плотность тюльки наблюдается вблизи дельты Урала, у восточных берегов и Тюленьих островов (Каспийское море. Ихтиофауна …, 1989).

Примерно в эти же сроки в Северном Каспии появляются пузанки. Икрометание у них происходит в мае, на глубинах 2-3 м. В конце сентября средняя численность сеголетков пузанков достигает 26-50 экз./траление.

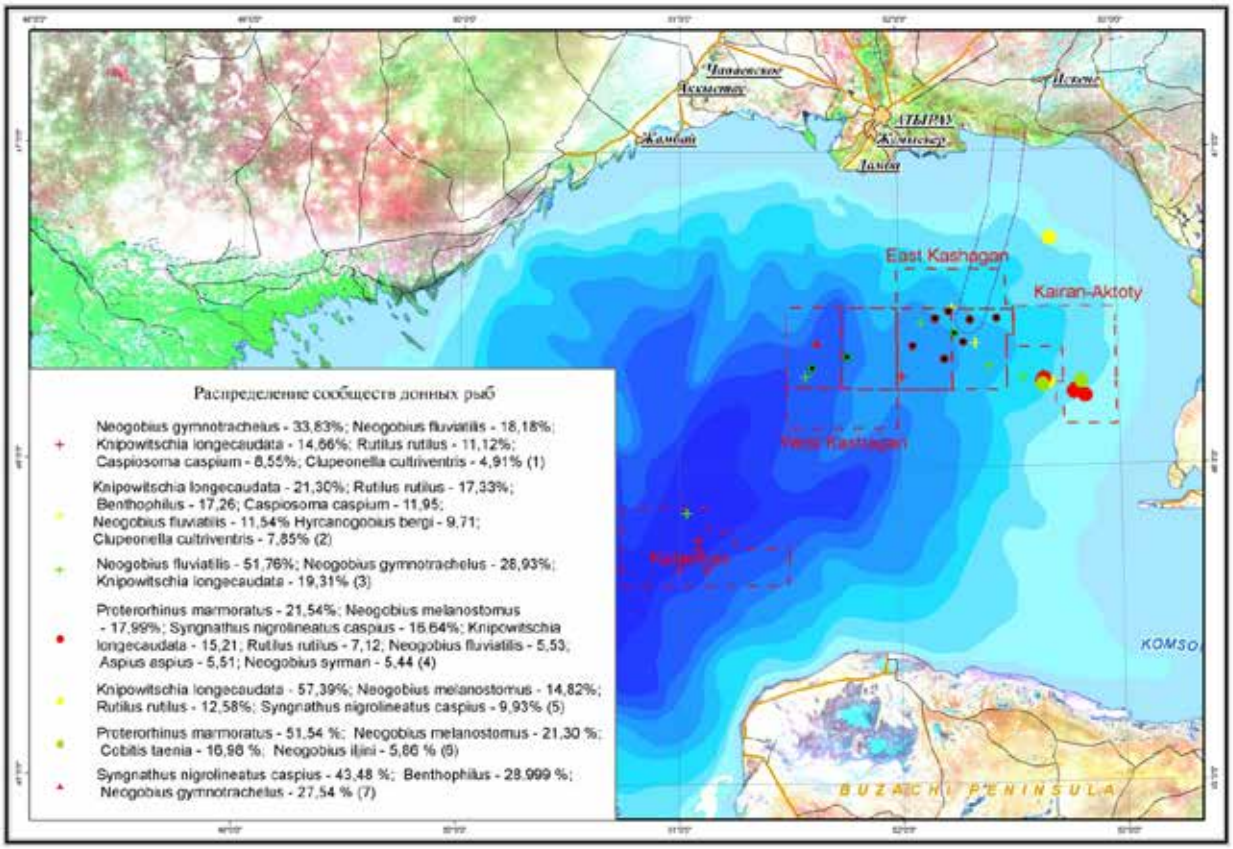


Рисунок 5. Распределение сообществ донных рыб

Бражниковская сельдь (*Alosa brashnikovi orientalis*) мигрирует ранней весной в Северный Каспий, в район полуострова Бузачи и в приуральские воды. Основные нерестилища расположены в восточной части зоны - от залива Сарыташ до приуральского взморья, на глубинах 1-3 м, на участках с соленостью 4-10‰. Производители и мальки этой сельди не задерживаются в Северном Каспии и уже к июню полностью покидают его.

Проходные сельди (волжская - *Alosa kessleri volgensis*, черноспинка - *A.k.kessleri*) в апреле-мае транзитом проходят в нерестовые реки, преимущественно в Волгу. Молодь проходных сельдей появляется в этой зоне в конце июня и продвигается на юг. К сентябрю она покидает воды Северного Каспия. В казахстанском секторе моря при образовании преднерестовых скоплений плотность сельди черноспинки оценивается величиной 50-100 экз./улов.

Осетровые рыбы присутствуют в пелагиали Северного Каспия круглогодично. Наибольшие концентрации они образуют во время осенних и весенних подходов к устьям рек Урал, Волга, а также летом, во время миграции взрослых рыб и их молоди из рек в море. Осенью основные скопления осетровых рыб сосредоточены в центральной части Северного Каспия, на глубинах 4-9 м. Согласно имеющимся данным, плотность осетровых рыб здесь оценивается значениями 11-20 экз./0,5 час траления.

По направлению к северо-восточному побережью плотность осетровых снижается до 1-10 экз./0,5 час траления. Зимнее распределение осетровых рыб изучено слабо. По имеющимся отрывочным данным, зимовальные скопления рыб, сосредоточены в северо-восточной и центральной частях Уральской Бороздины, а также в районе о.Кулалы, на глубинах 6-9 м.

Весной в районах междуречья Волги и Урала, на участках примыкающих к о.Кулалы, а также вдоль восточного побережья, численность осетровых возрастает (на некоторых участках до 30 экз./0,5 час траления). Это происходит за счет миграций из южных районов, которые в Северном Каспии проходят, преимущественно, вдоль восточного берега.

Летом наиболее плотные скопления осетровых рыб зарегистрированы в пелагической зоне районов Волжско-Уральского междуречья (более 30 экз./0,5 час траления). Летний нагул этих рыб происходит на участках с глубинами от 3 до 10 м. В ходе нагула осетровые постепенно мигрируют в южном направлении.

Среди карповых рыб самое широкое распространение в этой зоне имеет вобла. В общих уловах доля ее численности составляет 60-70%, а в уловах карповых рыб - 80-90%. Вобла встречается, преимущественно, на глубинах до 6 м, при солености не более 8-10‰. В период нагула взрослая вобла не совершает больших миграций, придерживаясь наиболее кормных участков. Плотность воблы в это время варьируют от 50 до 1000 экз. на траление. Молодь держится вместе со взрослыми рыбами, на отдельных участках ее численность достигает значений более 1 тыс. экз. на траление.

В конце сентября и в октябре начинается массовое перемещение воблы из прибрежных районов на глубину, и далее, к устьям рек. Некоторое время вобла держится в предустьевых районах. В феврале, подо льдом основная масса рыб заходит в р.Урал. Оставшаяся часть заходит в реку весной. Икрометание воблы обычно заканчивается в апреле; к июню отнерестовавшие особи и молодь скатываются в море, распределяясь по всей акватории Северного Каспия.

Второе место по численности среди карповых рыб занимает лещ. По сравнению с воблой его скопления в открытых районах Северного Каспия не достигают столь высокой плотности. В уловах бим-трала его численность варьирует от 50 до 100 экземпляров. Доля леща в общей численности карповых рыб варьирует от 10 до 25%.

Другие карповые рыбы (жерех, сазан, чехонь, белоглазка, синец и др.) встречаются в единичных количествах, главным образом, на границе глубоководной и мелководной зон.

Окунеобразные рыбы в этой зоне представлены судаком, бершом и весьма разнообразной группой бычковых рыб.

Ареал судака в Северном Каспии ограничен условиями солености (предельной для него является соленость 7-9‰). В открытом море нагуливается молодой судак, крупные половозрелые особи придерживаются, в основном, дельтовых участков рр. Урала и Кигача. Плотность судака на нагуле редко превышает 50 экз./траление. Берш очень редкая рыба, в Северном Каспии встречается единично.

На глубинах более 3 м состав рыбного населения включает, в основном, плотву (около 60% от общей численности рыб), судака обыкновенного (14%), леща восточного (10%), русского осетра (6%).

В глубоководной зоне представители бычков часто являются наиболее многочисленными рыбами. Эта группа одновременно характеризуется наибольшим видовым богатством. Бычки встречаются повсеместно, на разных глубинах, грунтах, в широком диапазоне солености. В летне-осенний период общая численность бычков в улове за 10 мин. траления может достигать 400-600 экз., однако, в большинстве случаев, их численность не превышает 50-200 экз./траление. Максимум численности бычков приходится на начало осени, когда завершается период размножения, продолжающийся с мая по август. Минимум численности падает на весну, когда заканчивается зимовка. В целом, распределение донных рыб носит мозаичный характер и, вероятнее всего, связано с распределением различных типов грунтов.

Учитывая мозаичность распределения грунтов в северном Каспии, логично предположить, что имеется аналогичная мозаичность в распределении всех бентических организмов. Поэтому, проводя траления даже с минимальными отклонениями от тралений предыдущих исследований, мы можем обловить участки с иной плотностью рыб или с иным видовым составом. Избежать этого можно только путем проведения постоянных наблюдений в течение ряда лет для нивелирования ежегодных ошибок.

Оценка влияния на рыб факторов, связанных с разработкой нефтяных месторождений. В период разведки и обустройства нефтяных месторождений на казахстанском шельфе Каспийского моря Консорциум проводил несколько видов работ, включающих геофизические съемки, разве-

дочное бурение, строительство берм и островов, бурение разведочных скважин, прокладку трасс морских трубопроводов. При выполнении каждой их них имели место различные по своей силе и характеру воздействия на водную биоту, в том числе рыб.

Сейсмические съемки. Факторами воздействия являются: воздействия волн давления, возникающих при срабатывании пневмоисточников, проведении взрывных работ, выбросы из шурфов, физические нарушения дна при установке и снятии оборудования, физическое присутствие судов.

Строительство берм и островов. Факторы воздействия: физическое изъятие части дна под устанавливаемые сооружения, повышение концентраций взвесей в воде в период строительства, нарушения естественной структуры донных отложений, в том числе, под действием судоходства, физическое присутствие инженерных объектов в районах строительства.

Бурение – повышение концентраций взвесей в воде в период бурения, нарушения естественной структуры донных отложений, физическое присутствие инженерных объектов, судов обеспечения.

Дноуглубительные работы – физическое изъятие участков дна под траншеи, гибель рыб под отвалами, повышение концентраций взвесей в воде, формирование слоя осадков вследствие переотложения взвесей, физическое присутствие строительной техники, угнетение кормовых организмов рыб.

Оценка воздействия сейсмоисточников. Оценка воздействия сейсмоисточников на рыб проводилась в 1994 г Компанией Arthur D'Little и в 1995 г. Казахским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства (КазНИИРХ) (Оценка влияния сейсморазведочных работ…, 1996).

При проведении сейсморазведки на участках Казахстанского сектора Каспийского моря использовались два вида источников возбуждения упругих волн: пневмоизлучатели (пневмопушки) с общим рабочим объемом 790 кубических дюйма и взрывчатые вещества типа «Дайносайс» в перфорированной оболочке массой 0,68 и 1,36 кг, которые подрывались в шурфах, пробуренных в морском дне. Для подрыва заряда 1,36 кг использовались две близко расположенные скважины, с зарядом в каждой из них по 0,68 кг (спаренные заряды). Глубина закладки зарядов колебалась от 0,8 до 4 м. В качестве приемника сейсмических сигналов использовался кабель с сейсмодатчиками, установленный на морском дне. Большая часть геофизических работ проводилась с использованием пневмопушек, взрывчатые вещества применялись ограниченно, на глубинах менее 2 м

Методика. Влияние сейсморазведки на рыб оценивалось экспериментально. При натурных наблюдениях с помощью сетей, бимтрала и рыбопоискового эхолота фиксировались изменения концентрации рыб и их поведения до начала работ, во время их проведения и после завершения

В экспериментах рыбы (26 различных видов, включая осетровых) размещались в садки установленные на расстоянии 1, 3, 5, 10 и 20 м от источника воздействия и на удалении до 1 км, для контроля. Подобная методика использовалась ранее российскими учеными во внутренних морях СССР (Балашканд, Векилов и др., 1980). В каждом эксперименте участвовало несколько сотен рыб разного возраста. Визуальная оценка воздействия производилась через 2-3 минуты после взрыва или пневмоизлучения путем регистрации изменений в поведении рыб. Такие реакции как вялость, нарушение координации движений, отсутствие реагирования на прикосновение рассматривались как показатели воздействия. Эксперименты сопровождались измерениями давления ударной волны, в местах расположения садков, проведенными Компанией «Вестерн Джиофизикал».

В последующем рыбы выдерживались в садках в течение 3-6 часов для оценки отдаленных последствий. Затем в условиях судовой лаборатории производилось их вскрытие и осмотр для обнаружения повреждений наружных и внутренних органов. При обнаружении, повреждения сравнивались с повреждениями контрольных рыб, которые могли быть получены при отлове и содержании в садках. При исследовании рыб мелких размеров и молоди использовались гистологические методы регистрации повреждений.

Воздействие пневмоисточнико на рыб. Во всех случаях, возникновение ударной волны сопровождалось выбросом столба воды на высоту 20-30 см и кратковременным увеличением мутности воды за счет возмущения донных осадков. Воздействие на рыб проявлялось на мелководье (2 м), на

близких (1-3 м) расстояниях от источника. У части взрослых рыб, выдерживаемых на расстоянии 1 м от источника, наблюдались признаки «оглушения», выражающиеся в вялости, плавании вверх брюхом (осетр, севрюга) или беспорядочном движении (вобла, белоглазка). В течение 3-5 минут происходила нормализация поведения. Такие виды рыб как бычки, судак, жерех, а также их молодь не имели признаков угнетения.

В течение последующих 6 часов все рыбы оставались живыми. Исключение составила 1 особь осетра, у которой при вскрытии был обнаружен разрыв плавательного пузыря. В числе внешних и внутренних повреждений, которые обычно проявляются при резких перепадах давления, зафиксированы разрывы капилляров склеры глаз, сопровождающиеся локальными кровоизлияниями, расширение плавательного пузыря, разрыв капиллярных сосудов в стенках брюшной полости, которые не являются опасными для жизни.

Признаки повреждений наблюдались у 20-50% рыб, преимущественно у воблы. У рыб, выдерживаемых за пределами 3-х метровой зоны, повреждений внешних и внутренних органов рыб не обнаружено, за исключением кровоизлияний в глазном яблоке, которые могли быть обусловлены физическими травмами при отлове и содержании в садках. В ходе экспериментов давление ударной волны, изменялось от 2,0 до 1,2 атм. на расстояниях 1-3 м, падая до 0,4-0,1 атм. на расстояниях от 5 до 20 м.

На глубинах более 3-х метров, воздействие на взрослых рыб практически не обнаруживалось. Не было отмечено признаков «оглушения», повреждений плавательного пузыря. Молодь рыб оказалась менее восприимчивой к перепадам давления во всех тестах, что соответствует данным публикаций (Балашканд, Векилов и др., 1980). Не отмечено каких-либо признаков оглушения, поведенческие реакции рыб были в норме. Гистологические исследования печени, плавательного пузыря, жабр, селезенки, пищеварительного тракта не выявили даже легких повреждений этих органов.

Воздействие взрывных источников на рыб. Подрыв зарядов на глубине 0,8 и 1,5 м от морского дна сопровождался выбросом грунта и воды на высоту 20-30 см с выделением пузырьков газа (примерно, в течение 10 мин), а также взмучиванием воды, сохранявшимся в течение 30-40 минут. При подрыве одиночного заряда на глубине 0,8 м на морском дне образовалась воронка диаметром 0,5 м и глубиной 30 см.

Столь значительные физические проявления взрыва не оказали заметного влияния на рыб, даже на расстояниях 1-3 м. Все рыбы, включая молодь, были живы, признаков оглушения, изменения поведения не было. Отмечались лишь легкие наружные повреждения, связанные с разрывом капилляров в склере глаз у красноперки (62%) и у жереха (14%). В контрольной группе рыб признаки таких повреждений имели 12% особей. На расстоянии, превышающем 1-3 м, характер и степень повреждений у экспериментальной группы рыб были аналогичными таковым у рыб из контрольной партии.

Вскрытие не выявило повреждений внутренних органов, аналогичных тем, которые проявлялись при воздействии пневмоисточников. При подрыве одиночных и спаренных зарядов на глубинах 3 и 4 м действие ударной волны смягчалось. При помещении садка с рыбой непосредственно над скважиной, в которой на глубине 1,5 м сработал заряд массой 0,68 кг, произошла полная гибель взрослых рыб. У части молоди (43%) обнаружились множественные повреждения внутренних органов: разрыв плавательного пузыря, обескровливание сердца и жабр, кровоизлияния в брюшную полость, повреждения почек, печени, селезенки.

При гистопатологическом обследовании погибшей молоди зарегистрировано разрушение большинства внутренних органов, в частности: отторжение жаберного эпителия, разрушение венозной пазухи сердца и разрыв брюшной аорты, кровоизлияния в брюшную полость, разрывы плавательного пузыря, разрушения паренхимы печени и гематомы почек, деструктивные изменения слизистой оболочки пищеварительной системы.

Наблюдения за производственными сейсмическими работами. Во время съемки, производимой геофизическим судном, шум и вибрация судовых двигателей отпугивают рыб, поэтому вероятность их попадания в зону поражения минимальна.

Специальными исследованиями, проведенными с использованием рыбопоисковых эхолотов, было установлено, что в период проведения сейсмосъемки численность рыб в районе работ сокращается на 50-80%. Через 1-2 суток после завершения работ она восстанавливается.

Таким образом, отпугивающие эффекты минимизирует риски попадания рыб в зону воздействия. Это подтвердили наблюдения за производственными работами, проведенными Компанией Казахстанкаспийшельф. Так, при прохождении сейсмического профиля длиной 42 км судном, использующим пневмопушки, было зарегистрировано 8 случаев оглушения рыб. Погибшей рыбы не обнаружено. При проведении взрывных работ на 210 скважинах с одиночными зарядами не отмечено случаев гибели или оглушения рыб, а при подрыве 168 скважин с парными зарядами зарегистрирована гибель только 2-х рыб.

Сейсморазведка оказывает косвенное воздействие на рыб, за счет потери части кормовой базы (фито, зоопланктон, бентос), организмы которой оказались чувствительными к воздействию ударных волн и нарушению структуры донных отложений.

Дноуглубительные работы. Перед строительством морской части магистрального трубопровода были проведены работы по оценке воздействия строительства на биоту Каспия, в том числе и на рыб. В это же время, Датским Гидравлическим Институтом (DHI), было проведено моделирование процесса распространения и осаждения взвесей, в районе прокладки траншеи. Затем были проведены полевые испытания с целью верификации модели и оценки воздействия на биоту. Для этого были отрыты две экспериментальные траншеи. Экспериментальные траншеи располагались на шестом (КР-6) и тридцать втором (КР-32) километрах магистрального трубопровода, считая от искусственного острова D (Рис.6). Участок КР-6 расположен в открытой части моря в районе месторождения Восточный Кашаган. Глубина моря в этом месте 4,5-4,8 м, донные грунты представлены смесью измельченной ракушки с мелким песком. Позрачность воды 36-67 NTU, pH - 8,84-9,00, содержание растворенного кислорода - 10,20-10,39, температура - 15,8-16,2°C, соленость - 4,5-4,7 ‰.

Участок КР-32 расположен на границе тростниковой зоны. Глубина моря 2,5-3,2 м, грунты представлены разжиженным темным илом. Прозрачность воды 195-180 NTU, pH - 8,71-8,92, содержание растворенного кислорода - 10,51-10,98, температура - 15,7-16,0°C, соленость - 2-2,6‰ (Экологические исследования…, 2004).

Моделирование дало следующие результаты:

- Оседание песчаной фракции будет происходить на расстоянии до 250 м от траншеи;
- Слой осадка толщиной 1-2 мм покроет дно на расстоянии до 650 м от траншеи трубопровода;
- Слой осадка толщиной менее 1 мм будет формироваться на расстоянии до 1,5 км от траншеи трубопровода;
- Максимальное рассеивание мутности, в концентрациях превышающих фоновые, будет происходить на расстоянии до 4-6 км от траншеи трубопровода, в направлении преобладающего направления течения;

По итогам моделирования выделены следующие зоны воздействия (с учетом ширины траншеи трубопровода):

- зона максимального воздействия, где происходит полная гибель донных организмов. Зона выборки и складирования грунта и зона переотложения взвеси шириной 300 м от осевой линии трубопровода;
- зона угнетения донного населения до 1000 м от осевой линии трубопровода, где толщина осевших взвесей составляет 1-2 мм и они могут оказать негативное влияние на биоту;
- до 2 км от осевой линии трубопровода, где толщина осевших взвесей будет сравнима с естественным оседанием;
- до 6 км от осевой линии трубопровода, где может наблюдаться шлейф взвеси.

По результатам моделирования была построена сеть станций на экспериментальных траншеях.

Отлов пелагических рыб проводился стандартными наборами ставных жаберных сетей. Для отлова донных рыб использовался малый бимтрал. Траление проводилось с моторной лодки. Пробы

ихтиопланктона отбирались икорной сетью в течение 10-ти минутного траления. В общей сложности проведено 4 сетепостановки - по 2 в районе каждой траншеи, на удалении 400 и 5000 м. Пробы бимтралом отбирались на 4 станциях, расположенных на удалении 400, 1500, 3000, 5000 м от экспериментальных траншей. На каждой станции пробы отбирались в двух повторностях. В общей сложности проведено 16 тралений по 10 мин каждое. После определения видового состава и массы улова каждого вида пробы фиксировались 10% раствором формалина для последующей лабораторной обработки. Пробы ихтиопланктона, полученные на тех же станциях траления, фиксировались 4% раствором формалина для последующей лабораторной обработки.

Оценка воздействия выполнялась на основе сопоставления количественных и качественных показателей рыб на опытных и контрольных станциях. Для траншеи КР-6 контрольными были станции разреза NP-F1, по которым осуществляется ежегодный мониторинг, а для траншеи КР-32 - станции разреза NP-F5 (Исследования исходного состояния…, 2003).

Экспериментальная траншея КР-6. На участке КР-6 распределение наносов имело мозаичный характер. Основные зоны переотложения взвесей приурочены к локальным понижениям дна. Толщина слоя осажденного грунта варьировала от 0,1 до 2 см. В непосредственной близости от траншеи, она составляла 0,1-0,5 см. На расстоянии 200-400 м - 0,5-1,0 см, на отметке 1500 и 3000 м, толщина слоя варьировала от 1,0 до 2,0 см. На отметке 5000 м следов переотложения грунта не обнаружено.

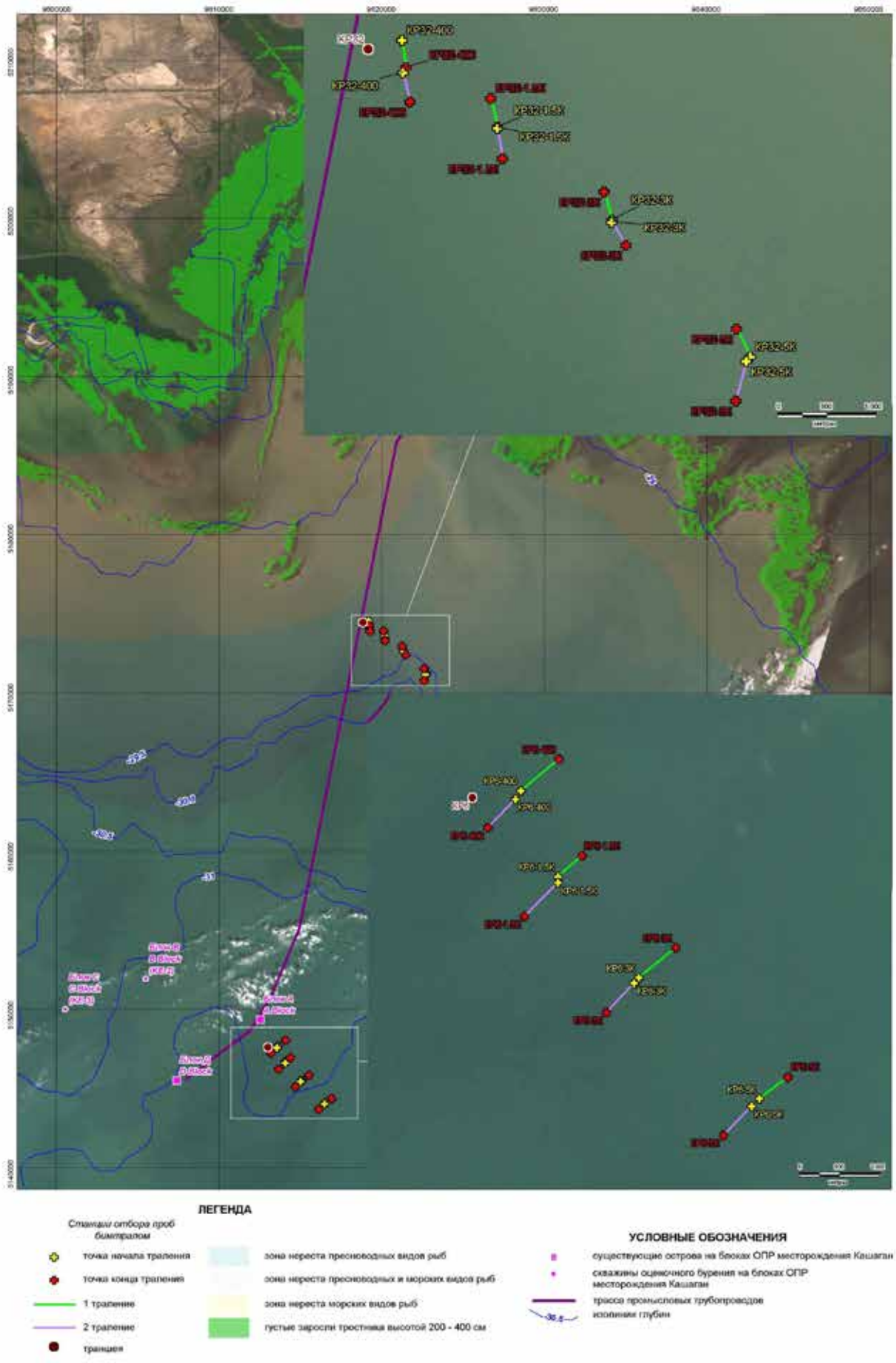


Рисунок 6. Расположение станций отбора проб на участках экспериментальных траншей

Экспериментальная траншея КР-32. На участке КР-32 толщина слоя переосажденного грунта варьировала в пределах 0,1-4,0 см. Максимальная толщина зарегистрирована на расстоянии 400 м, за пределами этой дистанции она уменьшалась (Рис.7). Основная часть крупных частиц грунта оседает на расстоянии от траншеи, не превышающем 100 м. С увеличением расстояния доля крупных частиц значительно снижается.

Мелкие фракции грунта переносятся на значительные расстояния, их доля достигает максимума на расстояния 3000 м, а затем снижается.

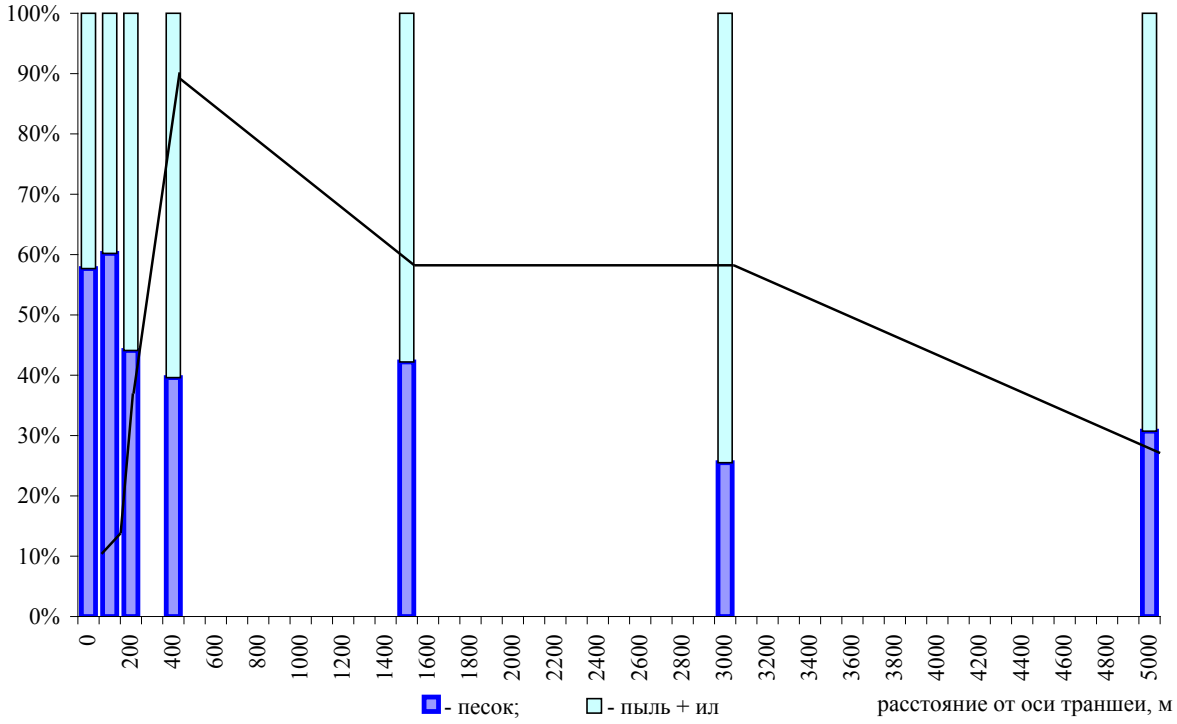


Рисунок 7. Состав взвесей в районе экспериментальной траншеи КР-32

Воздействие дноуглубительных работ на ихтиофауну. *Анализ сетных проб.* Видовой состав и численность сетных уловов в районе участка КР-6 не отличались от контрольных (Табл.1, Рис.8). На всех станциях наиболее многочисленной в уловах была вобла. Зарегистрировано некоторое снижение численности леща, белоглазки и чехони на участке, отстоящем от экспериментальной траншеи КР-6 на 400 м. Это снижение, однако, не выходило за пределы изменений численности этих рыб в контрольных уловах.

На участке КР-32 состав экспериментальных уловов включал 7-9 видов рыб, против 11-13, зарегистрированных на контрольных станциях. Сокращение состава уловов произошло за счет сельдевых, сомовых и бычковых и таких представителей карповых как синец и густера. В то же время, видовой состав уловов, полученных в непосредственной близости от траншеи КР-32, был несколько богаче, чем на удалении 5 км от нее (Табл. 1).

Численность рыб в уловах, полученных на опытных станциях, была в 2-3 раза меньше, чем на контрольных (Рис.9), что, на наш взгляд, можно объяснить отпугиванием рыбы работающим экскаватором.

Полученные данные свидетельствуют о том, что дноуглубительные работы на участках мелководий привели к сокращению численности и редуцированию видового состава за счет некоторых видов пелагических и придонных рыб. Следы изменений состава рыбного населения проявлялись спустя 2 недели после завершения работ.

На глубоководных участках, возможно, благодаря течениям, шлейф мутности был не столь плотным, благодаря чему не оказывал отпугивающего действия на рыб.

Биттрал. На опытных станциях в районе экспериментальной траншеи КР-6, где проводились дноуглубительные работы, в траловых пробах зарегистрировано 6 видов рыб. Все они относились к Семейству Бычковых. Большинство видов, кроме пуголовки Кесслера (*Benthophilus kessleri*), встречались почти на всех станциях (по 4-5 видов). Численность рыб в уловах варьировала в пределах 1,96-2,83 экз. на 100 погонных метров траления (в среднем – 2,32 экз.) (Рис.10). Численность увеличивалась по мере удаления от траншеи на расстояние 3 км, затем уменьшалась. В составе уловов преобладали бычок-головач (*Neogobius iljini*) и бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis pallasi*), в сумме их доля составила около 80% общей численности.

На удаленных контрольных станциях (разрез NP-F1) видовой состав уловов был богаче (некоторые из них включали 19 видов рыб). Наряду с бычковыми, которых зарегистрировано 10 видов, встречались тюлька, вобла, лещ, атерина. По численности преобладал бычок-песочник, доля которого превышала 70%. Затем следовали вобла (*Rutilus rutilus caspicus*), бычок-головач, длиннохвостый бычок Книповича (*Knipowitchia longicaudata*) и большеголовая пуголовка (*Benthophilus macrocephalus*). Доля каждого из этих видов изменялась от 4 до 10%. Доля остальных видов не превышала 1%. Общая численность рыб на 100 погонных метров траления составила на этом участке 13,7 экз., при колебаниях от 11,7 до 15,7 экз.

Таким образом, после проведения дноуглубительных работ большая часть видов рыб покинула опытный участок. Из уловов исчезли все пелагические виды, количество бычков сократилось с 10 до 6 видов, то есть почти в два раза. В уловах остались только наиболее массовые виды, встречавшиеся здесь до начала работ, и отсутствовавшая здесь ранее, пуголовка Кесслера. Численность рыб снизилась в 5-7 раз, изменилось их соотношение. Одной из причин наблюдаемых изменений, видимо, является то, что шум механизмов отпугивает рыб из зоны работ. Загрязнение воды твердыми взвесями может одновременно ухудшать условия откорма пелагических рыб, в пищедобывательном поведении которых преобладает зрительная ориентация. Не случайно, что активные пловцы (сельди, карповые, атерина) почти полностью исчезают с участков, на которых ведутся грунтовые работы.

То же можно сказать и о придонных рыбах, однако, в этом случае ухудшение условий их питания, видимо, связано с некоторым снижением численности кормовых организмов из-за их погребения под слоем осадка.

На опытных станциях траншеи КР-32 в траловых пробах обнаружено 5 видов рыб, из которых 4 принадлежали семейству бычковых и только один – тюлька - являлся типичным обитателем пелагиали. Наиболее встречаемыми являлись 2 вида, бычок-песочник и большеголовая пуголовка, их доля составила 93% общей численности пойманных здесь рыб. Доля, только большеголовой пуголовки, составила почти 70 %. Нормированная численность рыб в улове (в пересчете на 100 м траления) варьировала, в пределах 1,49-4,00 экз. Этот показатель возрастал, по мере увеличения расстояния от траншеи (Рис.11).

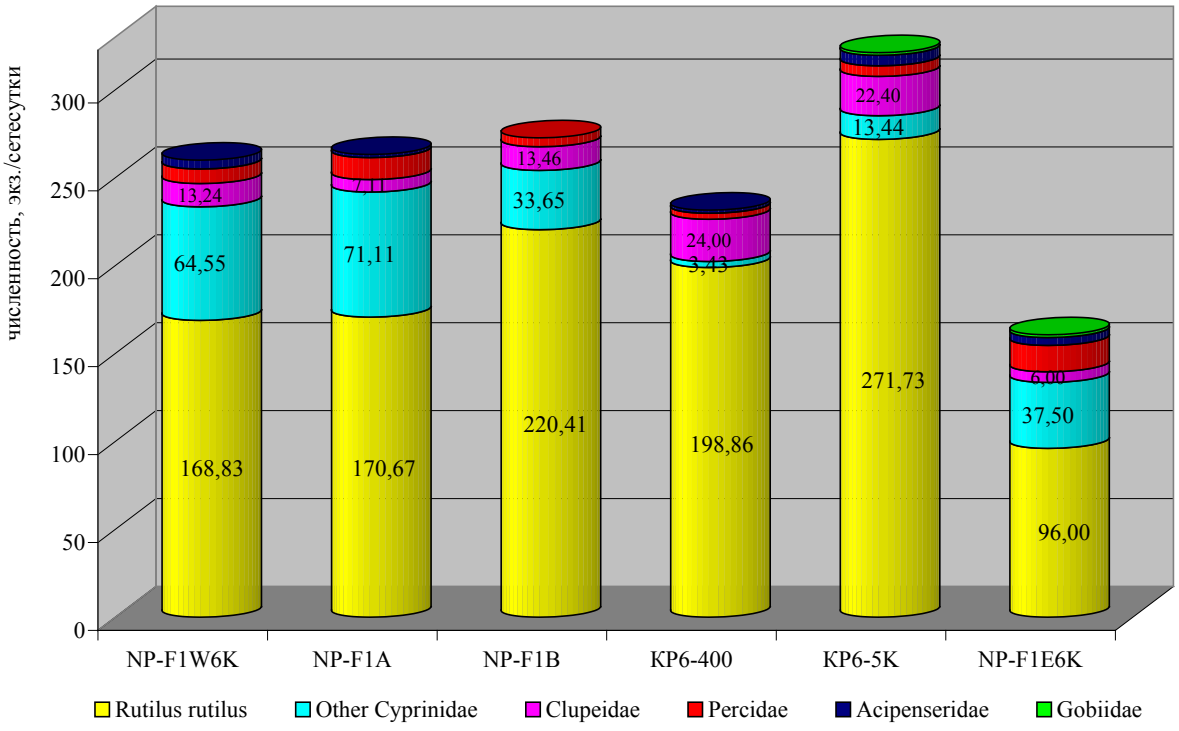


Рисунок 8. Численность рыб в уловах жаберными сетями на участке КР-6

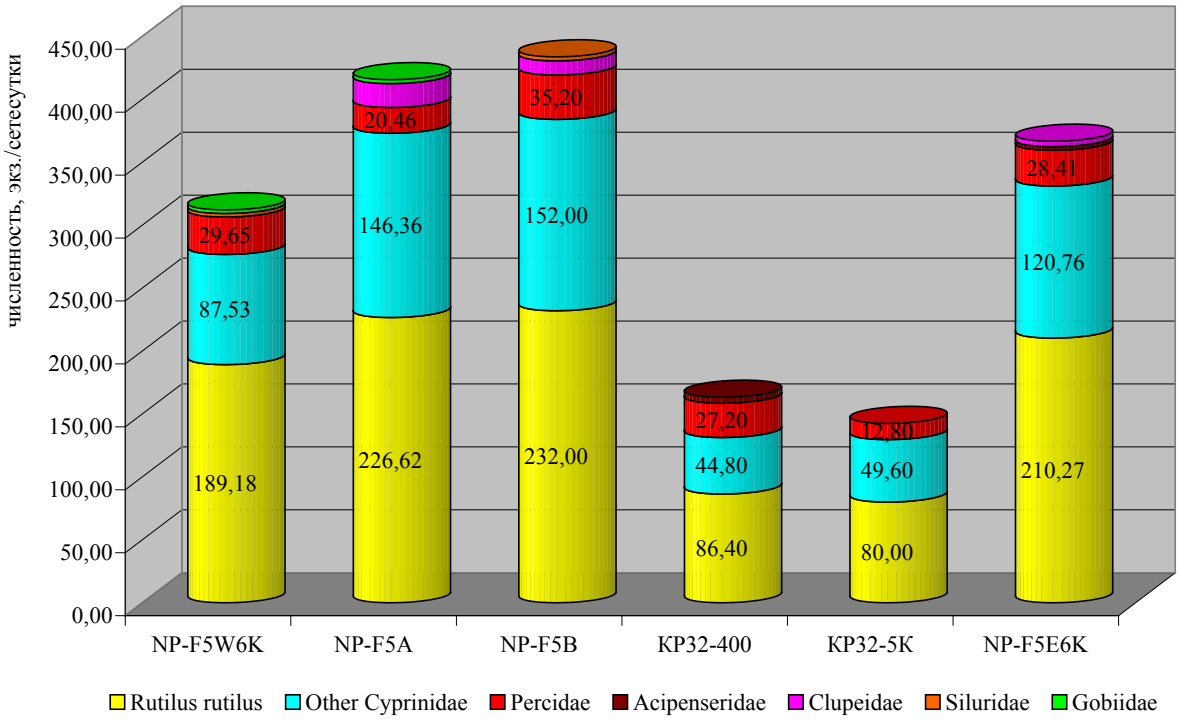


Рисунок 9. Численность рыб в уловах жаберными сетями на участке КР-32

Таблица 1. Видовой состав уловов жаберными сетями

Вид	Экспериментальная траншея КР-6						Экспериментальная траншея КР-32					
	NP-F1W6K	**NP-F1A**	**NP-F1B**	**КР6-400**	**КР6-5К**	**NP-F1E6K**	**NP-F5W6K**	**NP-F5A**	**NP-F5B**	**КР32-400**	**КР32-5К**	**NP-F5E6K**
Acipenser stellatus	√				√	√				√		√
Acipenser guldenstaedtii	√	√		√	√	√				√		
Alosa saposchnikowii	√	√	√	√	√	√		√	√			
Alosa sphaerocephala	√	√	√	√	√			√				√
Alosa brashnikovi	√		√	√	√	√		√				√
Ritilus rutilus	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Abramis brama	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√
Abramis sapa	√	√	√			√	√	√	√	√	√	√
Abramis ballerus							√	√	√			√
Pelecus cultacus	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Aspius aspius	√		√			√		√	√	√	√	√
Blicca bjoerkna							√		√			
Silurus glanis							√		√			
Sander lucioperca	√	√	√	√	√	√	√		√			
Sander volgense							√	√	√	√	√	√
Neogobius syrman							√	√	√	√	√	√
Neogobius fluviatilis						√		√				
Neogobius melanostomus							√	√				
Neogobius caspius					√							
Итого	**11**	**8**	**9**	**7**	**10**	**11**	**11**	**13**	**12**	**9**	**7**	**11**

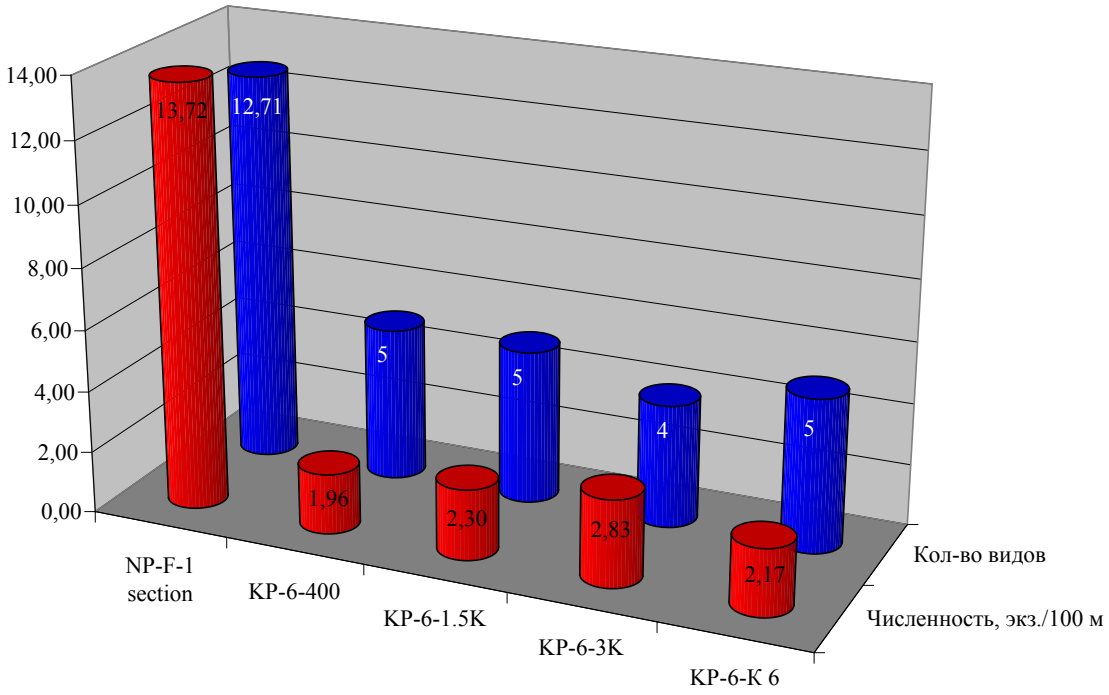


Рисунок 10. Параметры сообщества донных раб на участке КР-6

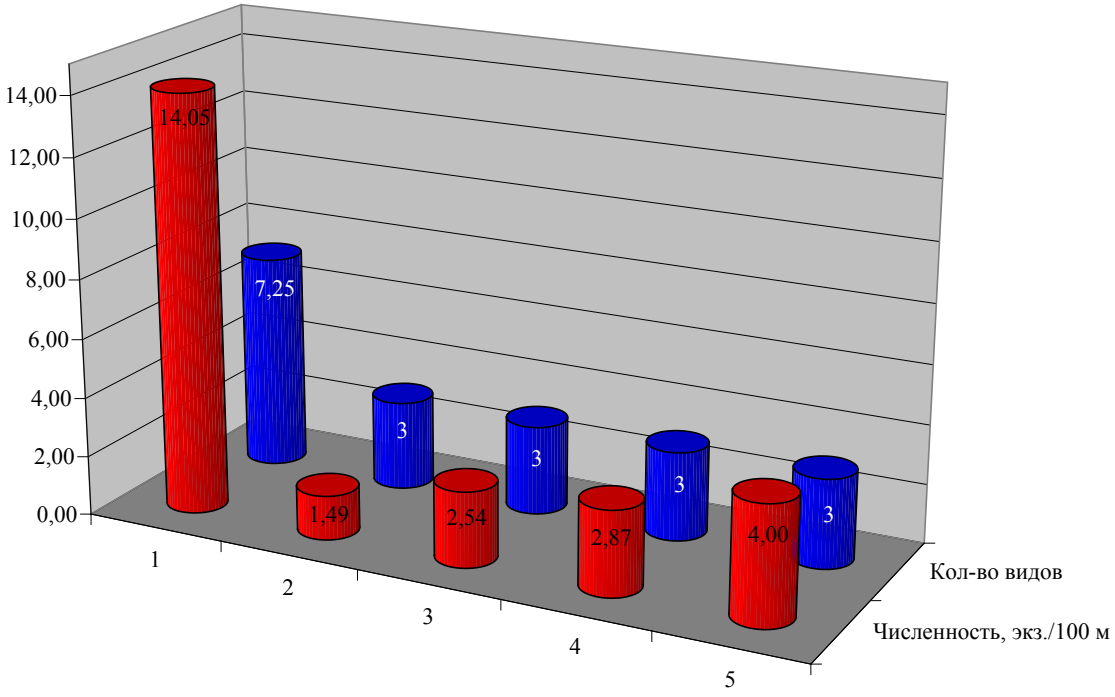


Рисунок 11. Параметры сообщества донных рыб на участке КР-32

На контрольных станциях (разрез NP-F5) в уловах присутствовало 13 видов, половина из которых относилась к бычковым. Число видов в уловах на одной станции варьировало в пределах от 4 до 10. Численность в уловах бычка-песочника и большеголовой пуголовки составила почти 80% общей численности выловленных рыб. Нормированная численность улова изменялась от 7,6 до 24,39 экз.

Таким образом, на участках дноуглубительных работ при прокладке экспериментальной траншеи на границе тростниковой зоны, зарегистрировано обеднение видового состава рыбного населения и значительное снижение его общей численности (за счет исчезновения обитателей пелагиали, сокращения числа видов донных рыб). Воздействие охватывает зону, существенно превышающую размеры участков работ. Несмотря на то, что полученные данные в целом согласуются с результатами моделирования, не исключено, что зарегистрированные изменения могут отражать естественную неоднородность состава и пространственного распределения рыб в исследованных районах.

Воздействие объектов инфраструктуры Аджип ККО. Физическое присутствие островов также может оказывать воздействие на рыбное население. Как показывают визуальные наблюдения, проведенные на морских сооружениях месторождения Кашаган с 2002 по 2006 гг., при волнении моря мелкие рыбы ищут укрытия в «тени» искусственных сооружений и покидают укрытия после прекращения волнения.

С целью выяснения возможного воздействия искусственных островов летом 2004 г. было проведены ихтиологические исследования в районе месторождений Кайран и Актоты. Отбор проб проводился на 6 станциях. Четыре из них находились в зоне вероятного воздействия: 1- в зоне расположения морских объектов[9] месторождения Актоты (AK-OF), 1 - в зоне расположения объектов на месторождении Кайран (KA-OF), 2 - в тростниковых зарослях в зоне воздействия морских объектов AK-RB и KA-RB. Одна контрольная станция расположена на сходном по экологическим характеристикам участке, в 10-12 км юго-восточнее Актоты (CO-OF), другая – в прибрежье, у кромки зарослей тростника (станция CO-OR) (Рис.12). Станции обследовались периодически, всего было проведено 3 цикла исследований.

Многомерный анализ состава сетных уловов не выявил различий между станциями. На всех станциях в уловах доминировала вобла, наиболее часто встречались русский осетр, жерех, лещ, красноперка, сазан и судак (Табл.2). Доля перечисленных видов составила 30% от общей численности выловленных особей.

На участке открытой акватории константными видами являются вобла и лещ, сопутствующими - русский осетр, белоглазка, сазан и судак. Перечисленные виды составляют 35% от общего числа видов, встреченных на этом участке. На предтростниковом участке константные виды - вобла и сазан, сопутствующие - русский осетр, жерех и сом. Перечисленные виды составляют 25% от общего числа встреченных на этом участке видов.

На опытных станциях (AK-OF и KA-OF) в уловах зарегистрировано 22 вида, из которых 8 встречались наиболее часто (русский осетр, вобла, жерех, лещ, белоглазка, сазан, судак и сом). На контрольной станции (CO-OF) из 13 выловленных видов, наиболее встречаемыми являлись 5 (русский осетр, вобла, жерех, сазан и сом) (Табл. 3).

---

[9] *Под морскими оъектами, в данном случае подразумеваются любы искусственные сооружения*

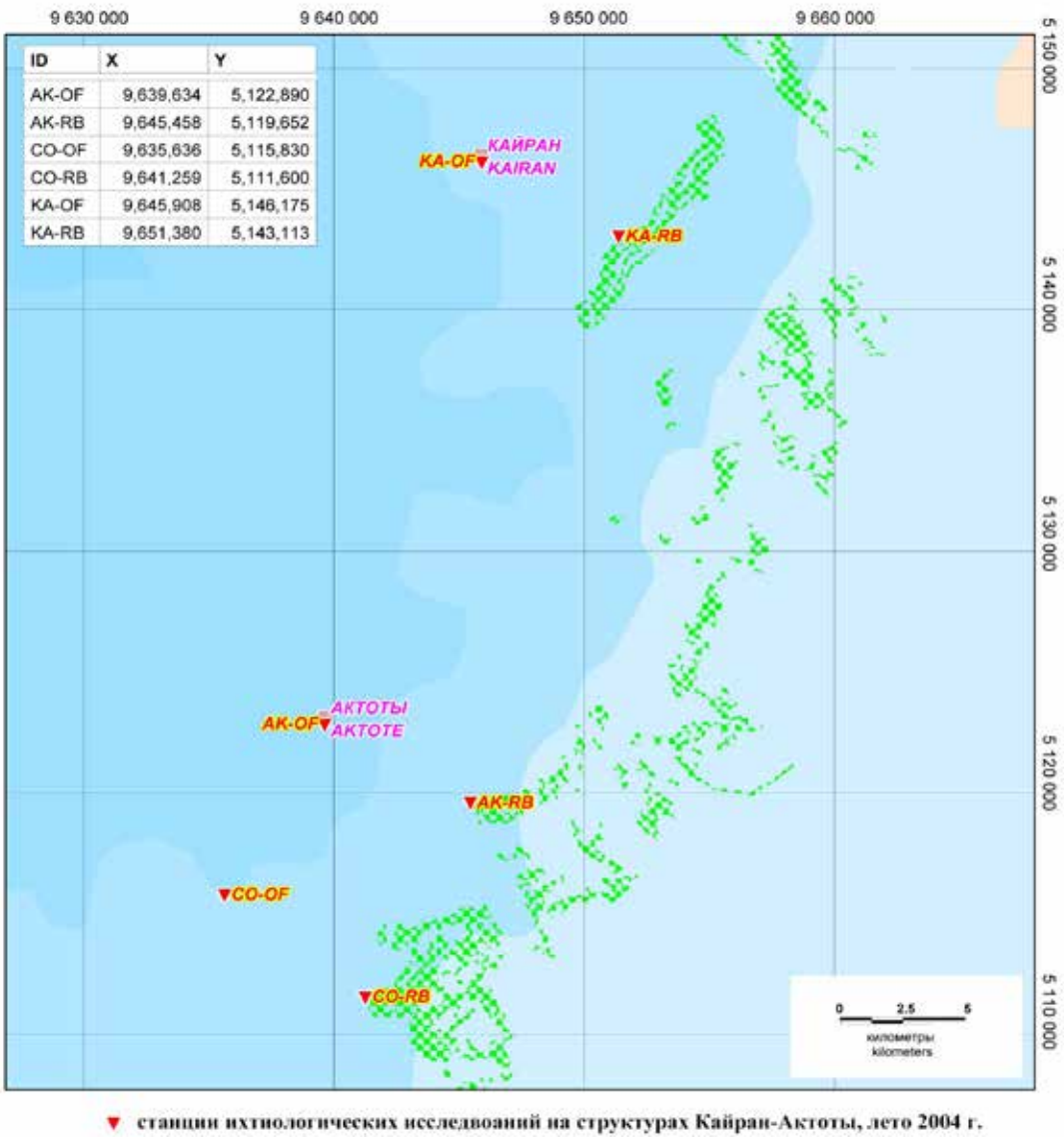


Рисунок 12 – Станции ихтиологических исследований на структурах Кайран-Актоты, лето 2004 г.

Статистический анализ траловых уловов свидетельствует о различиях состава рыб, выловленных на открытых участках моря (2 станции OF) и в прибрежье (2 станции RB). В первом случае уловы включали 21 вид, тогда как во втором - всего 9. На открытых участках основу траловых уловов составляли вобла, бычок-песочник, бычок-кругляк, бычок-головач, бычок-цуцик, и длиннохвостый бычок Книповича, в прибрежье – на смену вобле и длиннохвостому бычку Книповича пришла игла-рыба.

Более высокое видовое богатство нектонных уловов, на опытных станциях (8 массовых видов), по сравнению с контрольными (5 видов), может свидетельствовать о том, что искусственные сооружения привлекают к себе рыб и могут служить фактором образования их устойчивых группировок. Такое привлечение может быть связано с колонизацией искусственных субстратов некоторыми группами бентосных организмов, являющимися кормом рыб.

Таблица 2. Структура сообщества рыб (по данным сетных уловов) на различных участках исследования летом 2003 и 2004 гг.

Виды	**Лето 2004 г. (структура Кайран - Актоты)**			**Лето 2003 г. (северная трасса трубопроводов)**		
	В целом по району	**Открытая акватория**	**Предкамышовая зона**	**Станции разрезов NP-F1 и NP-F5**	**Открытая акватория**	**Предкамышовая зона**
Константные виды	Вобла	Вобла Лещ	Вобла Сазан	Русский осетр Вобла Лещ Судак	Русский осетр Вобла Лещ Судак	Севрюга Вобла Лещ Белоглазка Чехонь Судак
Постоянно встречающиеся виды	Русский осетр Лещ Белоглазка Жерех Сазан Судак	Русский осетр Белоглазка Сазан Судак	Русский осетр Жерех Сом	Севрюга Чехонь	Белуга Аграханский пузанок	Русский осетр Густера Синец Сазан
Число видов	23	17	20	26	13	15

Таблица 3. Структура сообщества придонных видов рыб на участке Кайран Актоты (лето 2004 г.) и трассе промыслового трубопровода (лето 2003 г.)

Виды	**Лето 2004 г. (структура Кайран - Актоты)**			**Лето 2003 г. (северная трасса трубопроводов)**		
	В целом по району	**Открытая акватория**	**Предкамышовая зона**	**Станции разрезов NP-F1 и NP-F5**	**Открытая акватория**	**Предкамышовая зона**
Константные виды	Бычок-песочник Бычок-кругляк Бычок-головач Бычок-цуцик	Бычок-песочник Бычок-кругляк Бычок-головач Бычок-цуцик Длиннохвостый бычок Книповича	Бычок-песочник Бычок-кругляк Бычок-головач Бычок - цуцик	Бычок-песочник Длиннохвостый бычок Книповича Каспийская пуголовка	Тюлька Игла-рыба Атерина Бычок-песочник Бычок-головач Бычок-кругляк Длиннохвостый бычок Книповича Каспийская пуголовка	Бычок-песочник Длиннохвостый бычок Книповича Каспийская пуголовка
Постоянно встречающиеся виды	Игла-рыба Длиннохвостый бычок Книповича	Вобла	Игла-рыба	Игла-рыба Бычок-кругляк	Бычок-гонец Каспиосома	Пуголовка Гримма
Число видов	21	20	9	21	19	15

Искусственные морские сооружения (бермы, острова) оказывают временное или постоянное воздействие на рыбное население. Временное воздействие анализировали на месторождении Восточный Кашаган (станция мониторинга КЕ-1), где с 1998 по 2001 гг. проводились работы, связанные со строительством бермы для бурения скважины и последующей ее ликвидацией, которые сопровождались интенсивным судоходством (Рис.13).

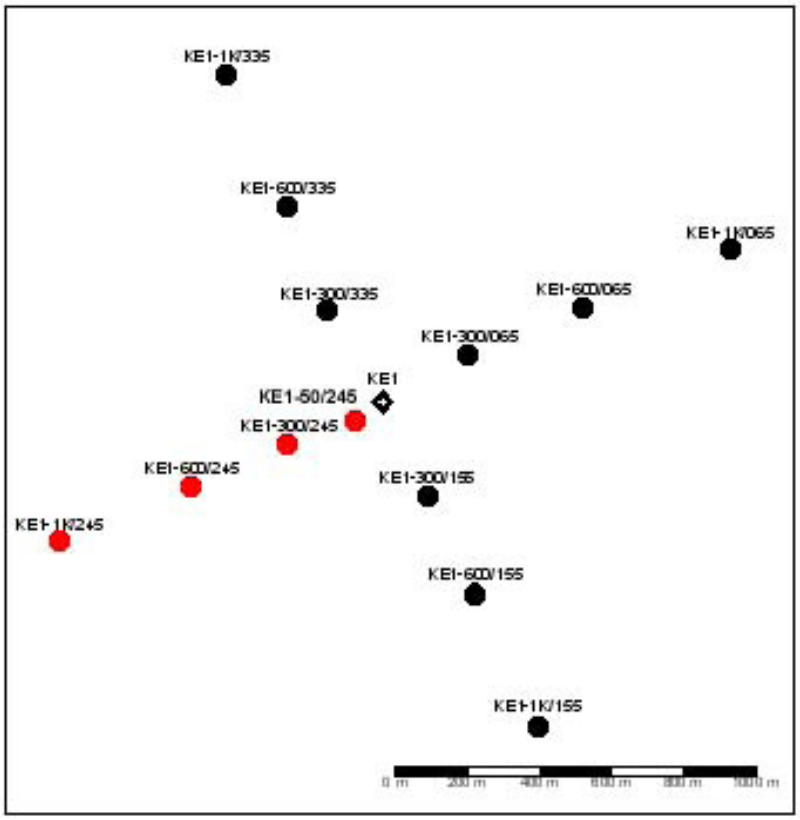


Рисунок 13 – Схема расположения станций мониторинга на участке КЕ-1 (красным выделены станции ихтиологического мониторинга)

Полученные результаты не поддаются однозначной интерпретации, однако, в целом, они позволяют сделать вывод, что под воздействием временных сооружений снизилась численность донных рыб (Рис.14), хотя их видовой состав остался неизменным (Рис.15).

На участках, примыкающих к искусственному острову D, произошло сокращение числа видов донных рыб и снижение их обилия (Рис.16, 17). На станциях, удаленных от острова, видовой состав и численность бычков не изменились.

Наибольшие изменения зарегистрированы в пределах акватории, находящейся в радиусе 500 м от острова.

В целом, изучение состава и обилия донных рыб в районе искусственных сооружений Кайран-Актоты не выявило существенных изменений видового состава, обилия и иных биологических характеристик рыб массовых видов, возможно, из-за непродолжительного периода наблюдений. Это делает необходимым продолжение ихтиологических наблюдений.

Анализ и обсуждение результатов

Современное состояние ихтиофауны Северного Каспия, в том числе в границах деятельности компании Аджип ККО, следует считать удовлетворительным. Продолжающееся сокращение численности осетровых и снижение запасов килек не связано

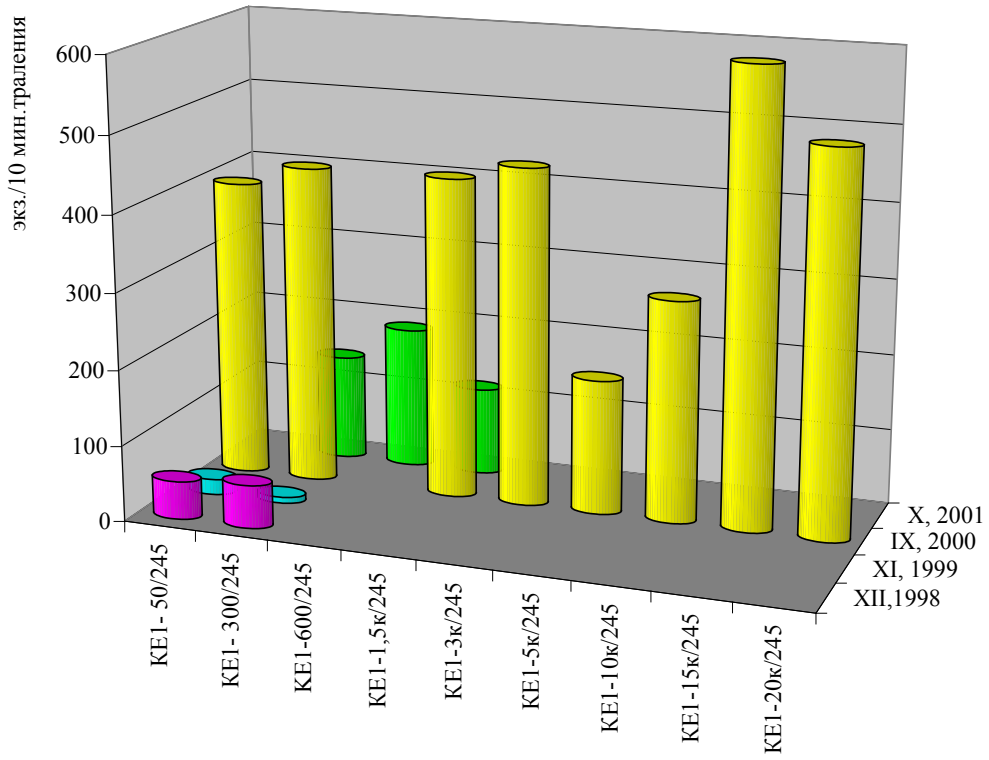


Рисунок 14 – Численность бычковых рыб в районе станции КЕ-1

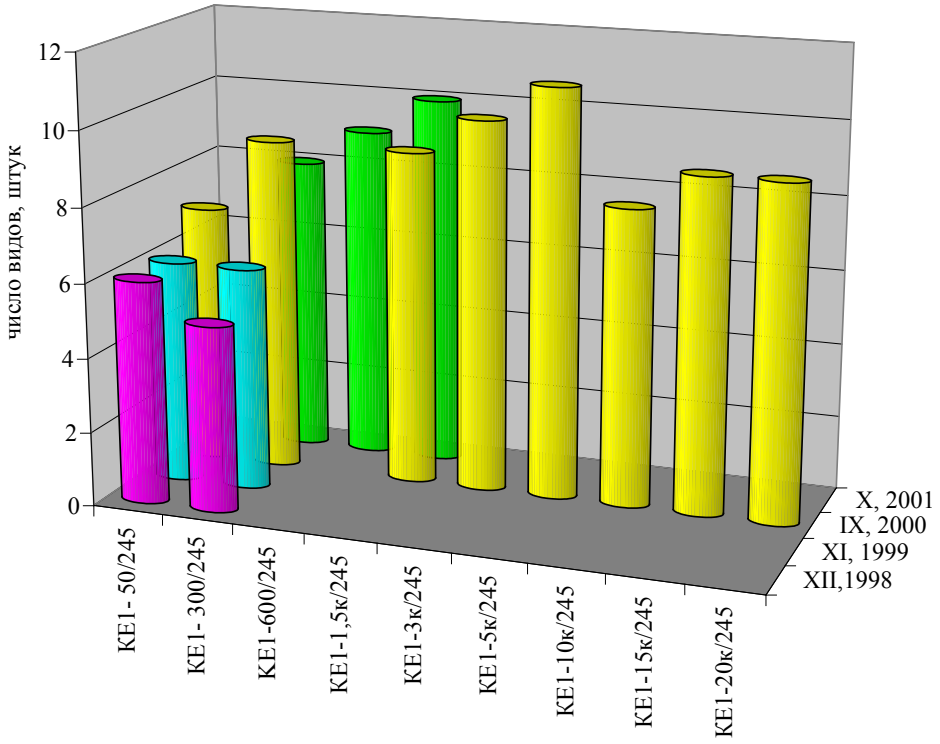


Рисунок 15 – Количество видов бычковых в районе станции КЕ-1

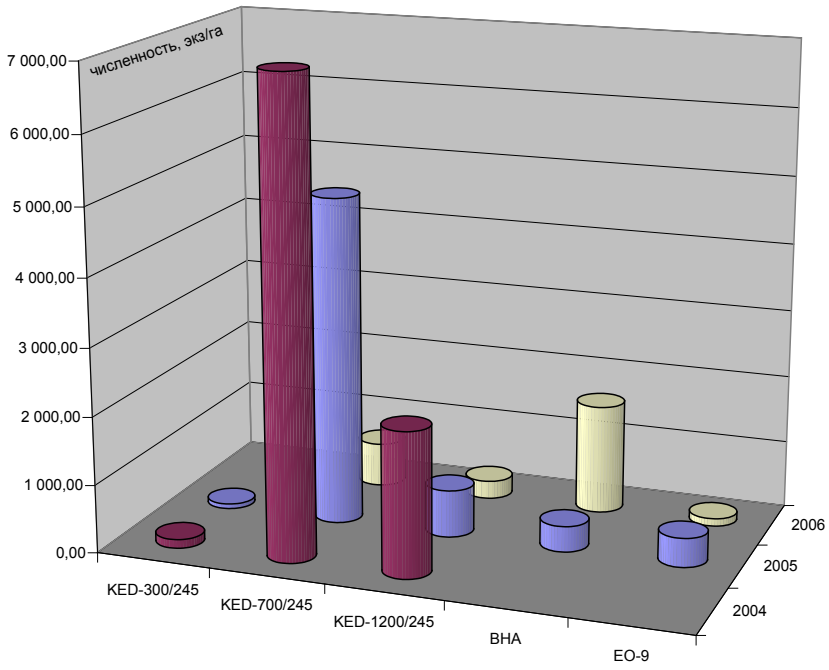


Рисунок 16 – Численность бычковых рыб в районе блока D (искусственный остров)

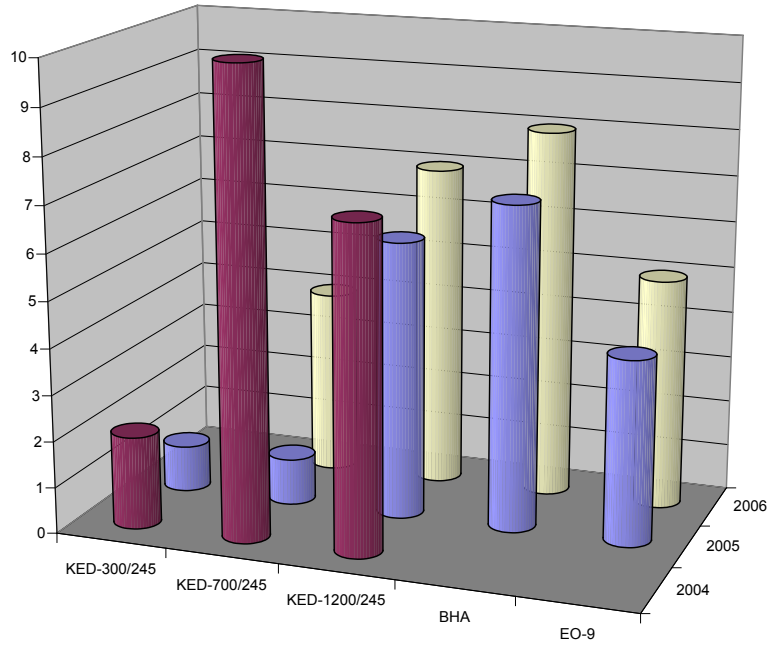


Рисунок 17 – Количество видов бычковых рыб в районе блока D (искусственный остров)

с разведкой и освоением запасов нефти на морском шельфе. Для многих рыб Северного Каспия характерна миграция с юга на север в весенний период и обратные миграции с севера на юг в летне-осенний период, связанные с размножением и нагулом рыб.

С подъемом уровня моря и его распреснением на 2-3‰ произошли существенные изменения в распределении рыб. Генеративно-пресноводные рыбы семейства карповых распространились гораздо южнее границ, где они раньше обитали. Увеличение площади моря значительно расширило нерестовые и нагульные участки рыб.

Одним из негативных факторов, связанных с подъемом уровня моря, является увеличение его загрязнения, вызванное затоплением и подтоплением пробуренных ранее на побережье скважин и действующих нефтяных месторождений в северо-восточной части Казахстанского побережья.

На открытых участках моря распределение рыб неоднородно. Его характер зависит от глубины участка и наличия высшей водной растительности. Распределение донных рыб зависит от типа донных грунтов и имеет мозаичный характер.

Результаты мониторинга показывают, что непродолжительные воздействия техногенных факторов, связанные с освоением нефтяных месторождений, не влекут необратимых изменений в составе и обилии рыб. После прекращения воздействия происходит восстановление рыбного населения.

Длительные воздействия приводит к сокращению видового состава донных рыб и снижению их численности. Зоны воздействия в районе искусственных островов ограничены радиусами, исчисляемыми сотнями метров. По завершению стадии строительства и обустройства морских месторождений следует ожидать восстановления видового разнообразия и численности рыб. Основную опасность для морской биоты могут представлять аварийные ситуации, сопровождающиеся разливами нефти.

На современном этапе отсутствуют данные, необходимые для научно-обоснованного прогноза изменений миграционных маршрутов рыб из-за искусственных преград.

Предложения по организации ихтиологического мониторинга. Дальнейший мониторинг за состоянием ихтиофауны следует проводить с периодичностью один раз в 3-5 лет. Целесообразно проводить полномасштабные съемки по сетке станций три раза в год (весна, лето, осень).

В программу ихтиологического мониторинга следует включить гидроакустические исследования, позволяющие увеличить объем и качество собираемой информации.

Мониторинг должен проводиться на всех стадиях реализации проектов (в том числе в период выполнения производственных операций) и не ограничиваться только до и послеоперационными исследованиями.

В состав работ необходимо включить изучение миграций рыб (особенно осетровых) в рамках специальной государственной Программы РК при финансовой поддержке нефтяных компаний.

Список использованных источников:

1. Баимбетов А.А., Тимирханов С.Р. Казахско-русский определитель рыбообразных и рыб Казахстана. - Алматы: Казак университеті, 1999. - 347 с.
2. Балашканд М.И., Векилов Э.Х., Ловля С.А., Протасов В.Р., Рудковский Л.Г. Новые источники сейсморазведки, безопасные для ихтиофауны. - М., 1980.
3. Власенко А.Д. Оценка влияния естественных и антропогенных факторов на формирование численности осетровых в Каспийском море // Состояние запасов промысловых объектов на Каспии и их использование. - Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2001. - С.26–41.
4. Глуховцев И. Казахстанский Прикаспий // Caspian Magasine, 1997.
5. Исследование исходного состояния окружающей среды вдоль морской части трассы трубопровода (октябрь 2002 г.). Сообщества донных животных: Отчет подготовлен НПЦ РХ для КАПЭ/ Аджип ККО. – Алматы, 2003. – 39 с.
6. Казанчеев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.- 167 с.

7. Кайран-Актоты, 2005. Kairan-Aktote project. Evaluation phase. Offshore baseline and monitoring survey. Baseline fish communities status. Summer, 2004. Final report. AgipKKO, 2005. - pp.61.
8. Каспийское море. Ихтиофауна и промысловые ресурсы. - М.: Наука 1989. - 236 с.
9. Касымов А.Г. Каспийское море. - Л.: Гидрометеоиздат, 1987. - 151 с.
10. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Пищевая проышленность, 1981. - 208 с.
11. Красиков Е.В., Федин А.А. Распределение и динамика численности осетровых в Каспийском море по результатам исследований в 1991-1995 гг. // Состояние и перспективы научно-практических разработок в области марикультуры России: Материалы совещания, Ростов-на-Дону, август, 1996 г. - М.: ВНИРО, 1996. - С.138-142.
12. Красная Книга Казахстана. Т.1. Животные, ч.1. Позвоночные. Алматы, «Конжык». 1996. - 327 с.
13. Мониторинговое экологическое исследование воздействия на участке Восточный Кашаган 1 после ликвидации оборудования и сооружений участка, октябрь 2001 г. Окончательный отчет. KE00.HSE.H30.RS.0003.000. Осень 2001 г, АджипККО. - 45 с.
14. Оценка биологического разнообразия Каспийского моря и его береговой зоны, 1994
15. Оценка влияния сейсморазведочных работ на природную среду Северного Каспия. Отчет подготовлен Казахским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства для Компании Казахстанкаспийшельф. - Алматы, 1996.
16. Пальгуй В.А. Численность и распределение осетровых в Северном Каспии // Осетровое хозяйство водоемов СССР. - Астрахань, 1984. - С.248-249.
17. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). - М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.
18. Решетников Ю.С., Богуцкая Н.Г., Васильева Е.Д., Дорофеева Е.А., Насека А.М., Попова О.А., Савваитова К.А., Сиделева В.Г., Соколов Л.И. Список рыбообразных и рыб пресных вод России. - Вопросы ихтиологии, 1997, том 37, № 6. - С.723-771.
19. Современное состояние окружающей среды. ОВОС. Книга 5, т.2. Аджип ККО.
20. Фоновые ихтиологические исследования вдоль трассы трубопровода. - Заключительный отчет. Лето-осень. Аджип ККО. 2003.
21. Экологические исследования влияния перераспределения донных отложений при прокладке экспериментальных траншей на компоненты биоты (морская часть трассы промыслового трубопровода, 2003 г.). Заключительный отчет подготовлен КПЭ для АдижпККО. - Алматы, 2004. - 48 с.
22. Suspended Sediment Transport in the NE Caspian Sea. Modeling using MIKE 21. - AGIP KCO Final Report 06 August 2003.
23. Underwood A.J. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1997. - 504 p.

ОРНИТОФАУНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

А.П.Гисцов[1], Д. Литтл[2]

[1]Институт зоологии МОН РК, г. Алматы,
[2]Артур Д. Литл, (Кембридж, Великобритания)

Водно-болотные угодья северной части Каспия, а особенно дельты рек Волги, Урала и Эмбы, а также прилегающее побережье и акватория самого моря, являются важнейшими на Евразийском континенте угодьями, которые обеспечивают поддержку миллионам водоплавающих и околоводных птиц в период гнездования, линьки, сезонных миграций и зимовки. Основу фаунистических комплексов водно-болотных угодий этого региона составляют водоплавающие и околоводные птицы, включая редкие особо охраняемые виды. На побережье северной части Каспийского моря по современным данным встречается 292 вида птиц, из них гнездится 112 видов, зимует 76 видов, и пролетают во время сезонных миграций 104 вида (Карелин, 1883; Бостанжогло, 1911; Птицы Казахстана, 1960, 1962, 1970, 1092, 1974; Новиков, 1953; Гисцов, 1997; Березовиков, Гисцов, 1993). Через Северный Каспий пролегает один из наиболее крупных в Евразии, Сибирско-Черноморско-Средиземноморский пролетный путь. Здесь мигрирует до 5 млн. особей уток, до 500 тыс. гусей, до 35 тыс. фламинго и до 10 млн. особей куликов. В отдельные годы на казахстанской части Каспийского моря зимует до 20 тыс. лебедей и до 100 тыс. уток. В тростниковых зарослях северного и северо-восточного побережья Каспия гнездятся: более 2,5 тыс. пар лебедей-шипунов; до 500 пар серых гусей; более 2 тыс. пар речных уток; около 2 тыс. пар нырковых уток и 5 тыс. пар куликов; более 20 тыс. чаек и крачек; свыше 200 пар больших бакланов; до 1 тыс. пар розовых, около 100 пар кудрявых пеликанов и более 10 тыс. пар цапель. Кроме того, в летний период здесь собираются на линьку порядка 80 тыс. лебедей-шипунов и до 100 тыс. речных уток.

Такая важная для сохранения биоразнообразия Казахстана и всего Евразийского континента территория нуждается в постоянном мониторинге и своевременном проведении охранных мероприятий. С самого начала своей деятельности в Северном Каспии Аджип ККО уделял внимание вопросам охраны природы этого региона. С 1994 года по настоящее время в период весенних и осенних миграций проводится мониторинг авифауны Северо-восточного Каспия. Начиная с 2000 года, стали регулярными ежегодные (весной и осенью) авиационные облеты побережья и прилегающей акватории региона с целью учета видового разнообразия и численности миграционных скоплений птиц. Кроме того, в последние годы проводятся наблюдения за количеством, размещением и поведением птиц в районах, где расположены объекты нефтедобычи, в том числе в период испытания скважин. Наблюдения проводятся с целью предотвращения или минимизации возможного негативного воздействия на популяции птиц в ходе проведения производственных операций и сопутствующих им работ, проводимых Аджип ККО.

Методики исследований

Аэровизуальные учеты. Проводятся 1-3 наблюдателями, которые ведут записи независимо друг от друга, с последующей корректировкой данных. В зависимости от объектов наблюдения выбирается высота полета (не менее 100 м), скорость полета (не более 150 км/час), ширина учетной полосы (250-500 м). Расчет численности животных проводится по формулам (Методические указания по учету…, 1977; Методы учета охотничьих…, 2003).

Наблюдения во время испытания скважин. Наблюдения осуществляются в течение всего периода отжига, начиная с подготовительных процедур, во время горения, и в перерывах, когда горение факела по каким-либо причинам прекращается[10]. Место для проведения наблюдений выбирают с

[10] *Наблюдения проводятся в соответствии с требованиями "Work Instruction Wildlife and Offshore Operations".*

учетом хороших условий обзора не только ближайших к месту отжига участков, но и прилегающей акватории. Визуальные учеты (с использованием бинокля) ведут в течение всего периода проведения испытания. В случае повышения риска массовой гибели птиц (беспокойное поведение в связи с погодными условиями, концентрация их в опасной близости к месту операций) наблюдающий орнитолог обязан доложить о ситуации начальнику морской установки, вплоть до рекомендации приостановить отжиг. Все наблюдения вводятся в базу данных. После окончания испытаний проводится проверка участков, прилегающих к месту горения, с целью обнаружения мертвых или пострадавших птиц.

Результаты исследований

Мониторинг массовых скоплений водоплавающих птиц во время авиа учетов. С 2000 года по настоящее время каждую весну (в первой декаде апреля) и осень (в октябре) проводятся авиа учеты миграционных скоплений птиц. Маршрут облета проходит вдоль береговой линии от казахстанской части дельты Волги на восток через дельту Урала, затем до устья Эмбы, вдоль восточного побережья, через Тенгиз, залив Комсомолец (Мертвый Култук), далее вдоль побережья полуостровов Бузачи и Тюб-Караган, и далее через Мангышлакский залив и район Тюленьих островов (Рис.1). Обычно маршрут разбивают на два дня облета. В отдельные годы, когда из-за погодных условий не удавалось проделать весь маршрут, проводили однодневный облет Волжско-Уральского и Урало-Эмбинского междуречий. В процессе прохождения маршрута наблюдатели придерживаются определенных станций с заданными координатами. Скопления обнаруженные в иных точках просчитываются по месту их фактического нахождения, при этом координаты скопления фиксируются.

Аналогичные работы с использованием авиаучетов проводились ранее (в частности в различные сезоны 1989-1992 гг.). Это позволило сохранить преемственность наблюдений и провести сопоставление полученных данных с результатами исследований предшествующих лет (Рис.2-4).

Весна. Во время весенних учетов Аджип ККО было отмечено не менее 41 вида птиц. При авиаучетах некоторые группы птиц не определяются до вида. Это заставляет относить их к более крупным таксонам (например, чирки – свистунок и трескунок, или песочники, которые могут включать в себя 3-4 вида куликов сходного размера и окраски). Плотность распределения птиц на станциях по годам варьирует в значительных пределах. Так, в Урало-Эмбинском междуречье минимальная плотность наблюдалась в 2005 г. – 1412 птиц на 1 кв.км скопления, максимальная - в 2003 году – 4599 птиц на кв.км. В среднем за семилетний период плотность птиц в скоплениях на этом участке побережья составила 3315 птиц на кв.км. В Волжско-Уральском междуречье средняя плотность составила 2044 (минимум в 2001 году - 711 особей на кв.км; максимум в 2003 году - 2984 особи на кв.км.

В ряду многолетних данных (с 2000 г) тенденция к снижению плотности птиц в местах массовых скоплений не обнаруживается. Основу массовых весенних скоплений составляют лысухи (20-25% от всего числа учтенных), нырковые утки (красноносый нырок и голубая чернеть - по 10% каждого вида), чирки (12-15%).

Многочисленную группу составляют чайковые, среди которых преобладают озерные чайки, морской голубок, хохотунья и различные крачки. В сумме их доля составляет 30% от общего количества учтенных птиц. В ходе весенних облетов встречаются представители редких птиц, занесенных в Красную Книгу Казахстана - всего 9 видов (Приложение 7): розовый и кудрявый пеликаны, малая белая цапля, каравайка, фламинго, лебедь-кликун, белоглазый нырок, орлан-белохвост и черноголовый хохотун (Рис.2).

Данные учетов приведены в Таблице 1 для весны и осени, чтобы показать высокую численность птиц в эти сезоны.

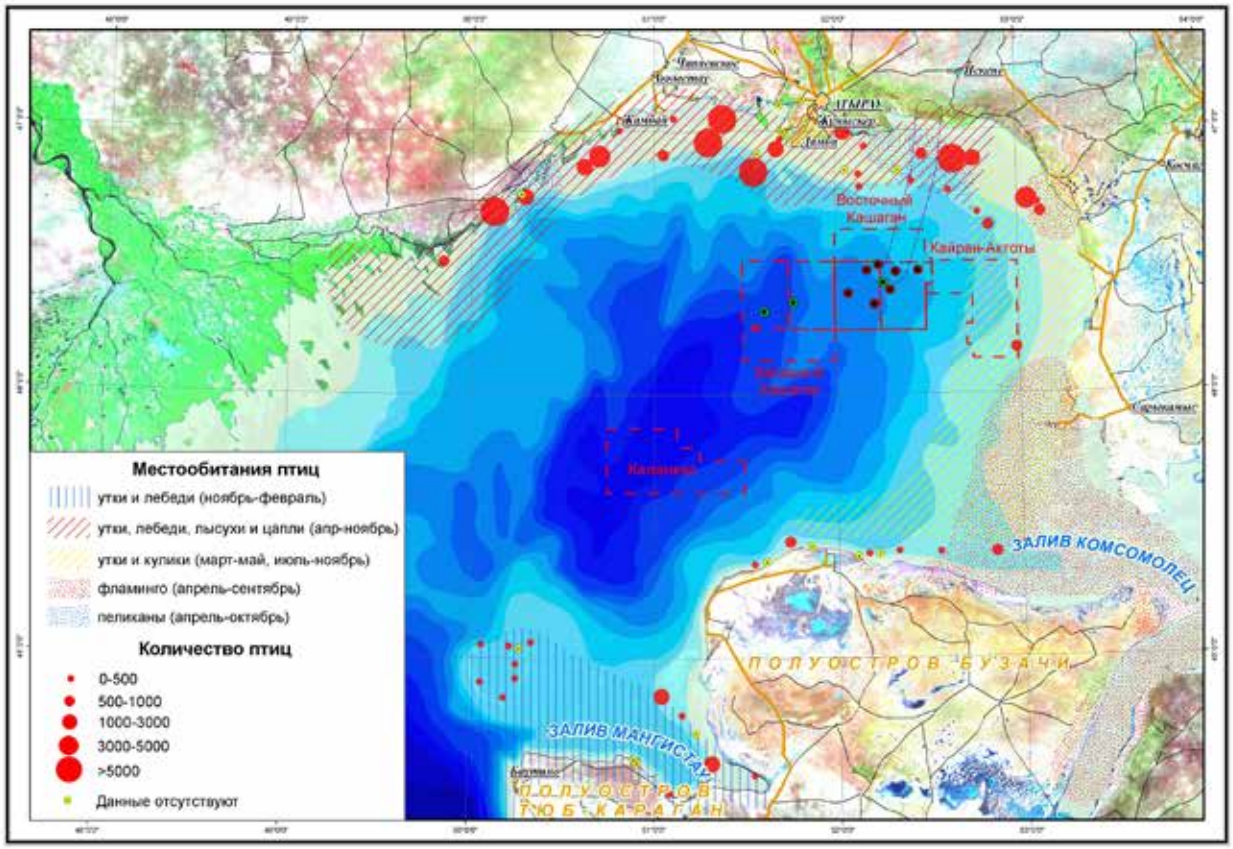


Рисунок 1. Станции орнитологических исследований и места обитания водно-болотных птиц

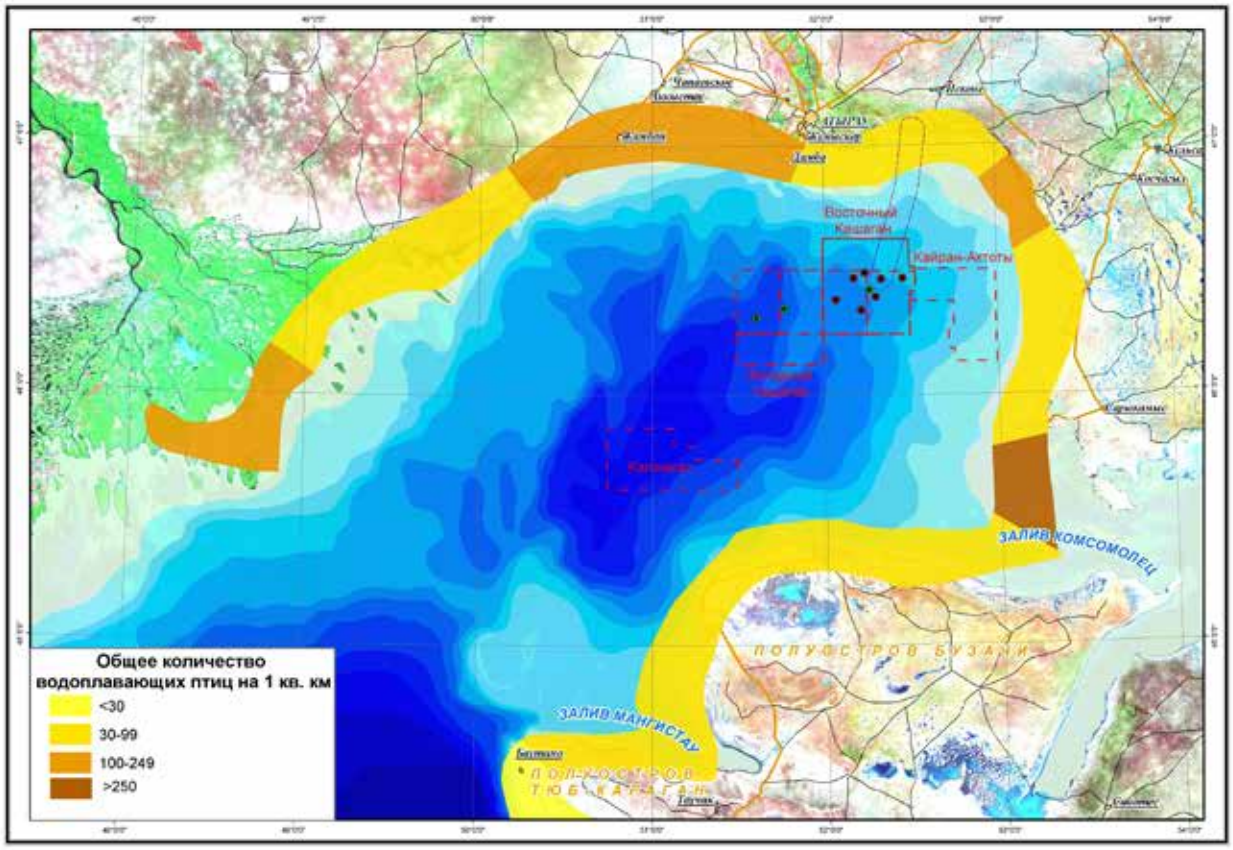


Рисунок 2. Сезонное распределение птиц (лето)

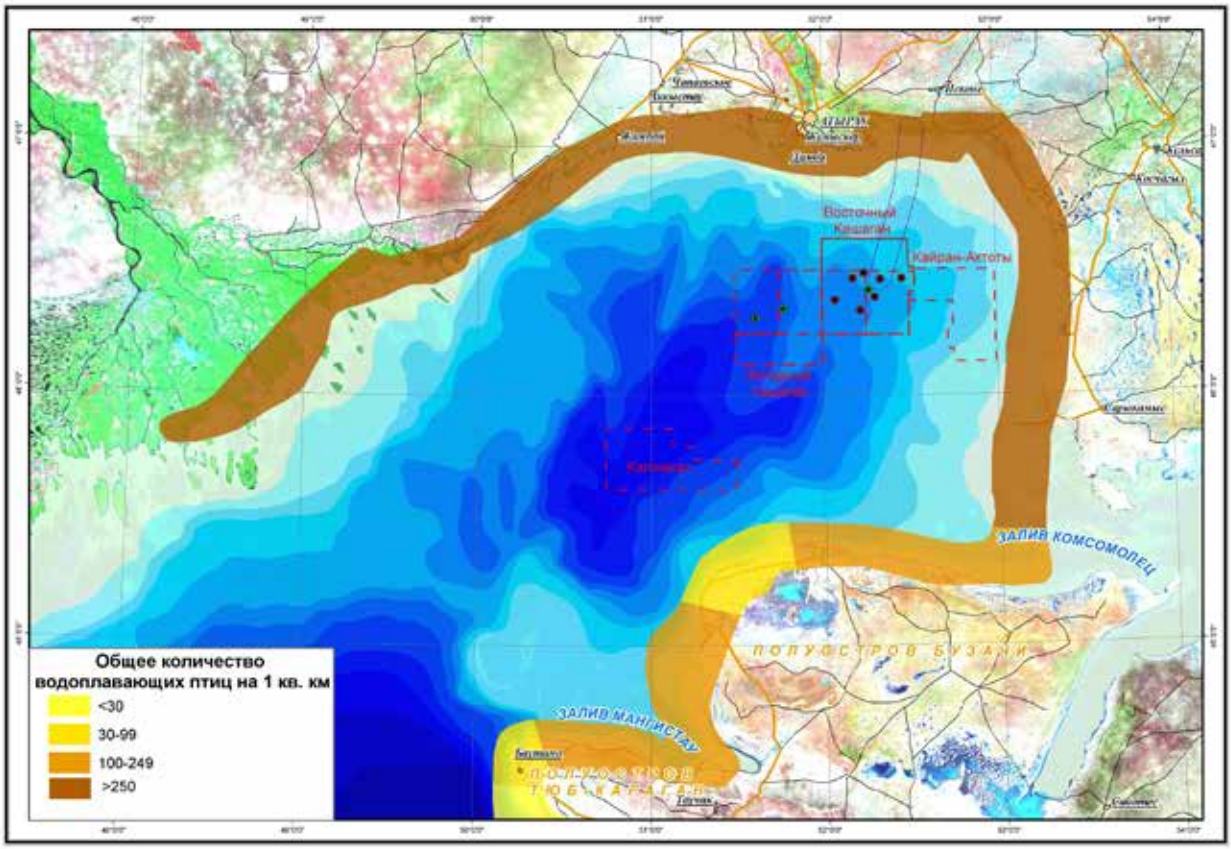


Рисунок 3. Сезонное распределение птиц (осень)

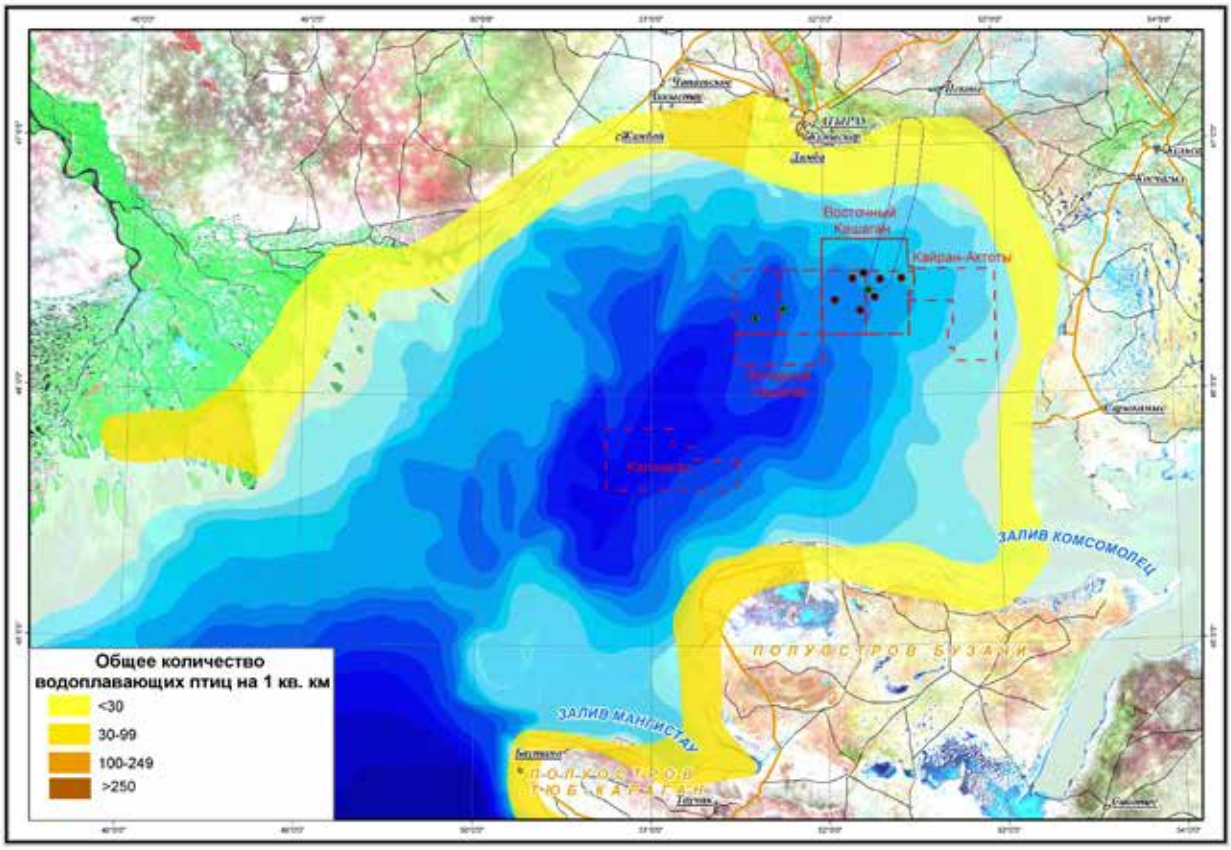


Рисунок 4. Сезонное распределение птиц (зима)

Таблица 1. Авиаучеты Аджип ККО и результаты береговых учетов птиц весной (вверху) и осенью (внизу).

Район	год	Численность птиц	Количество станций
Урал-Эмба (станции 32-55)	2001	96,964	24
	2002	101,706	24
	2003	55,190	12
	2004	34,683	12
	2005	16,938	12
	2006	70,518	19
Волга-Урал (станции 56-69)	2001	9,956	14
	2003	41,775	14
	2004	14,429	14
	2005	36,067	14

Район	год	Численность птиц	Количество станций
Урал-Эмба (станции 32-55)	2003	18,400	24
	2004	45,166	24
	2005	38,665	21
	2006	58,397	19
Волга-Урал (станции 56-69)	2003	58,130	14
	2004	97,828	14
	2005	44,395	18

Осень. В ходе осенних учетов отмечено не менее 36 видов птиц. В основном это миграционные стаи лысух (до 20-25%), чирков (20-25%), речных (в основном кряква) и нырковых уток. Оценки плотности птиц в массовых скоплениях варьируют от 767 особей на кв.км (в 2003 году) до 3244 особей на кв.м (в 2006 году). В среднем на один квадратный километр скоплений приходится 1933 птицы. В ряду многолетних данных отмечается некоторое увеличение численности птиц в осенних скоплениях периода 2000-2006 гг. Основу осенних скоплений составляют те же виды, что и весной – лысуха, чирки, нырковые и речные утки.

Особенности пространственного распределения птиц. Волжско-Уральское междуречье. За период наблюдений на этом участке было отмечено 59 видов птиц, относящихся к 11 отрядам. В основном это представители водно-болотного комплекса - веслоногие, голенастые, утиные, кулики, чайки и крачки. Доминирующим по численности видом обычно является лысуха, за ней следуют чирки - трескунок и свистунок. Места скоплений этих птиц в Волжско-Уральском междуречье приурочены к Забурунском заливу, Жамбаю и к дельте Урала.

Наиболее плотно птицами заселены тростниковые заросли рыбоходных каналов и побережье Забурунского залива**.** По численности на большинстве участков преобладали большие бакланы (*Phalacrocorax carbo)*. Достаточно многочисленными были лебеди-шипуны, красноносые нырки, хохотуньи (в том числе на открытых участках акватории), белощекие и черные крачки. В тростниковых зарослях высока численность серой вороны, которая, разоряя кладки и поедая птенцов, способна оказывать существенное влияние на продуктивность гнездования многих околоводных птиц.

Из редких видов, занесенных в Красную книгу РК, в волжско-уральском междуречье обычно встречаются кудрявые пеликаны (*Pelecanus crispus)* и черноголовые хохотуны *(Larus ichtyaetus).*

Колония кудрявого пеликана в районе Забурунского залива известна с 1989 г., ее численность, варьирует от 70 до 100 пар (Гисцов, Ауэзов, 1991). Второе скопление пеликана зарегистрировано в тростниковой зоне Ганюшинского канала**,** где имеются подходящие условия для гнездования этих птиц (мощные заросли тростника, хорошая кормовая база). Многочисленный на российском участке дельты Волги (где располагаются его гнездовья) орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla),* на казахстанском побережье встречается редко, в основном по берегам Новинского и Ганюшинского каналов, где имеются группы деревьев. Ранее стаи фламинго обычно встречались на местах кормежки, расположенных по побережью северного Каспия (Русанов, Кривоносов, Анисимов, 1991; Гисцов, 1994). Затем их численность сократилась и в течение последних 20 лет (когда происходило повышение уровня моря) этот вид не встречался. Лишь весной 2005 года в Волжско-Уральском междуречье вновь зарегистрированы фламинго, численность которых составляла более 1 тыс. особей.

Лебедь-шипун (*Cygnus olor)* встречается в мае в основном в заливах и на больших плесах воды среди тростников. Гнездовые пары этих птиц зарегистрированы лишь на участках Новинского и Ганюшинского каналов и в тростниковых зарослях на побережье Забурунского залива.

Среди крачек, гнездующих на участках с зарослями тростника и на каналах, наиболее многочисленной является черная крачка (*Sterna niger).* На открытых участках акватории на кормежке преобладает белощекая крачка (*Sterna hybrida).* Обычная в дельте Урала речная крачка (*Sterna hirundo*), на исследуемой территории – малочисленна.

Дельта Урала. В низовьях Урала встречается более 240 видов птиц, что составляет 82.2% от всего общего числа видов птиц региона. В настоящее время в дельте Урала гнездится почти 100 видов птиц. Фоновыми видами являются: цапли, большой баклан, кваква, каравайка, большая поганка, большая и малая выпи, камышница, лысуха, хохотунья, черная и речная крачки, красноносый нырок, серая ворона.

Среди цапель преобладают большая белая цапля (46,3% от общей учтенной численности цапель), серая цапля (22,2%), малая белая (17,7%) и рыжая цапля (12,4%). Высокой локальной численности могут достигать скопления лысухи, плотность населения которой на плесах острова Пешной составляет 10-15 пар на кв.км. К обычным видам относятся большая поганка (2-3 пары на кв. км), большая выпь, (3-5), малая выпь и камышница (по 1-2). Колонии большого баклана (до 1 тыс. особей) совместно с цаплями, каравайкой и кваквой сосредоточены в основном в труднодоступных тростниках между Урало-Каспийском и Яицким каналами.

Численность гнездящихся в дельте Урала речных и нырковых уток, среди которых преобладают красноносые нырки, невелика (1-3 пары на кв. км). Еще реже встречается кряква, серая утка, чирок-трескунок, а также серый гусь. Отсутствуют белоглазый нырок, красноголовая чернеть, огарь. которые гнездятся в дельте Волги (Луговой, 1963; Русанов, Виноградов, 1979). В целом, средняя численность гнездящихся птиц составляет 329 особей на км^2 тростниковых зарослей и является наиболее высокой оценкой для северной части Каспия.

Популяция лебедя-шипуна (*Cygnus olor)* в устье Урала сформировалась в конце 60-х годов прошлого века. В начале 80-х годов, с повышением уровня моря и расширением полосы тростников началось его расселение к востоку и западу (Кузнецов, Анисимов, 1989). Лебедь-шипун один из самых многочисленных лебедей на северо-восточном побережье Каспия, как на гнездовании, так и в период линьки и пролета. По материалам 3-го Всесоюзного учета лебедя-шипуна оценки численности вида в 1987 году на территории бывшего СССР выразились следующими значениями: гнездящихся пар - 22 тысячи, и не размножающихся особей - 240 тысяч, общее число птиц после сезона размножения – не менее 350 тысяч (Кривоносов, 1990). Очередная трансгрессия Каспия, начавшаяся в 80-е годы, привела к затоплению огромных площадей суши и расширению зоны надводной растительности. Это создало благоприятные условия для гнездования и линьки лебедя-шипуна, превратив прикаспийский очаг гнездования этого вида в самый крупный, в пределах бывшего СССР. Здесь со-

средоточена половина гнездящихся и 57% не размножающихся особей лебедя-шипуна (Кривоносов, 1987). Если в июне-августе 1975 г. в култуках Урала учитывали в среднем 9, а по мелководьям – 12 особей (Кривоносов, 1979), то в июне 1993 г. на плесах острова Пешной – уже 86-120 особей на 10 км маршрута. Плотность его поселений составляла здесь 1-2, местами 3-4 пары на км^2.

Численность хищных птиц в дельте Урала низкая. Крайне редок камышовый лунь (1-2 пары на км^2), а чеглок и обыкновенная пустельга единично встречаются лишь на участках дельты, имеющих древесную растительность. В районе дельты Урала регулярно встречается орлан-белохвост, который, тем не менее, не образует здесь гнездовий, несмотря на благоприятные условия. Аналогичная ситуация сложилась со скопой и черным коршуном. В 1980 г. в результате естественного расселения в дельте Урала появились на гнездовании белохвостая пигалица (Климов, 1991; Белик, 1989), а в 1990 г. - султанка и египетская цапля (Березовиков, Гисцов, 1993). Произошло резкое увеличение численности ранее малочисленных или редких чаек, крачек, цапель, квакв, больших бакланов, караваек, малой и большой выпей (Пославский, 1965; Гисцов, Ивасенко, 1991; Русанов, 1992). Численность колпицы в 1987 г. составляла 75 особей, а в 1993 г. - не менее 200 (Гисцов, Березовиков, 1995; Березовиков, Гисцов, 1996-1997). Эти изменения, скорее всего, связаны с повышением уровня моря и расширением прибрежных местообитаний. Имеются примеры обратных эффектов. Так, гнездившиеся в 1986-1988 гг. 20 века кудрявый пеликан (шалыги острова Зюйд-Вестовые, юго-восточная часть о-ва Пешной) в 90-х года покинул эти места. В 2002 г. колония пеликана, состоящая из 30 гнезд, появилась вновь.

Единичными парами в дельте Урала присутствуют на гнездовании ходулочник, кулик-сорока, чибис, травник и малый зуек.

Урало-Эмбинское междуречье**.** В 60-е годы прошлого века в районе Урало-Эмбинского междуречья гнездилось 84 вида птиц. Из этого числа 41 вид осваивал прибрежные тростниково-рогозовые заросли, 13 видов - песчаные острова и отмели. Наряду с водными и околоводными видами птиц в районе встречаются типичные обитатели пустынных ландшафтов, в том числе редкие виды, занесенные в Красную книгу РК - дрофиные, рябки, журавли, хищные и др.

Изменение уровня морян привело к существенным изменениям в территориальном распределении многих околоводных птиц. Наряду с повышением численности гнездующих уток, лебедей, цапель, появились новые виды, осваивающие вновь затопляемые участки, расположенные вблизи современной береговой линии. Затопление ракушечных островов (шалыг) в северо-восточной части Каспия и появления на них зарослей тростника расширило гнездопригодные места для таких видов как: лебедь-шипун, красноносый нырок, лысуха, чайки и крачки. До недавнего времени большинство птиц на этих участках встречались лишь в период миграций. На ракушечных островах в устье Эмбы 2 и 3 июня 1996 г. нами встречены 4 пары лебедей-шипунов с выводками из 4-6 птенцов. В небольшом количестве здесь встречаются большие белые и серые цапли. Кроме того, в гнездовой период здесь отмечены малые белые цапли и колпицы, гнездование которых на этих участвах возможно. Весной на мониторинговых станциях численность пролетных птиц на шалыгах составляет 1768 птиц на 1 кв.км, осенью увеличивается более 6514.

Полуострова Бузачи и Тюб-Караган. В этом районе зарегистрировано 230 видов птиц (78.8% от всего видового разнообразия Прикаспиского региона). Среди птиц полуострова Тюб-Караган встречаются редкие и исчезающие виды, занесенные в Красную книгу Казахстана; всего их насчитывается 23 вида.

До повышения уровня моря прибрежные участки являлись местом пролета и кратковременных остановок птиц во время миграций. Сформировавшиеся, в последние 10 лет, заросли надводной растительности (особенно в Мангышлакском заливе), в корне изменили состав летней гнездящейся орнитофауны.

В настоящее время, в зарослях тростника, гнездится не менее 40 видов птиц водно-болотного комплекса. К ним относятся: большая поганка, большой баклан, большая и малая выпи, большая белая и серая цапли, лебедь-шипун, 7 видов уток (огарь, пеганка, кряква, серая утка, чирок-треску-

нок, широконоска и красноносый нырок), камышовый лунь, камышница, лысуха, 5 видов куликов (малый и морской зуйки, ходулочник, шилоклювка и кулик-сорока), 9 видов чаек и крачек. Численность и плотность гнездования птиц, однако, значительно ниже, чем в придельтовых участках Урала и Эмбы. Причиной этого, видимо, являются резкие колебания уровня воды (из-за сгонно-нагонных явлений), во время которых гнездовья колоний куликов и чайковых затапливаются нагонными водами на низких косах и отмелях.

В период сезонных миграций с конца марта до середины мая и с конца августа по ноябрь численность птиц в прибрежных местообитаниях возрастает в десятки раз. На мониторинговых станциях весной регистрировали до 2184, а осенью - до 3369 птиц на 1 км^2. Весной достаточно многочисленны фламинго, пеганки (*Tadorna tadorna*), чирки (*Anas cressa* и *Anas querquedula*), лысухи (*Fulica atra*), озерные чайки и хохотуньи (*Larus ridibundus u L. cachinnans*). Осенью в значительных количествах мигрируют большие бакланы (*Phalacrocorax carbo*), чирки, красноносые нырки и красноголовые чернети (*Netta rufina, Aythya ferina*), лысухи, озерные чайки и хохотуньи.

Побережье близ г.Актау и оз.Караколь представляет собой зону устойчивых зимовок водоплавающих и околоводных птиц. Ежегодно здесь зимует до 20 тыс. лебедей-шипунов (*Cygnus olor*) и до 70-100 тыс. нырковых уток (*Aythya fuligula, A.marila, Clangula hyemalis, Bucephala clanga*). В мягкие зимы ближайшие места зимовок зарегистрированы в Мангышлакском заливе.

Мониторинг авиафауны во время испытаний скважин. Компания Аджип ККО разрабатывает месторождение Кашаган, расположенное в Северо-Восточном Каспии. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что через участки акватории, удаленные от побережья на 20-60 км (в том числе, такие как Западный и Восточный Кашаган, Кайран и Актоты), мигрирует около 70 видов птиц. Постоянные обитатели, гнездящиеся птицы на этих открытых участках отсутствуют.

На ряде этих участков ведётся разведочное бурение и испытание скважин, в ходе которого используется факельная установка. Одновременно создается морская инфраструктура, включающая ряд объектов (искусственные острова, платформы, иные надводные сооружения), наличие которых способно воздействовать на поведение птиц.

В соответствии с производственной инструкцией Аджип ККО, в основу которой положены результаты мониторинговых наблюдений, испытания скважин проводятся под наблюдением специалиста-орнитолога, в светлое время суток, в условиях, исключающих ветровое отнесение огня и продуктов сгорания в сторону конструкций и надводных сооружений.

За весь период исследований, в зоне испытания скважин, было зарегистрировано 59 видов птиц (в феврале 4 вида, в мае – 33, в июне – 19, в июле – 32), которые относились к 11 отрядам: веслоногие (2 вида), голенастые (3), пластинчатоклювые (3), соколообразные (3), ржанкообразные (19, из них 9 видов куликов и 10 видов чайковых), рябковые (1), голубеобразные (1), кукушкообразные (1), ракшеобразные (1), удодовые (1) и воробьинообразные (24) (Приложение 7). Среди них 3 особо охраняемых вида – малый баклан, черноголовый хохотун, систематически появляющиеся в пределах зоны наблюдения и, однократно зарегистрированная пара чернобрюхих рябков.

Десять видов птиц (лебеди-шипуны, чирки, озерные чайки и хохотуньи и др.), мигрирующих в районах шельфовых месторождений Кайран, Актоты, Западный и Восточный Кашаган, отнесены к фоновым. Четыре из них зарегистрированы, в местах массовой концентрации на ракушечных островах (большой баклан, лысуха и чирки). Интенсивность пролета над акваторией в апреле-мае и сентябре-октябре (наблюдения 1994,1997-2003 гг.) невелика и в среднем составляет 24,6 птицы/км за 1 час наблюдений. На побережье она значительно превосходит эти параметры, где учитывали до 470 птиц/км, а у тростниковых зарослей на шалыгах весной до 1 тыс., осенью до 3 тыс. птиц/км. Основное направление пролета в этом районе весной северо-восточное, в котором мигрирует до 88% общего числа птиц. Помимо птиц, населяющих прибрежные места обитания, на пролете в море встречаются типичные обитатели пустынных пространств (козодои, малые жаворонки и др.), которые садятся на надстройки плавсредств (суда, плавбазы, баржи) и морских сооружений (буровые острова и платформы) для отдыха, где их также подкармливают.

Плавсредства вызывают разную реакцию у птиц. Одни виды используют их как участки «суши» для отдыха и кормежки (славковые, каменки), другие облетают стороной на значительном расстоянии (утиные, цапли) и возвращаются на прежние места лишь после удаления судов на безопасное расстояние. Любые надводные сооружения используются птицами, особенно сухопутными в экстремальных условиях, например, при сильном ветре. Круглосуточное освещение в этом случае играет роль маяка, для птиц, потерявших ориентацию. Таким образом, искусственные надводные сооружения играют двоякую роль; с одной стороны, как убежища, с другой, как своеобразные 'ловушки'.

В ходе наблюдений был выявлен еще один фактор влияния объектов морской инфраструктуры на птиц население в открытых районах Каспийского моря.

На участке Т-47, где ведется бурение, были сооружены искусственные острова из ракушечника. На одном из островов размещены рабочие и жилые комплексы. Часть островов - вспомогательные, они выполняют роль ледовой защиты и волноломов. Эти острова являются искусственными аналогами природных местобитаний птиц. В 2006 г. вспомогательные островки были населены колониями двух видов – хохотуньи (около 120 пар) и речной крачки (около 120-140 пар). Таким образом, искусственные сооружения обеспечивали дополнительные возможности для размножения околоводных птиц, без увеличения риска их гибели. Наблюдения показывают, что заселившие острова птицы совершают небольшие кормовые перемещения и не приближаются к производственным объектам на опасное расстояние, особенно в период проведения работ.

В процессе испытания скважин сопутствующие газы подлежат сжиганию. Огненный факел имеет несколько метров в высоту. Во время его работы устанавливается водяная защита. Все это создает довольно сильный шум. Наблюдения показали, что птицы, покидают опасную зону уже после установки водяной защиты. Во время самого отжига случаев попадания птиц в огонь не зарегистрировано. После окончания испытаний птицы возвращаются на прежние участки. Проведенные наблюдения позволяют сделать вывод, что отжиг, проводимый с учетом требований Производственной инструкции Аджип ККО, не наносит ущерба населению птиц.

Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения птицы региона. Во время мониторинговых исследований, особое внимание уделяется редким, находящимся под угрозой исчезновения птицам, занесенным в Красную книгу Республики Казахстан. На побережье Каспия их насчитывается 31 вид (Красная книга Казахстана, 1996). Большинство из них - обитатели водных и прибрежных экосистем (Рис 5): розовый и кудрявый пеликаны *(Pelecanus onocrotalus, P. crispus),* рыжая, малая и египетская цапли *(Ardea purpurea, Egretta garzetta, Bubulcus ibis),* колпица *(Platalea leucorodia),* каравайка *(Plegadis falcinellus),* фламинго *(Phoenicopterus roseus),* лебедь-кликун *(Cygnus cignus)* и малый лебедь *(Cygnus bewickii)*, краснозобая казарка *(Rufibrenta ruficollis)*, мраморный чирок *(Anas angustirostris)*, савка, стерх *(Grus leucogeranus)*, султанка *(Porphyrio porphyrio)*, черноголовый хохотун *(Larus ichthyaetus),* скопа (*Pandion haliaetus*) и орлан-белохвост *(Haliaeetus albicilla)*. Меньшее число видов (13) связано с пустынными ландшафтами. К ним относятся: кречетка *(Chettusia gregaria)*, чернобрюхий рябок *(Pterooles orientalis)*, саджа *(Syrrhaptes paradoxus)*, журавль- красавка *(Anthropoides virgo)*, дрофа *(Otis tarda)*, стрепет *(Otis tetrax)*, джек *(Chlamydotis undulata)*, змееяд *(Circaetus gallicus)*, могильник *(Aquila heliaca)*, беркут *(Aquila chrysaetos)*, степной орел *(Aquila rapax)*, балобан (*Falco cherrug)* и филин *(Bubo bubo)*.

С Каспийским морем и его побережьем связано основное поголовье редких птиц Казахстана. Здесь насчитывается до 35 тыс. фламинго, до 2 тыс. розовых пеликанов, до 1,5 тыс. малых белых цапель, до 0,6 тыс. караваек, а на зимовке - до 600 особей орлана-белохвоста, т.е. максимальная численность, зарегистрированная в пределах его ареала. В дальнейшем необходимо продолжить мониторинг состояния редких видов, а также
определить тренды в динамике их численности. В непосредственной близости от Северо-Восточного Каспия находятся следующие ключевые орнитологические территории, описанные в книге С.Л

Скляренко и др. (2008) по размеру, охраняемому статусу и значимости в соответствии с критериями КОТ[11]:

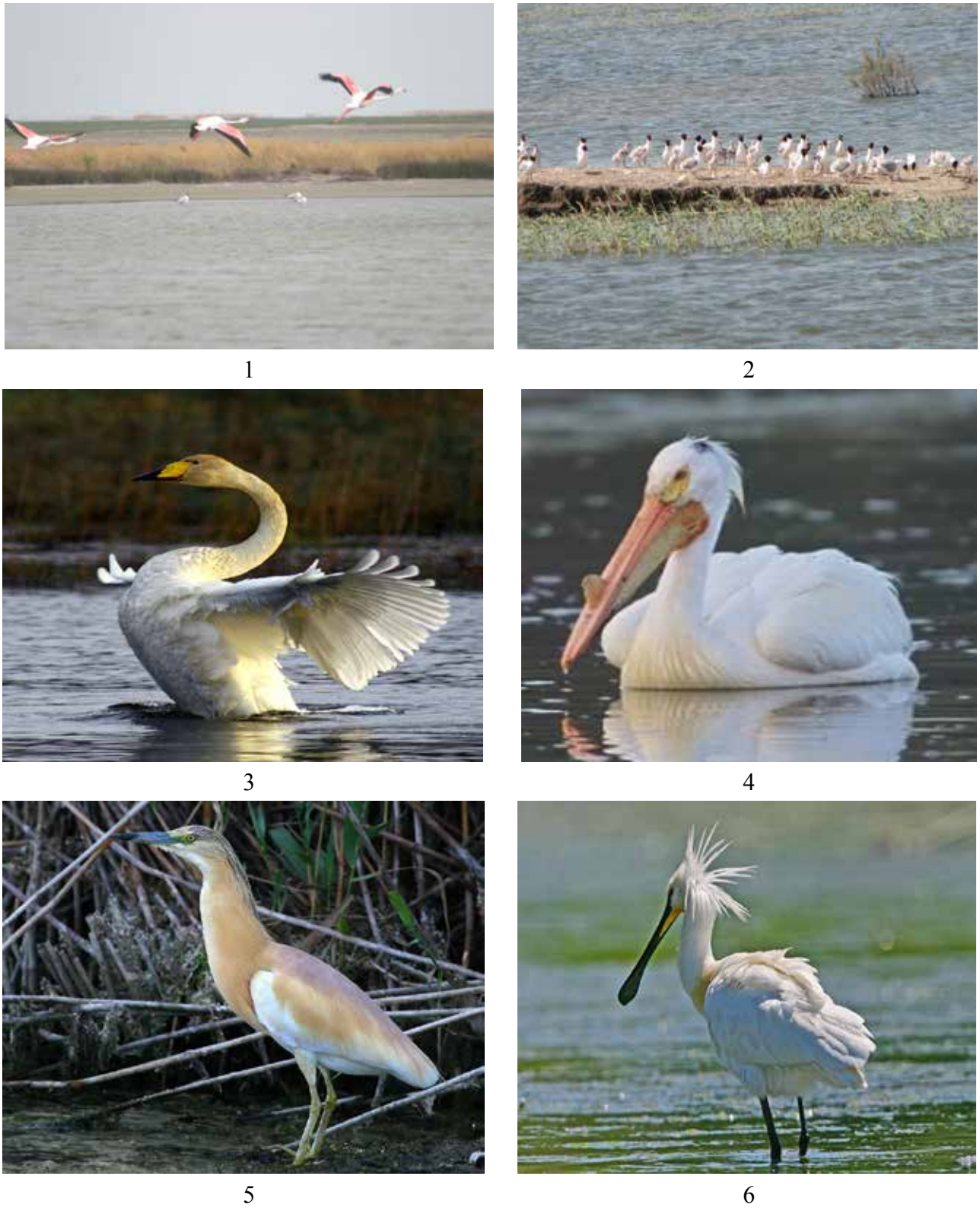
- KZ008 Казахстанская часть дельты Волги. Жамбай – 248,480 га - Государственная заповедная зона в северной части Каспийского моря и Новинский государственный природный заказник - КОТ критерии A1, A4i, A4iii
- KZ009 Дельта Урала – 67,115 га - Государственная заповедная зона в северной части Каспийского моря- A1, A4i
- KZ010 Низовья реки Эмба – 208,990 га - не охраняются A1, A4i, A4iii
- KZ011 Тюленьи острова – 166,880 га - Государственная заповедная зона в северной части Каспийского моря - A1, A4i, A4iii
- KZ012 Озеро Караколь – 5,270 га - Каракия-Каракольский государственный природный заказник- A4i, A4iii
- KZ013 Чинки около Актау – 235,195 га - включая юг Мангышлакского залива в Государственной заповедной зоне в северной части Каспийского моря- A1, A4ii
- KZ014 Западный чинк плато Устюрт – 790,825 га - не охраняется, включает сор Мертвый Култук- A1
- KZ015 Впадина Каракия, Мангистау – 215,420 га – частичная охрана в Каракия-Каракольском государственном природном заказнике - A1
- KZ016 Впадина Каунды – 78,220 га – Кендирли-Каясанская заповедная зона - A1

За исключением KZ012, все территории имеют виды мирового охранного значения (A1), такие как кудрявый пеликан (Vulnerable; KZ008, KZ009, KZ011), кречетка (Critical; KZ010), степная тиркушка(Near-threatened; KZ010), могильник (Near-threatened; KZ010), обыкновенный стервятник (Vulnerable; KZ014), пустельга степная (Vulnerable; KZ014), и балабан (Endangered; KZ013 to KZ016). На озере Караколь наблюдаются скопления мигрирующих водоплавающих птиц более 20,000, так как озеро не замерзает и является важным местообитанием для зимовки.

Анализ и обсуждение результатов исследований

Сравнительный анализ материалов, полученных в период регулярных мониторинговых наблюдений на северо-восточном побережье Каспийского моря (2000-2006 гг.), а также данных публикаций, показывает, что количественный и качественный состав водоплавающих и околоводных птиц в исследуемом районе в период миграций регулярно меняется. Если в 70-е годы прошлого века на участке побережья Каспия от дельты Волги до Урала весной на 1 кв.км регистрировалось до 250 птиц, а осенью до 1 тыс. птиц на квадратный километр, то в настоящее время весной - до 715, а осенью - до 3 886. Ведущее место по обилию видов и количественным характеристикам занимает казахстанская часть дельты Волги и участки побережья в устье Эмбы.

[11] *A1=виды глобального значения; A4i= >1% важных биогеографических популяций водоплавающих и околоводных; A4ii= >1% биогеографических популяций сухопутных птиц; A4iii= скопления более чем 20,000 околоводных (См. Приложение 7).*



1 2

3 4

5 6

Рисунок 5. Некоторые редкие виды птиц

1 – фламинго; 2 – черноголовый хохотун; 3 – лебедь- кликун; 4 – кудрявый пеликан
5 – желтая цапля, 6 – колпица

Повышение уровня моря, затопление суши и связанное с этим расширение зарослей тростника и другой надводной растительности привело к существенным изменениям в территориальном распределении многих околоводных птиц. Наряду с повышением численности на гнездовье утиных птиц, лебедей, цапель, появлением на гнездовье новых видов (султанки и египетской цапли), отмечено перемещение представителей этих видов на гнездовья в зоны затопленных участков, по направлению к современной береговой линии.

Затопление ракушечных островов (шалыг) в северной части Каспия, и появление на них зарослей тростника расширяет гнездопригодные места для многих видов птиц. Эти места активно заселяются лебедем-шипуном, красноносым нырком, лысухой, чайками и крачками. Граница зоны регулярных зимовок водоплавающих птиц в казахстанской части Каспийского моря проходит через Мангышлакский залив. В мягкие зимы на придельтовых участках Волги и Урала зимует до 3 тыс. уток и лебедей. Новый очаг зимовки сложился в районе г.Актау и озера Караколь, где в отдельные годы зимует до 20 тыс. особей лебедей и до 70 тыс. нырковых уток.

Формирование новых, значительных по площади гнездовых и кормовых территорий стало благоприятным фактором, способствующим увеличению численности птиц, включая редкие виды. В исследуемом регионе зарегистрирован 31 вид птиц, имеющих охранный статус. Значительно возросла численность гнездящихся караваек, малых бакланов, кудрявых пеликанов. Одновременно снизилась численность желтой цапли, колпицы, султанки. За пятилетний период 2000-2005 гг. не получено данных, подтверждающих гнездование перечисленных видов в районе исследований. Причины этого снижения остаются неясными. Интересно, что в течение последнего десятилетия численность колпицы снизилась повсеместно, включая южную половину Казахстана.

Орнитологический мониторинг в районах северо-восточного побережья Каспийского моря позволяет контролировать динамику важнейших показателей авиафауны – численности и распределения отдельных видов. Такой мониторинг является основой для решения практических задач в области охраны и рационального использования водоплавающих птиц.

В последние десятилетия на северном побережье Каспия интенсивность хозяйственной деятельности снизилась. Вследствие этого решающую роль в динамике орнитофауны стали играть естественные факторы, в том числе, определяющие гидроклиматический режим Северного Каспия. Их действием, в основном, определяются наблюдаемые изменения состава и обилия птиц.

Прилегающие к морскому побережью Каспийского моря, от устья Эмбы до полуострова Бузачи, территории нефтегазовых месторождений (Карсак, Тереньузек, Караарна, Тенгизское и др.) в значительной мере преобразованы хозяйственной деятельностью. В связи с этим, необходимо проведение регулярного орнитологического мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды.

Список использованных источников

1. Белик В.П. О дальнейшем расширении ареала белохвостой пигалицы//Распространение и фауна птиц Урала. - Оренбург, 1989. - С. 29-31.
2. Березовиков Н.Н., Гисцов А.П. К авифауне Северо-Восточного Прикаспия // Русск. орнитол. журнал, 1993, т. 26 вып.1. - С.89-90.
3. Березовиков Н.Н., Гисцов А.П. Орнитокомплексы дельты р. Урал//Селевиния, 1996-1997. С. 79-87.
4. Бостанжогло В.Н. Орнитологическая фауна Арало-Каспийских степей // Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи. Отд. зоол. - М., 1911, вып.11. - 410 с.
5. Гисцов А.П., Ауэзов Э.М. Численность и размещение фоновых и редких видов околоводных птиц северо-восточного побережья Каспийского моря//Материалы 10-й Всес. орнитол. конф. Минск, 1991, кн.2, ч.1. С.147-148.
6. Гисцов А.П. Фламинго в Северо-Восточном Прикаспии // Селевиния, 1994, т.2, вып.3. - С.89-92.

7. Гисцов А.П., Ивасенко А.Н. Численность околоводных птиц на северо-восточном побережье Каспия // Орнитол. проблемы Сибири. - Барнаул, 1991. - С.139-140.
8. Гисцов А.П., Березовиков Н.Н. Современное состояние животного мира дельты реки Урал// Животный мир Южного Урала и Северного Прикаспия. - Оренбург, 1995. - С. 7-9.
9. Гисцов А.П. Биоразнообразие птиц заповедной зоны северной части Каспийского моря // Новости науки Казахстана. Природно-заповедный фонд. - Алматы, 1997. - С.33-36.
10. Карелин Г.С. Путешествие Г.С.Карелина по Каспийскому морю // Записки РГО по общей географии. - Спб, 1883, т.6. - 479 с.
11. Кузнецов Е.А., Анисимов Е.И. К состоянию популяций лебедя-шипуна на северо-восточном побережье Каспийского моря // Всес. совещ. по проблемам кадастра и учета животного мира. - Уфа, 1989. Ч.2. - С.128-129.
12. Красная книга Казахстана. Животные. - Алматы, 1996. - 350 с.
13. Кривоносов Г.А. Лебедь-шипун в СССР (итоги двух всесоюзных учетов численности в местах гнездования и линьки) // Экология и миграции лебедей в СССР. - М., 1987. - С. 5-10.
14. Кривоносов Г.А. Прибрежные мелководья Северного и Северо-Восточного Каспия как местообитания водоплавающих и околоводных птиц//Природная Среда и птицы побережий Каспийского моря и прилежащих низменностей. - Баку, 1979. - С.101-131.
15. Климов А.С. Белохвостая пигалица в Северо-Восточном Прикаспии // Редкие птицы и звери Казахстан. - Алма-Ата, 1991. - С.172-174.
16. Луговой А.Е. Птицы дельты реки Волги // Фауна и экология птиц дельты Волги и побережий Каспия. - Астрахань, 1963. - С.9-185.
17. Методические указания по учету водоплавающих. - М., 1977
18. Методы учета охотничьих и редких животных. - Алматы, 2003
19. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. - М., 1953. - 502 с.
20. Пославский А.Н. Птицы Северного Каспия. Автореф. дисс... канд. биол. наук. - М., 1965. - 32 с.
21. Птицы Казахстана в 5-ти томах. Алма-Ата: 1960, 1962, 1970, 1972, 1974.
22. Русанов Г.М., Виноградов В.В. Новые данные о гнездовании белоглазого и красноголового нырков в дельте Урала // Природная Среда и птицы побережий Каспийского моря и прилежащих низменностей. - Баку, 1979. - С.253.
23. Русанов Г.М., Кривоносов Г.А., Анисимов Е.И. Численность и размещение фламинго у северного и северо-восточного побережья Каспия//Редкие птицы и звери Казахстана. - Алма-Ата, 1991. - С.76-78.
24. Русанов Г.М. Редкие виды птиц дельты Урала//Редкие виды растений и животных Оренбургской области. - Оренбург, 1992. - С.56-58.
1. Исследования по ключевым орнитологическим территориям в Казахстане и Средней Азии. Ред. С.Л. Скляренко. Алматы, 2006. – 227 с.
2. Wassink, A. & Oreel, G.J (2007). *The Birds of Kazakhstan.* De Cocksdorp, Texel, The Netherlands, 288p.
3. Hagemeijer, E. & M. Blair (1997). *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance*. T & A.D. Poyser, London, 903p.
4. Kovshar, V., Karpov, F. & V. Melnikov (2009). *Wildlife Monitoring in the NE Caspian Sea: Survey of Wintering Sites of Birds on the Eastern Coast of the Caspian Sea*. KazEcoProject Report to Agip KCO, 38p.

МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ КАСПИИ

Г.В.Артюхина [1], А.П.Гисцов [2], А.И.Кадырманов [3], К.О.Карамендин [3], А.Ф. Сокольский [4], Н.А.Захарова [4], Р.И.Умербаева [4], Калан Дак [5]

[1]ТОО «КаспийЭколоджи»,
[2]Институт зоологии и генофонда животных МОН РК,
[3]Институт микробиологии и вирусологии МОН РК,
[4]КаспНИРХ, г.Астрахань, Россия,
[5]Центр исследований морских млекопитающих, Великобритания

Каспийский тюлень - единственный представитель водных млекопитающих в Каспийском море. Рождение и выкармливание потомства тюлень осуществляет на льдах в Северном Каспии (Рис.1). Освоение и эксплуатация нефтяных месторождений в районах, где проходят важные стадии жизни тюленя, ставит под угрозу существование этого вида.

Компания Аджип ККО, ведущая работы поблизости от районов зимней лежки каспийского тюленя, на протяжении 12 лет ведет регулярные наблюдения за состоянием его популяции. Эти наблюдения, включающие регистрацию тюленей с судов и вертолетов, направлены на решение следующих задач:

- изучение скоплений тюленя в восточном (казахстанском) секторе Северного Каспия;
- оценка условий жизни, состава и характеристик воспроизводства популяции тюленя;
- определение уровня накопления токсикантов (нефтяных углеводородов, хлорорганических пестицидов и тяжелых металлов) в органах и тканях животных;
- оценка влияния судоходства и других видов хозяйственной деятельности на состояние популяции тюленей.

Общая характеристика вида

Современная классификация вида:
Phoca (Pusa) caspica (Gmelin, 1788)
Тип – *Chordata*
Подтип - *Vertebrata*
Класс - *Mammalia*
Отряд - *Pinnipedia* (Illiger, 1811)
Семейство - *Phocidae*
Род *Phoca* (Linnaeus, 1758)
Подрод –*Phoca* (Scoroli, 1777)

Географическое распространение каспийского тюленя ограничено исключительно Каспийским морем. Животные встречаются повсеместно, от прибрежных районов Северного Каспия до берегов Ирана, от мелководий, до больших глубин. Тюлень заходит в реки, поднимаясь иногда на несколько сот километров, вверх по течению. Каспийский тюлень принадлежит к пагофильной (льдолюбивой) группе; его размножение, выкармливание детенышей происходит на льдах. Здесь же проходит период линьки тюленя. Весной и осенью тюлень использует для лежбищ ракушечные острова (шалыги) и каменистые гряды. Побережий, заросших тростником и другими высшими растениями, он, как правило, избегает.

Зимой, в январе-марте, тюлени собираются на льдах Северного Каспия для размножения и линьки (Рис.2). Продолжительность беременности самок составляет 11 месяцев. Одна самка обычно приносит одного детеныша, редко двух. Большинство щенков рождаются в период между 25 января и 7 февраля. Новорожденный щенок (белек) имеет

Рисунок 1. Самка тюленя с детенышем

Рисунок 2. Тюлени на льдах в период размножения

длину тела до 75 см и массу до 4 кг, подкожный жировой слой не выражен, волосяной покров густой, длинный, шелковистый, почти чисто белый, нередко с дымчато-сероватым налетом на спинной стороне. В двухнедельном возрасте щенки начинают терять белый мех. Самки вскармливают своих щенков примерно в течение 4 недель, после чего самка и щенок (к этому времени "сиварь", т.е. имеющий сивый мех), утрачивают связь друг с другом. За короткий период лактации длина тела детеныша увеличивается на 20%, достигая 85-90 см, а его масса - почти в 3 раза, достигая 8-12 кг.

После вскармливания и спаривания взрослых особей наступает период линьки, который тюлени обоего пола проводят на кромке сплошных льдов, поэтому места и численность их зимних скоплений зависят от суровости зимы и ледяного покрова в северной части Каспия (Krylov V.I, 1990; Eybatov T.M., 1997)

В конце апреля – мае большая часть популяции (до 90%) перемещается в Средний и Южный Каспий для нагула. За период нагула масса тела взрослых особей увеличивается почти на 50%, что компенсирует потери во время зимних сезонов размножения и линьки.

В начале XX века (1901-1915 гг.) численность тюленя составляла около 1 млн. особей, при ежегодной добыче около 120 тысяч голов. К 60-м годам прошлого столетия общая численность снизилась до 500 тысяч, а численность маточного стада - до 90-100 тысяч. В конце 80-х годов общая численность тюленя оценивалась в 380-420 тысяч экз. По оценкам КаспНИРХ, базирующихся на результатах аэрофотосъемок 2000-2004 гг., в настоящее время численность каспийского тюленя составляет 375 тысяч особей (Мониторинг состояния популяции тюленей…, 2004).

Его промысел (вертолетный и судовой) осуществляется на льдах Северного Каспия. Казахстан не участвует в промысле тюленя с 1996 г. Россия возобновила промысел в 2006 году, после 8 лет запрета.

Численность каспийского тюленя на маршруте судов Аджип ККО была наиболее высокой (более 12 тысяч особей) за весь период исследований в 2006 г. Этот год отличался наиболее благоприятными условиями размножения для пагофильного вида ластоногих – каспийского тюленя. Соотношение самок и щенков (близкое 1:1) свидетельствует о благополучном состоянии популяции. Смертность приплода в ледовый период была близка к норме. Массовой гибели тюленей не обнаружено. По данным Комитета рыбного хозяйства РК ориентировочная численность тюленей в казахстанской части Каспийского моря составляла более 110 000 особей (по состоянию на 2008 г.).

Считается, что одним из основных факторов, оказывающих влияние на состояние запасов тюленя, является загрязнение Каспийского моря. Загрязняющие вещества накапливаются в организме животных, приводя к нарушениям репродуктивной функции самок (Захарова, 2003). Подтверждением этому служат результаты проведенных в конце прошлого века патологоанатомических обследований животных, выявившие случаи яловости, резорбции эмбриона[12], абортирования плода у большинства обследованных самок (более 70%).

Методы исследований

Наблюдения, выполнялись с борта морских судов и вертолетов и включали следующие виды учетов:

- осенний учет подхода тюленей в Северо-Восточный Каспий (район Зюйдвестовой шалыги) в период с 10-15 октября по 10-15 ноября с борта исследовательских теплоходов «ЗРС Тюлень 5» и/или «Гидробиолог»;
- регистрация численности и мест скопления тюленей командами ледокольных судов компании Аджип ККО для оценки интенсивности подхода тюленей и их размещения на льдах вдоль маршрутов движения судов;

[12] *При неблагоприятных условиях (недостаток кормовой базы, болезни, стрессовые ситуации) у беременных самок происходит резорбция эмбриона: проще говоря, эмбрион рассасывается сам по себе.*

• авиа учеты в третьей декаде февраля, в ходе 2-х дневных вертолетных облетов, районов Атырау - Баутино (маршруты проходили над участками бурения скважин и, вдоль маршрутов движения судов Аджип ККО. Высота полетов во время наблюдений – 100-300 метров, скорость полета в пределах 150 км/ч, ширина учетной полосы 250-500 м).

• использовались аэро - и космоснимки ледовой обстановки с момента установления льда на Северо-Восточном Каспии и до его схода (декабрь-март), а также ко времени проведения учетов (3-я декада февраля) (Рис. 2).

Учеты с борта вертолета или судна велись непрерывно двумя и более опытными наблюдателями с разных бортов, в присутствии представителей государственных природоохранных органов и компании Аджип ККО. Наблюдатели регистрировали взрослых особей и детенышей, определяли точные координаты мест скопления тюленей, учитывали особенности местообитаний, погодные условия, скорость и расстояние перемещения животных. Расчет численности животных проводился в соотвертствии с Методическими указаниями по авиа учету млекопитающих (1987), Методами учета охотничьих и редких животных (2003). Во время наблюдений в светлое время суток осуществлялась фото- и видеосъемка. В темное время суток места скопления тюленей регистрировались с помощью тепловизоров, установленных на ледокольных судах.

На всех ледокольных судах ведутся специальные журналы, куда каждые 3 часа вносятся данные о количестве тюленей в диапазоне видимости с указанием координат судна, качества льда, особые отметки.

Попутно с учетом популяции тюленя, начиная с 1999 г., веласьгистрация численности орлана-белохвоста (*Haliaetus albicilla*) - одного из постоянных спутников и естественных врагов бельков (Гисцов, 2003). В ходе исследований неоднократно отмечались случаи нападения на бельков каспийского тюленя 2-3-х недельного возраста, как одиночными орланами, так и группами по 3-6 птиц.

После случаев массовой гибели тюленей, отмеченных в казахстанской части Каспийского моря в 2000, 2006 и 2007 гг. в результате распространения вируса чумы плотоядных, программа исследований была расширена. В группу исследователей вошли специалисты Каспийского Научно-исследовательского Института Рыбного Хозяйства (КаспНИРХ, РФ) и Института микробиологии и вирусологии МОН РК. В программу сбора данных были включены:

• морфологический анализ, оценка возрастного и полового состава, популяции, изучение условий питания животных, их упитанности, репродуктивных показателей самок;

• анализ тканей печени и подкожно-жировой клетчатки с целью определения содержания токсикантов (углеводородов, хлорорганических пестицидов и тяжелых металлов);

• вирусологический анализ (при массовой гибели животных).

Методы сбора данных соответствуют стандартным международным приемам. Контрольная выборка животных отбиралась в предзимний период и включала разновозрастных особей. Полный биологический анализ проводился по общепринятой методике, применяемой при изучении морских млекопитающих (Громов, Гуреев и др., 1963).

Возраст тюленей определяли по наслоениям дентина и цемента на клыках верхней челюсти. У самок осматривали репродуктивные органы (матки, яичники), регистрируя состояние беременности или яловости, признаки абортирования плода или резорбции зародышей. При наличии эмбрионов определяли их количество, пол, размеры и массу. При обследовании яичников отмечали наличие, или отсутствие желтого тела беременности, при обследовании матки регистрировали ее состояние (ювенильность, инфантильность).

С целью определения пополнения маточного поголовья учитывали количество впервые овулирующих самок. В качестве характеристики темпа воспроизводства использовали показатель (Тихомиров, 1969):

$$T = 50\ K:B$$

Где К - количество самок, участвующих в размножении (беременных);

В - общее количество самок в пробе.

В ходе изучения питания регистрировали степень наполнения желудков пищей и ее состав; просчитывали и взвешивали пищевые объекты по видам. Количество пищи, поедаемой тюленем, определяли на основании суточного рациона, составляющего от 5 до 7,0 % от массы тела.

Для определения упитанности взвешивали животных и их хоровины (шкуры с салом). В области грудины, ниже передних ластов измеряли толщину подкожного жирового слоя. В 2006 г. у животных, добытых российским судовым промыслом, произведен отбор проб тканей для токсикологического анализа, в частности, тканей печени и подкожного жира, где, в основном, накапливаются хлорорганические пестициды и тяжелые металлы. До поступления в аналитическую лабораторию пробы тканей выдерживались при температуре -18°C.

Содержание хлорорганических пестицидов определяли с помощью газовой хроматографии, согласно методике изложенной в монографии Клисенко (1983). Общее количество углеводородов в тканях определялось гравиметрическим методом, фракция ароматических углеводородов – спектрофотометрическим методом, разработанным Государственным научно-исследовательским институтом Биосинтеза белковых веществ (ГНИИсинтезбелок) в 1997 г., на спектрофотометре UV-1601 PC-SHIMADZU.

Определение содержания металлов (*Cu, Zn, Cd, Pb*) выполнялось методом плазменной атомно-абсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре «YANACO AA-855 и беспламенной спектрометрии (*Hg* общая) на ртутном анализаторе HIRANUMA SANGYO HG-1.

Результаты исследований

Возрастной и половой состав популяции каспийского тюленя. Репрезентативными для Северного Каспия считаются данные по естественной структуре стада тюленей, полученные осенью на восточных шалыгах (островах), которые отражают полово-возрастной состав, а также зимой на льдах по учетам размножающихся самок. Поэтому в программу исследований Аджип ККО включены оба учета.

Исследования показали, что массовый предзимний подход тюленя (от 50 до 150 особей ежедневно) начинается с конца октября по середину ноября. В это время животные появляются на восточных мелководьях Северного Каспия - островах Кулалы, Тюленьи и (значительно мористее) в районе Зюйдвестовых шалыг. Это несколько восточнее традиционных районов зимних залежек тюленя (банки Ракушечная, Большая Жемчужная и Кулалинская), где из-за подъема уровня моря возросли глубины. Считается, что из-за ухудшения условий нагула в Южном и Среднем Каспии подходящий на размножение тюлень продолжает нагуливаться. При этом численность животных меняется в зависимости от распределения кормовых объектов (воблы, сазана, судака и бычков).

Долю размножающихся самок можно определить по результатам зимней аэрофотосъемки зверя на льдах. Половой состав скоплений характеризуется преобладанием самцов, доля которых достигает 75-85%. Предельный возраст самцов составляет 32-35 лет, самок - 29-33 года. Доля половозрелых самцов варьирует в пределах 62-76%, самок - в пределах 48-77%. Среди взрослых самцов преобладают особи возраста от 6 до 22 лет; среди взрослых самок - особи возрастных категорий 6-25 лет (46%).

По данным учетов 2000-2007 гг. доля самок в осенних подходах варьировало от 15 до 25% от общей численности стада (соотношение самцов и самок - 3:1), тогда как практически все поголовье, учитываемое на щенных залежках Северо-Восточного Каспия – самки с детенышами. Самцы (косячный зверь) преимущественно залегают на более плотных льдах северо-западных (российских) участков акватории Северного Каспия и, как правило, представлены отдельными особями. Эти цифры дают представление о том, что в ходе работ, проводимых Аджип ККО, учитывается лишь часть стада.

Отмечена низкая численность генераций 1991, 1998-2000 и 2002 годов рождения, что, видимо, связано с высокой естественной смертностью детенышей в эти годы. В последние годы (2003-2006) характеризовались высокой урожайностью молоди, поэтому в выборках 2005-2006 года преобладали молодые особи. Отсутствие промысла и удовлетворительные условия щенки обеспечили **восстановление состояния популяции каспийского тюленя.**

Морфо-физиологическая характеристика каспийского тюленя. Следует отметить, что большинство сведений, характеризующих морфо-физиологическое состояние каспийского тюленя, разноречивы (Бадамшин, 1950; Сокольский и др., 2001) и приводятся на основании материалов, полученных, в основном, в зимне-весенний период, когда звери наименее упитаны. Более точные оценки готовности популяции к размножению могут быть получены на основании исследования экстерьерных показателей (массы, упитанности, толщины подкожного жира и др.) по завершению периода нагула тюленя. Проведенный анализ (Таблица 1) показывает, что показатели толщины подкожного сала и веса хоровины половозрелых особей обоих полов близки; средняя масса тела взрослых самцов выше, чем самок. В целом, упитанность тюленя в Северо-Восточном Каспии в осенний период 2004-2006 гг. находилась на удовлетворительном уровне.

Оценка воспроизводительной способности самок. Самки тюленя начинают приносить потомство в 5-летнем возрасте (7,7%); максимальной плодовитости они достигают в возрасте 8-13 лет. Считается, что яловость самок является одним из механизмов, регулирующих численность популяции. У каспийского тюленя яловость может сопровождаться патологическими изменениями: резорбцией плода или его абортированием.

Таблица 1. Средняя упитанность тюленей, октябрь 2004-2006 гг. (ежегодные отчеты КаспиНИРХ)

Возрастные группы	Толщина сала, см		Вес хоровины, кг		Масса тела, кг	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки
Сеголетки	1,5-2,8	2,0-2,9	5,0-10,1	5,4-6,8	14,5-17,0	15,4-16,8
Неполовозрелые Самки (до 4 лет) Самцы (до 5 лет)	3,0-3,4	2,5-3,5	12,8-15,6	11,8-19,8	29,9-31,9	20,0-36,0
Половозрелые	4,2-4,5	4,0-4,6	23,1-26,5	25,0-29,1	55,3-55,8	42,1-49,8

По данным КаспНИРХ в 1989-1990 гг. яловость самок каспийского тюленя достигла критического уровня (73% от общей численности половозрелых самок). В 1989 -1993 гг. было проведено несколько совместных экспедиций, с участием специалистов России, США и Японии (Мониторинг состояния популяции тюленей…, 2005). В ходе которых, было установлено, что главным фактором, ответственным за нарушение воспроизводства тюленя, является загрязнение моря отходами промышленного (ПХБ, фенолы, нефть и нефтепродукты, соли тяжелых металлов) и сельскохозяйственного (пестициды, минеральные удобрения) производств. Поэтому, токсикологический контроль следует рассматривать как необходимый элемент экологического мониторинга состояния популяции каспийского тюленя.

Согласно имеющимся данным, зимой 2005/2006 г. (Мониторинг состояния популяции тюленей…, 2006) доля яловых самок составила 27,5% (для сравнения, зимой 2004/2005 г. этот показатель оценивался величиной 24,9%). Доля самок с признаками абортирования плода снизилась по сравнению с предыдущим годом, с 9,6 до 2,9%. Доля самок с резорбцией эмбриона составила 2,9% (в 2005 г. - 2,5%). В 2007 году произошло дальнейшее снижение доли яловых особей, до 19,6%. Одновременно, несколько возросла доля животных с патологическими нарушениями воспроизводительной системы (абортирование и резорбции). Это возрастание, по всей видимости, связано с неблагоприятными условиями щенки в 2007 году (Табл. 2).

В целом, полученные данные свидетльствуют о том, что общее состояние воспроизводительной системы самок каспийского тюленя продолжает улучшаться.

Оценка условий питания каспийского тюленя. В литературе имеются лишь единичные сообщения (Захарова, 2003) о питании тюленя в восточной части Северного Каспия. В зимний период питание для каспийского тюленя носит второстепенный, вынужденный характер, поскольку животные не могут далеко удаляться от ледовых и островных лежбищ. Пищевой комок в это время в десятки раз меньше летнего, энергозатраты компенсируются за счет внутренних резервов подкожного жира. У самцов по сравнению с самками пищевая активность еще ниже: во время гона они практически не питаются.

Данные осенних исследований (Мониторинг состояния популяции тюленей…», 2005; 2006) показали сравнительно высокий уровень пищевой активности животных. Анализ содержимого желудков тюленя подтверждает, что основная масса тюленей (до 80%) продолжает интенсивно кормиться до конца октября. Масса пищевого комка в это время варьирует от 10 г до 2,6 кг, в среднем составляя 340 г. При этом пищевой рацион тюленя достаточно разнообразен.

По данным КаспНИРХ (Мониторинг состояния популяции тюленей…, 2004), несмотря на снижение численности каспийских килек, тюлень возмещает их дефицит за счет других рыб. По частоте встречаемости в желудках тюленей преобладает молодь воблы (22-25%) и молодь судака (22-23%), за ними следуют бычки (17-18%), сазан (0,5-5%). Рыба-игла, сом, килька, встречались в желудках очень редко. Иногда в желудках встречаются креветки. В целом, данные исследований 2004-2007 гг. позволяют считать условия нагула каспийского тюленя удовлетворительными.

Учеты щенных залежек тюленя. Аэрофотосъемка, как метод учета численности маточного поголовья каспийского тюленя, была впервые апробирована в 1973 г. Затем, с периодичностью в 3-4 года аэрофотосъемка проводилась до 1989 г. Эти работы позволили оценить фактическую численность маточного поголовья и пополнения тюленя, отслеживать их изменения.

Распределение каспийского тюленя на льдах Северного Каспия определяется ледовыми условиями, в частности, площадью ледового покрытия, толщиной льда, наличием стамух, разломов, продух и т.п.(Рис.3) К примеру, зимой 2006 г. «детные» или «щенные» залежки формировались в условиях, сходных с условиями 2004 г., которые можно характеризовать как *умеренные* по погодным условиям (Рис.4). Влияние теплых фронтов южных циклонов в декабре 2005 г. существенно замедлило образование льда в Северном Каспии. Последующее понижение температуры воздуха в начале января 2006 г. и резкое похолодание в конце его третьей декады способствовали быстрому образованию сплошного льда практически на всей акватории Северного Каспия. Кромка ледяного припая достигла 45° с.ш., а максимальная толщина уровневого льда - 0,55 м. На большей части акватории лед был ровный, без нагромождений (стамух)[13]. Граница открытой воды находилась у Тюленьих островов (Мониторинг состояния популяции тюленей…, 2006).

Условия размножения в 2006 г. были наилучшими за весь период с 1996 по 2007 гг. По маршруту движения судов Аджип ККО было зарегистрировано более 12 тысяч особей, то есть максимальное за весь период наблюдений количество животных. Основную долю составляли щенные залежки, количество взрослых особей, преимущественно самок в среднем составляло 53-57%, на долю бельков приходилось 42-43%, а сиварей около 5%. Численность косячного зверя (самцы) в залежках Северо-Восточного Каспия, как правило, невысокая.

[13] Образование стамух зависит от динамичности ледяного покрова, что является характерным для Северного Каспия. Ледяной покров, в феврале 2006 г., характеризовался как менее динамичный, с высокой припаянностью льда к береговой черте, на Северном Каспии. Поэтому, в сравнении с предыдущими годами, количество стамух на исследуемой территории зимой 2005-2006 было меньше.

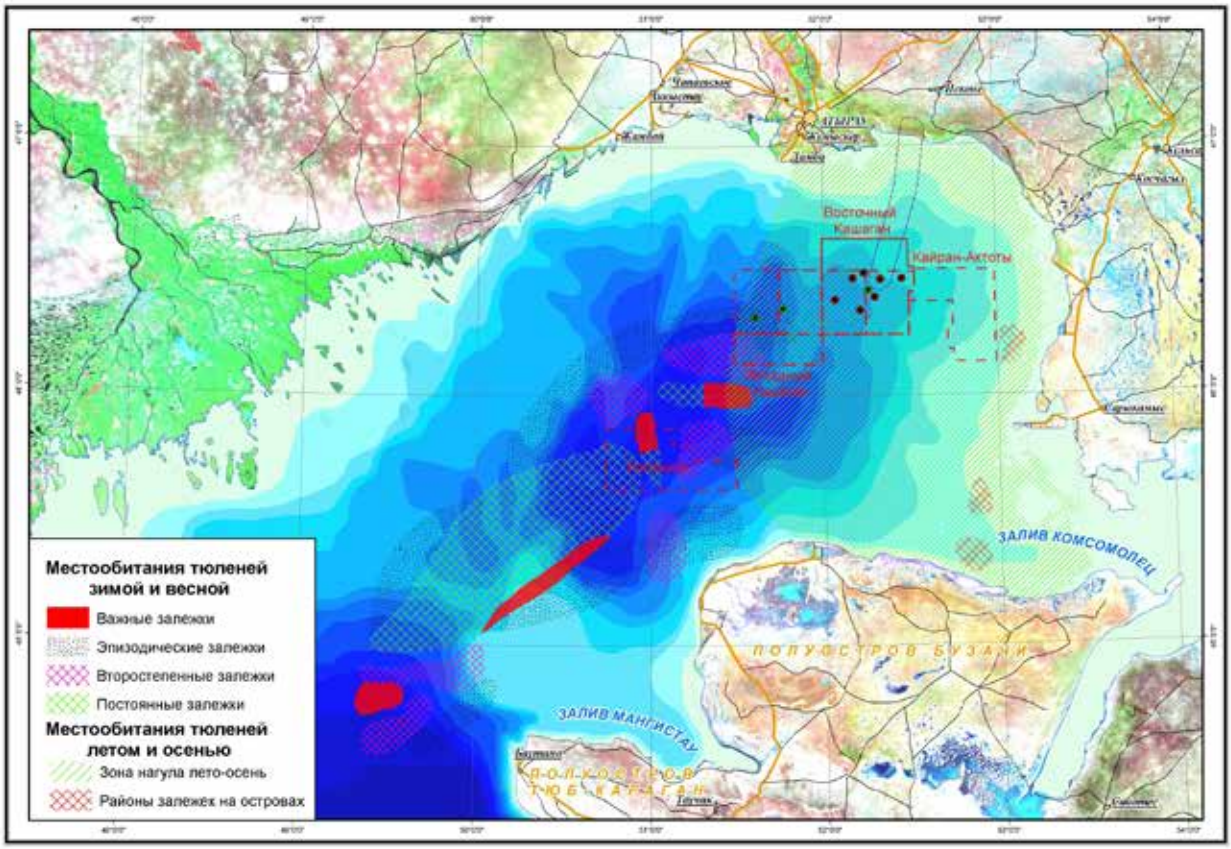


Рисунок 3. Места обитания тюленей

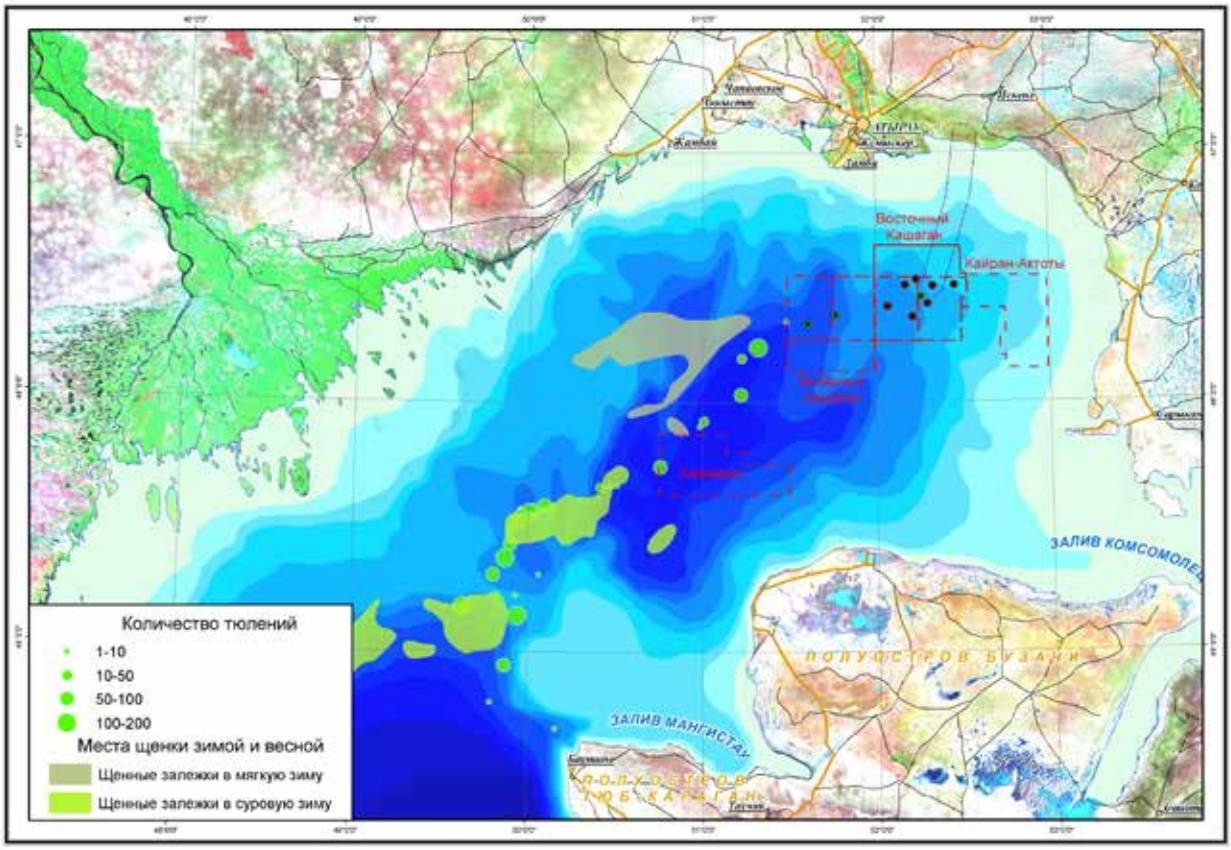


Рисунок 4. Места щенки и количество тюленей по станциям в зимний период

Соотношение самок и щенков было близким к 1:1.Смертность приплода в ледовый период не вышла за пределы нормы. Массовой гибели тюленей не обнаружено. Эти факты свидетельствуют о благополучном состоянии популяции. Основные залежки тюленя (численность на которых варьировала от 1000 до 3000 особей) были приурочены к южной границе льда, южнее 46^0 с.ш. Севернее располагались залежки, где отмечено раннее начало щенки (в последних числах января). Обычно тюлени скапливаются у кромки льда или там, где лед недостаточно толстый. В 2006 г. лед был ровный и плотный. В поисках кромки и укрытий тюлени концентрировались вдоль ледокольных разломов, создавая в этих местах зоны высокой плотности.

Поведенние тюленей на льду. Ежегодные судовые наблюдения свидетельствуют о том, что находящиеся в воде тюлени, проявляют любопытство и спокойно наблюдают за проходящими судами; движение судов не оказывает на них воздействия. Тюлени, находящиеся на дрейфующем льду, реагируют на движение судов в зависимости от расстояния между ними и судном. Реакция возникает, когда дистанция между животными и судном не превышает 100 м. В интервале от 50 до 100 м часть животных покидают льдины, а при дальнейшем сокращении дистанции все взрослые тюлени уходят в воду. В отличие от взрослых особей, бельки никогда не покидают льдин. При приближении судна на расстояние менее 50 м перелинявшие щенки уходили в воду, для того, чтобы взобраться на соседнюю льдину.

Взрослые тюлени, находящиеся на припайном или сплошном льду по курсу движения ледокола, настораживались при приближении судна на расстояние 500 м. При сокращении расстояния настороженность сменялась «бегством». Животные уходили в воду, если поблизости имелись полыньи. Особи, находящиеся в стороне от курса движения ледокола, начинали убегать, когда расстояние до судна не превышало 100 м. Бельки и перелинявшие щенки подпускали судно еще ближе и начинали двигаться, лишь, когда находились в пределах 25 (бельки) или 50 (щенки) метров от корабля. Проведенные наблюдения были учтены для оптимизации порядка движения судов, через ледовые поля в период с декабря по март, таким образом, чтобы минимизировать их воздействие, беспокоящее тюленей.

Токсикологические исследования тканей тюленей

Содержание углеводородов в органах и тканях тюленя. Морские млекопитающие стараются избегать прямых контактов с разлитой нефтью, однако если размеры нефтяного пятна велики, тюлени, всплывая на поверхность, неизбежно соприкасаются с ним. Нефтяная пленка может вызвать загрязнение волосяного покрова тюленя, сгустки нефти могут забивать надчерепные воздухоносные пути, быть причиной поражения глаз (Сокольский, Сокольская, 1998).

Обладая липофильными свойствами, углеводороды аккумулируются в органах и тканях с повышенным содержанием липидов. Соответственно, в наибольших количествах они встречаются в подкожном жире и печени тюленя, о чем свидетельствуют данные мониторинга. Общее количество углеводородов в печени варьирует от 168,0 до 340,0 мг/кг, а в подкожном жире - от 320 до 860 мг/кг. При этом, доля ароматических углеводородов в печени достигает 20-36%, а в жировой ткани - 18-39%. Уровень содержания углеводородов в тканях тюленя в годы исследований (2001, 2003-2004, 2007 гг.) практически не изменялся.

Содержание хлорорганических пестицидов в органах и тканях тюленя. Многолетнее использование хлорорганических пестицидов (ХОП), представляющих собой стойкие химические соединения искусственного происхождения, привело к их распространению и накоплению в окружающей среде. В научных публикациях имеются сведения о том, что морские млекопитающие могут получать эти вещества не только извне, но и передавать из поколения в поколение с материнским молоком (Мониторинг состояния популяции тюленей, 2005).

Таблица 2. Сравнительные данные по учету тюленей Северо-Восточного Каспия в различные по метеоусловиям зимы в период 2000-2007 гг.

Год исследования	Количество учтенных тюленей	Гидрометеорологические условия зимы
Февраль 2000 г.	2434 тюленя, в т.ч. 377 молодых на стадии «белек» и «сиварь»	**Мягкая зима**, отличалась относительно небольшой толщиной и ранним таянием льда. Например, лед на реке Урал сошел 22 февраля 2000 г.
Февраль 2001 г.	3252 тюленя разного возраста; основная масса молодых была на стадии «белек» и в меньшей мере на стадии «сиварь»	**Мягкая зима**, отличалась относительно небольшой толщиной и ранним таянием льда.
Февраль 2002 г.	100 тюленей, в т.ч. 34 белька	Огромные поля льда на его южной кромке в 2002 г. в результате штормов были унесены вместе с тюленями западнее маршрута следования судов Аджип ККО.
Февраль 2003 г.	66 тюленей, в том числе 18 бельков и 3 сиваря	**Зима суровая**, площадь льда значительно превышает аналогичную предшествующих лет (1999-2001 гг.) и больших скоплений тюленей на маршруте судов нет, поскольку они рассредоточены на обширной площади льда. Возможно, определенная часть популяции размещена на территории России.
Февраль 2004 г.	2367 взрослых тюленей и около 2000 щенков, из которых до 90% составляли линные в возрасте 2.5-3 недель, до 5% бельки в возрасте – 3-3.5 недель, около 5% - сивари	По гидрологическим показателям зима относилась к разряду **теплых зим**. К началу размножения каспийского тюленя (конец января - начало февраля) ледовый покров сформировался только в северо-восточном районе Северного Каспии, при этом сплошная полоса льда была больше приурочена к прибрежной зоне.
Февраль 2005 г.	В ходе двух авиа учетов и одного учета с судна в период 19-21 февраля 2005 г. на щенных залежках отмечено главным образом маточное поголовье с приплодом: 1447 самок и 373 детеныша на стадии «белек» и 8 сиварей. Косячный зверь встречался в единичных экземплярах (72 самца) у кромки льдов, что связано с тем, что в суровые зимы тюлень главным образом скапливается в западной части Северного Каспия (на территории РФ).	**Зима суровая**, отзимок в третьей декаде ноября сопровождался ранним образование льда, в феврале толщина льда - до 1м, лед доходил до Баутино.
Февраль 2006 г.	Щенный ареал тюленя, как минимум, в 2-3 раза превышает предыдущие годы. Отмечено свыше 12 тысяч тюленей, преимущественно самки с детенышами, доля взрослых особей – 53-57%, бельки – около 40%, сивари – 5%. Особенность года – большая доля молодых особей (1-4-х летнего возраста)	**Средняя и благоприятная по условиям зима**, уже к началу февраля сплошной лед средней толщины установился до 45° с.ш., лед – ровный, без стамух и естественных укрытий. D поисках кромки льда и укрытия тюлени концентрировались вдоль участков открытой воды (маршруты движения ледоколов). Раннее начало щенки (в последних числах января). Массовые щенные залежки (от 1000 до 3000 особей) отмечены на границе льда в районе 50° в.д., южнее 45°30’ с.ш.

Февраль 2007 г.	На маршруте вертолетного обследования 20 февраля отмечено 2305 особей каспийского тюленя, в том числе 892 щенка. На маршруте судна 21 и 22 февраля в восточной части Каспийского моря было учтено 2483 взрослых тюленей и 645 экземпляров приплода. По сравнению с 2006 г. численность тюленя в обследованном районе сократилась почти в 4 раза. Последнее связано с тем, что ледовые условия в этой зоне не удовлетворяли требованиям щенящегося зверя. По данным КаспНИРХ основной район щенки находился в районе о.Укатный (РФ), где насчитывали до 10-15 тыс. щенящихся особей.	**Чрезвычайно теплая зима:** До 20 февраля большая часть СВ Каспия не была покрыта льдом, что создало напряженные условия для щенки. Только 21-22 февраля в связи с наступлением морозов образовался ледовый покров. При этом лед был и тонкий, и мелкий, местами пористый. Сплошной лед достигал толщины до 5-10 сантиметров. Однако из-за теплой погоды к 20 марта лед полностью растаял.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в годы исследования происходило снижение концентрации ДДТ и ГХЦГ (гексахлорциклогексан) в жировом слое взрослых особей и молоди тюленя. При этом, взрослые самцы характеризовались более высокими, чем самки уровнями накопления этих веществ. Объяснением этого может служить то, что резервные запасы самок периодически расходуются на развитие потомства, к которому в период внутриутробного развития или с молоком передается и часть токсикантов (Мониторинг тюленей, 2004). Известно, что запасы подкожного жира у щенков мобилизуются в период, когда они переходят на самостоятельное питание. В это время ДДТ и ГХЦГ могут поступать в кровь, вызывая снижение иммунитета, увеличивая подверженность инфекциям и другим неблагоприятным воздействиям. В последующем, поступая в организм с загрязненной рыбой, токсиканты вновь накапливают в жировом слое.

По материалам исследований в 2004-2006 гг. содержание ГХЦГ в образцах печени и подкожного жира составило в среднем 0,74 и 0,94 мкг/кг. Содержание ДДТ в этих органах составило 12,37 мкг/кг и 19,94 мкг/кг, соответственно. Более высокий уровень накопления ДДТ можно объяснить большей растворимостью этого вещества в липидах и его высокой устойчивостью. Полученные оценки много ниже тех, которые, как это известно из публикаций (Tulchinsky, Gorjunova и др. 1989), ведут к нарушениям репродуктивной функции животных. Для сравнения на рисунке 13-8 представлены средние оценки содержания ХОП в подкожном жире тюленей из разных водоемов мира.

Содержание тяжелых металлов в органах и тканях тюленя. Тяжелые металлы являются естественным компонентом экологической среды, причем, многие из них жизненно необходимы животным. Вместе с тем, чрезмерное повышение концентраций металлов, особенно, таких как ртуть, свинец и кадмий может приводить к тяжелым токсическим поражениям животных. Накапливаясь в различных органах, они подавляют иммунную систему гидробионтов или действуют как прямые токсиканты. Содержание всех тяжелых металлов (кроме ртути и кадмия) и скорость их накопления закономерно убывают с повышением трофического уровня организмов, свидетельствуя о том, что их перенос подчиняется общим правилам переноса вещества по цепям питания. Накопление ртути связано с ее способностью замещать другие элементы. Ртуть вытесняет из биомакромолекул все другие металлы, образуя очень стойкие ртутьорганические комплексы. С этим свойством связано закономерное увеличение ее концентраций в конечных звеньях цепи биологической трансформации вещества.

Помимо печени, органами, депонирующими тяжелые металлы, являются: селезенка, почки, мышцы, поджелудочная железа, половые железы, жир. Поступающая в организм ртуть обычно находится в метилированной форме. Считается, что предельно переносимое содержание ртути в организме тюленя составляет 100-400 мг/кг. Период полураспада метиловой ртути у ластоногих составляет примерно 500 дней.

Согласно данным российских исследователей (Мониторинг состояния популяций тюленей, 2004), следы хлорорганических пестицидов и металлов обнаруживаются в молоке самок. Питание материнским молоком - это важнейший путь переноса токсикантов от самки к щенку. Аналогичный механизм переноса существует и у других морских млекопитающих, в частности, у полосатого тихоокеанского дельфина. Перенос же тяжелых металлов через плаценту, по мнению большинства авторов, незначителен.

Результаты исследований 2005-2006 гг. показали сохраняющуюся тенденцию снижения среднего уровня ртутного загрязнения в печени каспийского тюленя с 4,74 мг/кг до 2,36 мг/кг. Несмотря на то, что показатель ртутного загрязнения все еще остается высоким, но он в 4-6 раз ниже средних, регистрируемых в печени арктических (*Phoca vitulina)*- 27,5 мг/кг сырого веса, (Smith, Armstrong, 1975**)** и антарктических тюленей (*Ommatophoca rossi)* - 0,7-19,1 мг/кг сухого веса, (McClurg, 1984). Содержание ртути в подкожном жире колеблется в пределах от 0,01 до 0,18 мг/кг, приблизительно в эти же рамки укладывается и уровень ртути в мышечной ткани осетровых.

Свинец относится к группе высокотоксичных металлов, его соли достаточно долго сохраняются в водоеме, а, следовательно, и в организме гидробионтов, оказывая повреждающее действие

при концентрации металла 0,1-0,5 мг/л. Свинец медленно выводится из организма. Депонируется он преимущественно в паренхиматозных органах, вызывая их дегенерацию. Попадая в организм, он адсорбируется эритроцитами, костной и нервной тканью, почками. Источником свинца могут быть бензин, сосуды, в состав которых входит свинец, или краски, содержащие свинец. Обмен свинца изучен недостаточно. Известно, что свинец участвует в обменных процессах, связанных с деятельностью сердца и органов пищеварения, и его накопление может приводить к дистрофическим изменениям в органах (Ноздрюхина, 1977). Возрастных различий в содержании свинца у каспийского тюленя не наблюдалось. Отмечено незначительное превалирование в аккумуляции свинца у яловых самок и самок с резорбцией. В целом, свинец более интенсивно накапливается самцами (Мониторинг тюленей, 2005).

Средние значения концентрации свинца в пробах 2004-2006 гг. показывают значительное снижение: от 4 до 2,3 мг/кг в печени и от 1,2 до 0,42 мг/кг в жире, что ниже по сравнению с таковыми, например, у тюленя в Ирландском море (6,34 мг/кг) (Law, Jones, Baker, Kennedy, Milne, Morris, 1992).

Кадмий является одним их самых токсичных металлов, а органами, наиболее подверженными его неблагоприятному воздействию, являются печень и почки. Взрослые особи, в отличие от молодняка, обладают достаточно высокой устойчивостью по отношению к кадмию. В то же время самки более чувствительны к тяжелым металлам, чем самцы, т.к. в период беременности повышается чувствительность животных к металлам, действующим на гладкую мускулатуру (Tipton , Cook , 1963).

Содержание кадмия, обладающего определенным влиянием на некоторые ферменты и гормоны, варьировало от 0 до 1,38 мг/кг, т.е. не превышало среднегодовых значений.

Цинк входит в состав так называемых металлоферментных комплексов. Это не специфические комплексы, которые образуются в результате случайного связывания металлов среды с различными группами белков. Такое взаимодействие белков с цинком, приводит к изменению их физико-химических свойств и оказывает угнетающее действие на многие ферменты животных тканей (каталаза и амилаза крови, инсулиназа печени и др.).

Анализ проб печени и подкожного жира за период исследований показал, что у взрослых особей каспийского тюленя могут наблюдаться колебания в содержании цинка, но зависимость от пола и времени года не столь значительна (Мониторингсостояния популяции тюленей…, 2005). Недостаток цинка у животных приводит в первую очередь к задержке роста и нарушению в половой сфере. Потребность растущего организма в цинке значительно выше, особенно это наблюдается в период его полового созревания. Основной удельный вес в пище тюленей составляет рыба (свыше 90%), которая бедна цинком, поэтому все это может привести к цинковой недостаточности организма, и как следствие - значительному отставанию приплода в росте и достижению половой зрелости.

В исследуемых образцах отмечалось высокое содержание цинка: в печени от 42,14 до 71,26 мг/кг, в подкожном жире от 3,94 до 7,19 мг/кг.

Медь является одним из наиболее значимых микроэлементов и участвует в обменных процессах организма, кроветворении, она необходима также для нормального течения многих физиологических процессов – пигментации, остеогенеза, воспроизводительной функции и других. Определение уровня меди в организме важно для понимания биологической роли меди в норме и патологии. Входя в состав гормонов, медь влияет на рост, развитие, воспроизведение, обменные процессы, процессы образования гемоглобина, фагоцитарную активность лейкоцитов.

Исследования содержания меди в органах и тканях каспийского тюленя показали, что быстрое увеличение концентрации меди в печени наблюдается в постэмбриональный период жизни приплода. В дальнейшем, в течение всего жизненного периода содержание меди в органах и тканях тюленей, как самок, так и самцов, не претерпевает каких либо значительных отклонений (Мониторинг состояния популяции тюленей…, 2005).

В пробах 2005-2006 гг. уровень меди в тканях тюленя варьировал от 1,1 до 15,38 мг/кг.

Марганец и ***никель*** варьировали в пределах от 0 до 7,83 и от 0 до 1,81 мг/кг соответственно и также показывают тенденцию к снижению.

Частота обнаружения ***кобальта*** самая низкая и составляла в среднем 30% в минимальных количествах.

В целом, в межгодовой динамике прослеживается тенденция снижения практически всех определяемых поллютантов в органах и тканях каспийского тюленя, скорее всего, за счет существенного омоложения популяции. Дальнейшее изучение влияния загрязняющих веществ на состояние популяции каспийского тюленя позволит прогнозировать уровни риска для здоровья популяции, а также разработать методы антидотной и другой терапии при острых и хронических интоксикациях, дистанционной вакцинации и других средств для сохранения популяции.

Случаи массовой гибели тюленей и вирусологические исследования. С определенной периодичностью на Каспии отмечаются случаи массовой гибели тюленя. Так, по данным Центра охраны дикой природы РФ, в последние годы из-за инфекционных заболеваний массовая гибель происходила в 1997, 1998 и 2000 годах, т.е. до начала разработки нефтегазовых месторождений. Особенно значительной она была в мае-июне 2000 г., когда на побережьях Казахстана, России, а затем Азербайджана и Туркменистана было найдено около 30 тысяч погибших особей. Падеж начался в Северном Каспии на побережье Мангистауской области, где погибло более трети (10,5 тысяч) поголовья, и где ранее такие случаи не отмечались. Считается, что основной причиной гибели тюленей является эпизоотия чумы, вирус которой передается от плотоядных животных, который в других регионах мира также привел к возникновению эпидемий и массовой смертности среди диких животных. Течение инфекционного заболевания, видимо, осложнилось хроническим токсикозом, возникшим из-за накопления в организме животных продуктов нефтяного загрязнения (нефтяных токсинов) и сельскохозяйственных пестицидов. Официальное заключение было сделано на основании исследований, проведенных в Государственном противочумном институте, Астраханском НИИ рыбного хозяйства, а также старшим научным сотрудником центра исследований морских млекопитающих университета Ст. Эндрю (Великобритания) Каланом Даком.

В мае 2006 г. на прибрежной части Казахстанского сектора (повторно в районе нефтяного месторождения Каламкас) найдено 70 мертвых тюленей и 800 погибших севрюг. Специалисты не исключали, что причиной гибели морских животных и рыб могли стать выбросы нефти или заболевания, а также браконьерство.

Последний случай массовой гибели тюленей был отмечен весной 2007 г. Причем, об угрозе гибели животных в этом году ученые заговорили заблаговременно, поскольку ледовые условия 2007 г были весьма схожими с условиями 2000 г., и неблагоприятными для выживания молоди (Средние многолетние сроки наступления ледовых явлений приводятся в в статье «Природные условия» данного сборника). В первых числах апреля 2007 г. стали поступать сигналы об обнаружении скоплений погибших тюленей. На место выехала команда экологов Аджип ККО, вирусологов и представителей государственных природоохранных органов. Из обнаруженных 161 погибших животных 90% составили сивари в возрасте 1,5-2 месяца и остальные - взрослые тюлени. Всего по данным природоохранных органов РК на побережья Каспийского моря в пределах Мангистауской области было обнаружено 837 мертвых тюленей, в том числе 652 - неполовозрелых и 185 взрослых особей. Исследования их внутренних органов, проведенные лабораторией Мангистауского областного центра санитарно-эпидемиологической экспертизы, не выявили повышенного содержания солей тяжелых металлов или пестицидов. В пробах морской воды, отобранной в районе, где обнаружены погибшие тюлени, отсутствовали нефтепродукты. Дальнейшие лабораторные вирусологические исследования подтвердили наличие антигена вируса чумы плотоядных.

Выводы

Основываясь на данных, полученных в ходе мониторингового исследования численности и состояния популяции каспийского тюленя в казахстанской части Северного Каспия за период 1996-2007 гг., можно сделать следующие выводы.

1) В пределах Северо-Восточного Каспия численность, распределение и другие биологические характеристики тюленя соответствуют средним многолетним показателям для разных условий суровости/мягкости зимы.
2) Структура стада тюленей Северного Каспия в последние годы характеризуется следующим возрастно-половым составом: самцов - 75%, самок - 25%; соотношение половозрелых особей к неполовозрелым составляет примерно 3:1. В последние годы отмечается доминирование особей младших возрастных групп (до 3 лет), что свидетельствует о снижении гибели детенышей. Среди самцов также велика доля животных в возрасте семи и восьми лет. Предельный возраст взрослых особей обоего пола составляет около 30 лет.
3) Отмечается положительная тенденция восстановления популяционного гомеостаза**,** что подтверждается снижением показателя яловости самок от критического - 78,1% (2001.) до 33,3% (2005) и 27,5% (2006). Анализ репродуктивных органов самок показал их удовлетворительный воспроизводительный потенциал: беременные самки в скоплениях составили - 71% (по сравнению с 63% в 2005 г.), абортировавшие – 2,9% (по сравнению с 9,6% в 2005 г.).
4) Данные результатов токсикологического анализа находятся на уровне фоновых для последних лет и не указывают на какие-либо критические ситуации, одновременно отмечается уменьшение содержания хлорорганических пестицидов и утрата их роли приоритетных токсикантов.
5) Наблюдения за поведением каспийского тюленя на участках транспортных операций Аджип ККО показывают, что ледокольные суда не оказывают значимого воздействия на условия обитания, численность и размещение животных, находящихся на залежках.

Список использованных источников

1. Бадамшин Б.И. Некоторые данные об островных залежках тюленя в северном Каспии // Труды бассейнового филиала ВНИРО. т.11, Астрахань, 1950. с.201-221
2. Бобовникова Ц.И., Вирченко Е.П., Дибцева А.В., Яблоков А.В., Солнцева Г.Н., Пастухов В.Д. Водные млекопитающие - индикаторы присутствия хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в водной среде. Гидробиол. Журн. 1986. 22, 2: 63-66
3. Гисцов А.П. Зимовка орлана-белохвоста в Северном Каспии // Материалы конференции по хищным птицам Северной Евразии. Пенза, 2003. С.167-170
4. Громов И.М., Гуреев А.А., Новиков Г.А., Соколов И.И., Стрелков П.П., Чапский К.К. Млекопитающие фауны СССР. // Ч. II. М. Л.: Изд-во АН СССР. 1963.
5. Захарова Н.А. Уровень накопления и влияния ряда токсикантов на состояние популяции каспийского тюленя. Автореферат Канд.дис. Астрахань. 2003. 23 с.
6. Клисенко, 1983 Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде // под ред. М.А. Клисенко, «Колос». М., 1983. 303 с.
7. Крушинская Р.Л. Уровень содержания хлорорганических соединений и тяжелых металлов в организме морских млекопитающих как индикатор загрязнения морских вод. 2003. Труды Института биологии развития РАН, http://idbras.idb.ac.ru/POSTNAT/krush.htm
8. Мониторинг состояния популяции тюленей в казахстанском секторе Северного Каспия. ООО «Рыбовод» для Аджип ККО, Астрахань, 2004. 100 с.
9. Мониторинг состояния популяции тюленя *Phoca caspica* в казахстанской части Каспийского

моря, осень/зима 2004-2005 гг. ТОО «КаспиЭколоджи Инвайроментал Сервисез» / ООО «Рыбовод» для Аджип ККО, 2005. 80 с.

10. Мониторинг состояния популяции тюленя *Phoca caspica* в казахстанской части Каспийского моря, осень/зима 2005-2006 гг. ТОО «КаспиЭколоджи Инвайроментал Сервисез» / ООО «Рыбовод» для Аджип ККО, 2006. 61 с.
11. Ноздрюхина Л.Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. «Наука». М., 1977. 183 с.
12. Сокольский А.Ф., Сокольская Н.И. Влияние нефти на каспийского тюленя. // Труды АГУ. Астрахань, 1998. С. 24-25
13. Сокольский А.Ф., Хураськин Л.С., Захарова Н.А. Современное состояние популяции каспийского тюленя в Волго-Каспийском бассейне. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2000 г. Астрахань, 2001. С.259-264
14. Сокольский А.Ф., Хураськин Л.С.Захарова Н.А. Оценка состояния популяции каспийского тюленя и прогноз его добычи на 2003г в Волго-Каспийском бассейне. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2001 г. Астрахань, 2001. С.375-379
15. Тихомиров Э.А. О темпах воспроизводства северотихоокеанских тюленей // Морские млекопитающие. М: Наука, 1969. с.208-214
16. Eybatov T.M. Caspian Seal mortality in Azerbaijan // Caspian Environmental programme, November, 1997. P. 95-100
17. Krylov V.I. Ecology of the Caspian seal // Finish Game Res., 1990, 47. P. 32-3
18. Law, R.J., Jones, B.R., Baker, J.R., Kennedy, S., Milne, R. And Morris, R.J.. Trace metals in the livers of marine mammals from the Welsh coast and the Irish Sea // Mar. Poll.Bull., 1992, 24 (6). P. 296-304
19. McClurg T.P. Trace metals and chlorinated hydrocarbon in Ross seals from Antarctica. Marine Poll. Bull., 1984, 15: 384-389
20. Ramade F. La pollution les eaux per les insecticides organochlorines et ses effects sur la faune aquatique. Natur, 1968. 3403: 441-448
21. Smith T., Armstrong F. Mercury in seals, terrestrial carnivores and principal food items of the Inuit. from Holman, NWT. J. Fish Res. Board Can. 1975. 32: 795-801
22. Tipton J.H., Cook M. // J. Health Phys. 1963. 9, P.103
23. Tulchinsky T.M., Gorjunova V.B., Chernyak S.M., Demjanov P.I., Petrosjan V.S., Esipenko A.G. Chlorinated hydrocarbons in tissues of the Baltic Ringer seal (*Pusa Hispida Botnica*). In: Influence of Human activities on the Baltic ecosystem. Proc. Soviet-Swedish Symp. Leningrad. 1989. p. 137-139

ОЦЕНКА СТАТУСА ПОПУЛЯЦИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ КАСПИИ

С.Вилсон, С.Гудман
Международная группа по исследованию каспийского тюленя (CISS)

Происхождение и филогенез. Каспийский тюлень (Рис. 1) относится к группе Phocina, к которой принадлежат тюлени северных морей, включая кольчатую нерпу (Pusa, которую считают основой группы Phocina, возникшей 2–3 миллиона лет назад), обыкновенного тюленя, ларгу (пятнистый тюлень), байкальского тюленя (Phoca) и серого тюленя (Halichoerus). Самые последние филогенетические исследования предполагают, что каспийский тюлень принадлежит к под-группе Phoca и Halichoerus и, вероятно, имел общего предка с серым тюленем, Halichoerus приблизительно 2 миллиона лет назад. Вероятно, около 1,5 миллиона лет назад, этот небольшой предок тюленя мигрировал в Каспийское море по временному Арктическо-Каспийскому водному пути Плиоценовой эпохи (Palo & Väinöla, 2006; Arnason *et al*., 2006). Каспийский тюлень является единственным морским млекопитающим, дожившим до наших дней в Каспийском бассейне.

Рисунок 1. Каспийский тюлень

Будучи единственным представителем морских млекопитающих в фауне Каспийского моря, не имея при этом экологических конкурентов, тюлень мог свободно пользоваться обилием рыбных ресурсов и естественной средой всего бассейна. Каспийское море представляет собой крупнейший в мире внутренний водоем площадью 393 тыс. км^2. Сохраняя свой небольшой размер, каспийскому тюленю удалось увеличить свою численность до, как минимум, миллиона особей, что в среднем составляло 2,5 тюленя на 1 км^2.

Жизненный цикл. Каспийский тюлень, как и кольчатая нерпа с байкальским тюленем, имеет небольшой, по сравнению с другими видами тюленей, размер тела. Самки этих видов тюленей рожают одного щенка, весом 4–5 кг. Длина взрослого животного колеблется в пределах 110–140 см. Так же как кольчатая нерпа, байкальский и серый тюлени, каспийский тюлень размножается на льду, покрывающем северо-восточную часть Каспийского моря с января по март. Самки становятся половозрелыми примерно в возрасте 5 лет, а продолжительность жизни каспийских тюленей может достигать до 50 лет.

Подобно щенкам байкальского, серого тюленей и кольчатой нерпы, щенки каспийского тюленя рождаются покрытыми белым мехом «лануго», который помогает им сохранять тепло на поверхности льда, пока организм не наберет достаточного количества жира для эффективной терморегуляции. Щенки находятся на молочном вскармливании на льду в течение 4–5 недель, по окончании этого периода они сбрасывают свой бельковый покров. После лактации, взрослые особи спариваются, и затем начинается период линьки. В начале весны, после распадения льда, линяющие тюлени залегают плотными скоплениями на песчаных участках островов и полуостровов. После линьки животные рассредоточиваются по всему Каспию в поисках корма. Рацион каспийских тюленей состоит из разнообразных видов мелких рыб и ракообразных.

Воздействие человека в XX веке. С появлением крупных поселений человека на побережье Каспийского моря условия обитания тюленей подверглись значительным изменениям. Охотники хищнически истребляли щенков и взрослых особей тюленя, и на рубеже XX века численность популяции начала падать (Krylov, 1990). В результате этого, к началу XXI века популяция каспийского тюленя составляла лишь небольшую часть от бывшей численности, тем не менее, часто приводились данные о численности популяции порядка 350-400 тыс. животных (Krylov, 1990). Систематические исследования для определения численности популяции оставшихся тюленей не проводились. Когда в 2000–2001 годах, в результате вспышки вирусной инфекции собачьей чумы погибло несколько тысяч тюленей (Kennedy *et al*., 2000), последствия такой массовой гибели животных невозможно было оценить, поскольку численность популяции не была известна.

В XX веке промышленное рыболовство значительно сократило запасы рыб, которые являются объектами питания тюленей, тюлени запутывались и погибали в рыболовных сетях, кроме того, населенные пункты и индустриальное развитие в регионе начали негативно воздействовать на среду обитания тюленей. С 1960-х годов хлорорганические соединения (особенно ДДТ из сельскохозяйственных источников) стали попадать в пищевые цепи Каспийского моря и, таким образом, накапливались в каспийских тюленях (Hall *et. al*., 1999; Kajiwara *et al*., 2002). В Каспий были занесены чужеродные виды, которые, в случае с *Mnemiopsis leidyi,* оказали серьезное воздействие на экосистему Каспийского моря и на его рыбные ресурсы (Ivanov *et al*., 2000; Kideys *et al*., 2005).

Методы исследований

Начиная с 1996 года, компанией Аджип ККО и ее предшественниками проводятся исследования тюленей, которые включают:

- авианаблюдения скоплений тюленей в зимний период, проводимые с вертолетов; и наблюдения с ледокольных судов по маршрутам навигации в зимний сезон для оценки общих условий размножения популяции и с целью изучения
- поведенческой реакции тюленей на движение судов, пересекающих ареалы размножения и выкармливания щенков.

По причине отсутствия потенциальных возможностей и ресурсов в регионе, исследования каспийского тюленя, проводимые компанией Аджип ККО, оставались единственными в казахстанском секторе Каспийского моря в течение ряда лет. Однако существовала проблема недостатка данных о текущей численности популяции каспийского тюленя, поскольку объем и масштаб исследований, проводимых Компанией, не позволял провести комплексную оценку популяции.

В 2004 году в компанию Аджип ККО – через Каспийскую Экологическую Программу (КЭП) – обратились специалисты по изучению биологии тюленей с предложением о проведении серии исследований популяции каспийских тюленей на льду. Они представляли Международную группу по исследованию каспийских тюленей (CISS), которая работала на Каспии с 1997 года и была вовлечена в исследования по определению характеристик вируса собачьей чумы (CDV) у каспийских тюленей (Forsyth *et al*., 1998).

Эта группа, работая совместно с экспертами проекта ЭКОТОКС КЭП (2000-2002 гг.), впоследствии установила, что CDV послужил основной причиной эпизоотии, приведшей к гибели нескольких тысяч каспийских тюленей в 2000–2001 годах (Kennedy *et al*., 2000; Kuiken *et al*., 2006), а также провела скоординированное диагностическое изучение токсических загрязняющих веществ у каспийских тюленей (Kajiwara *et al*., 2002). Новую группу CISS по проведению авиаучетов на льду возглавил доктор Теро Харконен из Шведского Музея Естествознания, по инициативе и под руководством которого на протяжении 15 лет проводилось ежегодное исследование популяции кольчатой нерпы в северной части Балтийского моря. Ледовое поле в зимнее время года на Балтийском море аналогично по размеру и масштабу льду Каспийского моря. В связи с этим было предположено, что установленная для учета тюленей Балтийского моря методика (Harkonen & Heide-Jørgensen, 1990; Harkonen & Lunneryd, 1992) может быть использована для проведения исследования в северной части Каспийского моря. Таким образом, эта международная группа состояла из специалистов, обладающих всеми профессиональными навыками, необходимыми для проведения исследований тюленей и последующей аналитической интерпретации результатов работы, требуемых компанией Аджип ККО.

Результаты исследования

Оценки воспроизводства и популяции тюленей, полученные по результатам авиаучетов CISS в феврале 2005 г. При финансировании КЭП и технической поддержке со стороны Аджип ККО группа CISS провела свой первый, систематизированный авиаучет каспийских тюленей на льду в феврале 2005 г. Это исследование охватило 11% льда в казахстанском секторе Северного Каспия. За время полета по учетным полосам шириной в 800 м, все тюлени были зарегистрированы визуально и/или сфотографированы вместе с определением местонахождения по навигационной системе GPS.

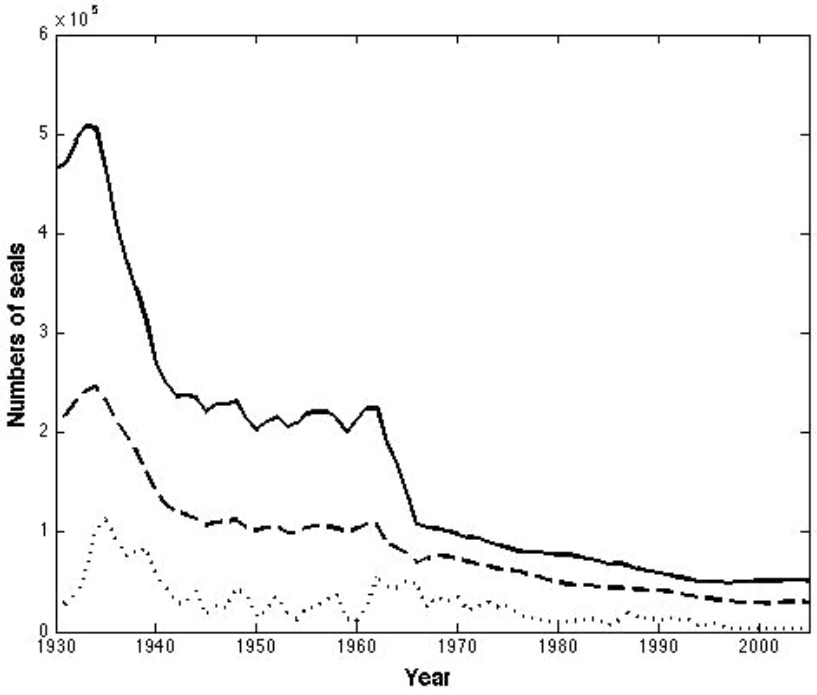
Результатом этого исследования стала оценка воспроизводства особей в 2005 году с приблизительным числом в 21 тыс. шенков для всего Каспия. На основе допущения коэффициента фертильности на уровне 50% у взрослых самок, это привело к оценке общей численности популяции в 2005 году приблизительно в 102 тыс. тюленей, что составляет менее трети от показателя в 350-400 тыс., получившего широкое распространение. Спад численности популяции в XX веке был реконструирован с помощью демографической модели, используя данные статистики по промыслу тюленей в прошлом (Härkönen *et al*., 2005; in prep).

Используя эту модель, было рассчитано, что численность популяции тюленей сократилась до порядка 400-500 тыс. к 1950–1960-м годам. Авиаучеты, проведенные в 1976 и 1980 годах, дали оценку в 450 тыс. животных (Krylov, 1984, цит. по Krylov, 1990), хотя ретроспективный анализ предполагает численность популяции на уровне лишь 200 тыс. тюленей, оставшихся на то время (Härkönen *et al*., 2005). Исследования, проведенные в 1987 и 1989 годах, привели к оценке на уровне примерно 360-400 тыс. животных (Krylov, 1990), в то же время ретроспективный анализ предполагает, что это вновь было завышением данных, при этом, вероятно, только около 148 тыс. тюленей оставались к концу 1980-х годов.

Ретроспективный анализ показывает снижение популяции, в среднем, на уровне 3-4% в год с 1960 года и, сокращение численности размножающейся популяции самок тюленя на 83% с 1955 года (примерно 3 поколения с продолжительностью жизни одного поколения в 16,5-20 лет (Härkönen *et al*, 2005).

Так как данное исследование состоялось уже после начала разработки нефтяных месторождений на шельфе, оно не может считаться по настоящему «фоновым» исследованием. Тем не менее, оценка спада численности популяции с середины 1960-х годов не предполагает какого-либо резкого сокращения с момента начала проведения разведочных работ вплоть до 2005 года (Рис. 2). Данные о снижение численности за последние три поколения тюленей (приблизительно 50 лет) являются достаточными для переоценки природоохранного статуса каспийского тюленя со стороны Международного союза охраны природы (МСОП). Хотя вид и был указан как «уязвимый» (VU, Vulnerable) в перечне исчезающих биологических видов МСОП, новые данные позволили предположить, что каспийские тюлени должны иметь статус «находящихся под угрозой» (EN, Endangered) . В МСОП была предоставлена соответствующая информация.

Кроме того, были собраны и другие данные, касающиеся воспроизводства этих животных, такие как численность щенков тюленей, находившихся без матери, количество взрослых особей без щенков, отношение количества щенков к количеству взрослых особей и стадия развития щенков (от новорожденных до перелинявших щенков) (Härkönen *et al*., 2005; 2008). Архив фотоснимков предоставляет данные о типе ледовой среды обитания для проведения аналитических работ в будущем.



Численность тюленей, год

Рисунок 2. Ретроспективный анализ на основе данных промысла показывает характер спада численности каспийских тюленей в период с 1930 по 2005 годы (Härkönen *et al*, 2005). *Сплошная линия – общее число самок, пунктирная линия – способные к воспроизводству самки, точечная линия – официальные данные промысла тюленя.*

Результаты авиаучетов CISS в 2006–2008 годах. Группа специалистов CISS произвела еще три авиаучета в 2006–2008 годах. Они показали незначительное снижение численности щенков в период с 2005 по 2006 годы, однако выявили внезапный и катастрофический спад численности щенков в период с 2006 по 2007/08 годы (Рис. 3а).

Данные этого исследования (Табл. 1) показывают, что численность самок, способных к воспроизводству (отраженной в количестве щенков), сократилась с 2005 года на 60% - с порядка 21 тыс. до, приблизительно, 7 тыс. особей. Общая численность взрослых животных, на поверхности льда, снизилось на 30% - с приблизительно 35 тыс. до 25 тыс. животных.

При этом, следует отметить, что период проведения исследований недостаточен для выявления популяционной тенденции или темпа данного сокращения численности в долгосрочной перспективе, и очевидна необходимость проведения ежегодных работ на протяжении ряда лет. Поэтому компания Аджип ККО подписала контракт с группой специалистов CISS для продолжения проведения данных исследований в течение как минимум трех ближайших лет (2009-2011 годы).

Наблюдаемый рост численности взрослых особей без щенков предполагает соответствующее увеличение числа бесплодных самок на поверхности льда. Эти данные подтверждают тенденцию старения популяции, при которой ее пополнение из числа молодых тюленей отстает либо из-за гибели самок, способных к воспроизводству, либо оттого, что самки становятся бесплодными из-за накопления хлорорганических загрязняющих веществ.

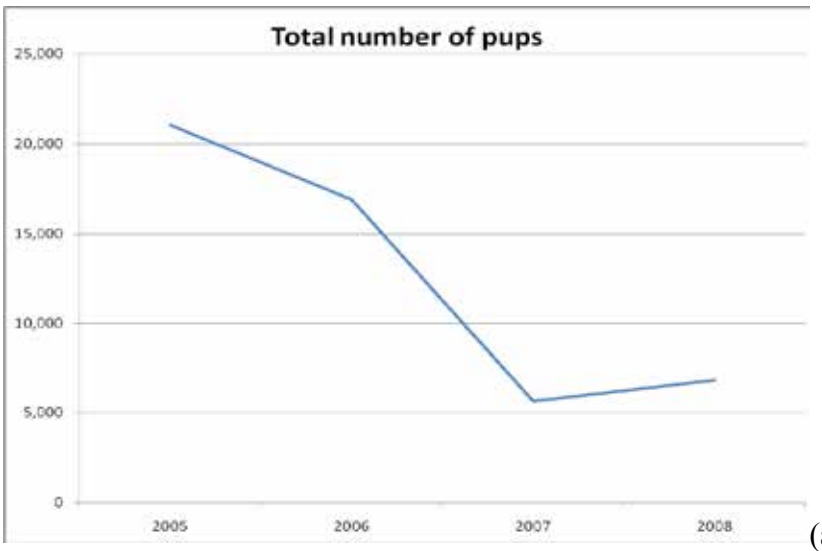
Таблица 1. Ежегодная оценка численности щенков тюленей, взрослых особей и орланов на льду в зимний период 2005–2008 гг.

	Щенки	**Пары мать-щенок**	**Щенки в одиночку (% от общего числа щенков)***	**Отдельные взрослые особи**	**Орланы**
2005 95% CI* CV**	21063 19329–22797 5.1	19164 17056-21272 5.5	1899 (9%)	15855 13889-17821 6.2	2255 1795-2715 10.2
2006 95% CI CV	16905 12588–21222 16.5	13124 9161-17087 15.1	3781 (22%)	10667 7382-13952 15.4	2209 1343-3075 19.6
2007 95% CI CV	5667 4,972–6,362 6.26	3534 3,077-3,991 6.47	2133 (38%)	20063 18,037-22,089 5.05	1491 1,105-1,877 12.96
2008 95% CI CV	6838 5235–8441 11.72	5527 4251-6802 11.54	1436 (21%)	20218 16227-24209 9.87	1491 1136-1846 11.89

*- доверительный интервал,
**- коэффициент вариации.

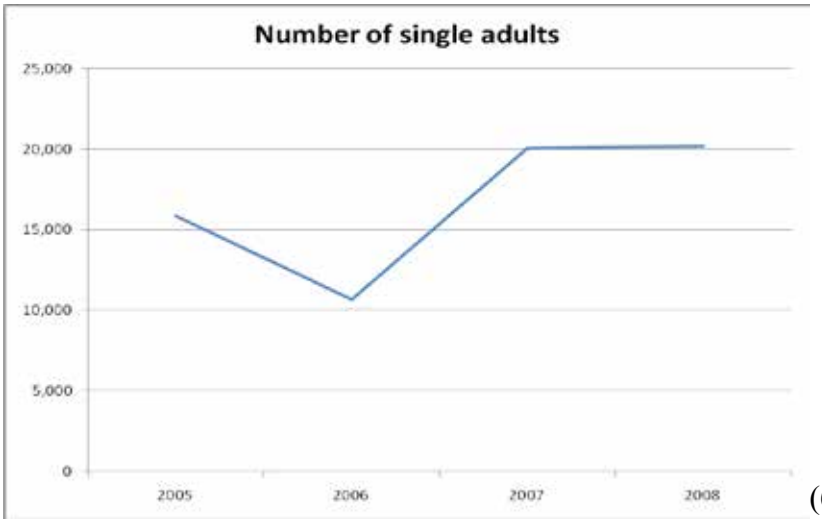
По результатам исследований были составлены карты плотности распределения щенков, взрослых тюленей и орланов. Данные карты были переданы в Аджип ККО. Согласно полученным данным, 2005, 2006 и 2008 годы были относительно благоприятными в плане формирования ледового покрова. Сводные данные по плотности распределения щенков (Рис. 4) за эти годы дают возможность Аджип ККО точно определить ареалы, где преимущественно происходит щенка тюленей[14]. Полученные карты могут быть использованы при планировании строительства морских сооружений и судоходства.

[14] Такая 'сводная' карта или аналогичная сравнительная система сводных данных должна обновляться на ежегодной основе



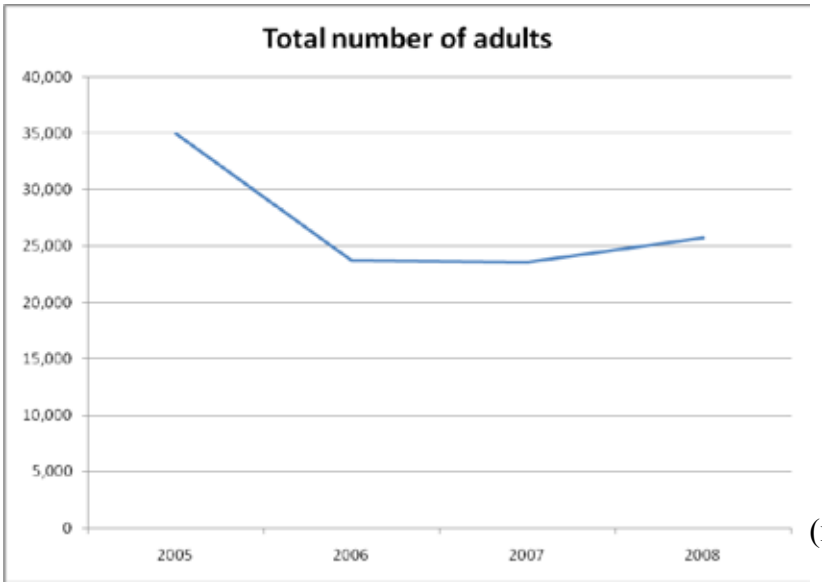
(а)

Общая численность детенышей тюленей



(б)

Общая численность взрослых тюленей



(в)

Численность одиночных взрослых особей

Рисунок 3. Снижение численности щенков тюленей (а) в период с 2005 по 2008 годы и взрослых особей (б) на поверхности льда, а также рост численности взрослых животных без щенков (в).

Причины смертности молодых особей тюленя. Одной из основных причин падения рождаемости в популяции каспийских тюленей, вероятно, является высокий уровень смертности молодых самок. Математический анализ эластичности (Härkönen *et al*., 2005) позволил предположить, что основными факторами текущей динамики популяции являются бесплодие, вызываемое хлорорганическими соединениями и гибель молодых животных. При этом изменение показателя смертности молодых особей, вероятно, окажет более существенное воздействие на восстановление или на дальнейшее сокращение численности популяции.

Группа специалистов CISS, объясняя резкое сокращение численности тюленей в период с 2005-2006 годы по 2007-2008 годы, считает, что в основе этого явления лежит естественный фактор продолжительности жизни каспийских тюленей: поскольку самки каспийских тюленей способны к воспроизводству с 5-6-летнего возраста до 25-30 лет, даже при накоплении хлорорганических соединений, постоянная высокая смертность молодых тюленей может происходить в течение 15-20 лет, прежде чем резкое сокращение числа рождаемых щенков станет очевидным.

По мнению CISS, причинами высокого уровня смертности молодых особей, за последние 15-20 лет, являются: продолжающийся промысел щенков тюленей (Табл. 2), запутывание в рыболовных сетях, а также эпидемия CDV (подтверждена только в 2000 г.).

Таблица 2. Квоты на промысел каспийского тюленя и официальные данные промысла в сравнении с рождаемостью щенков в 2004-2005 гг. Данные Комиссии по водным биоресурсам Каспия

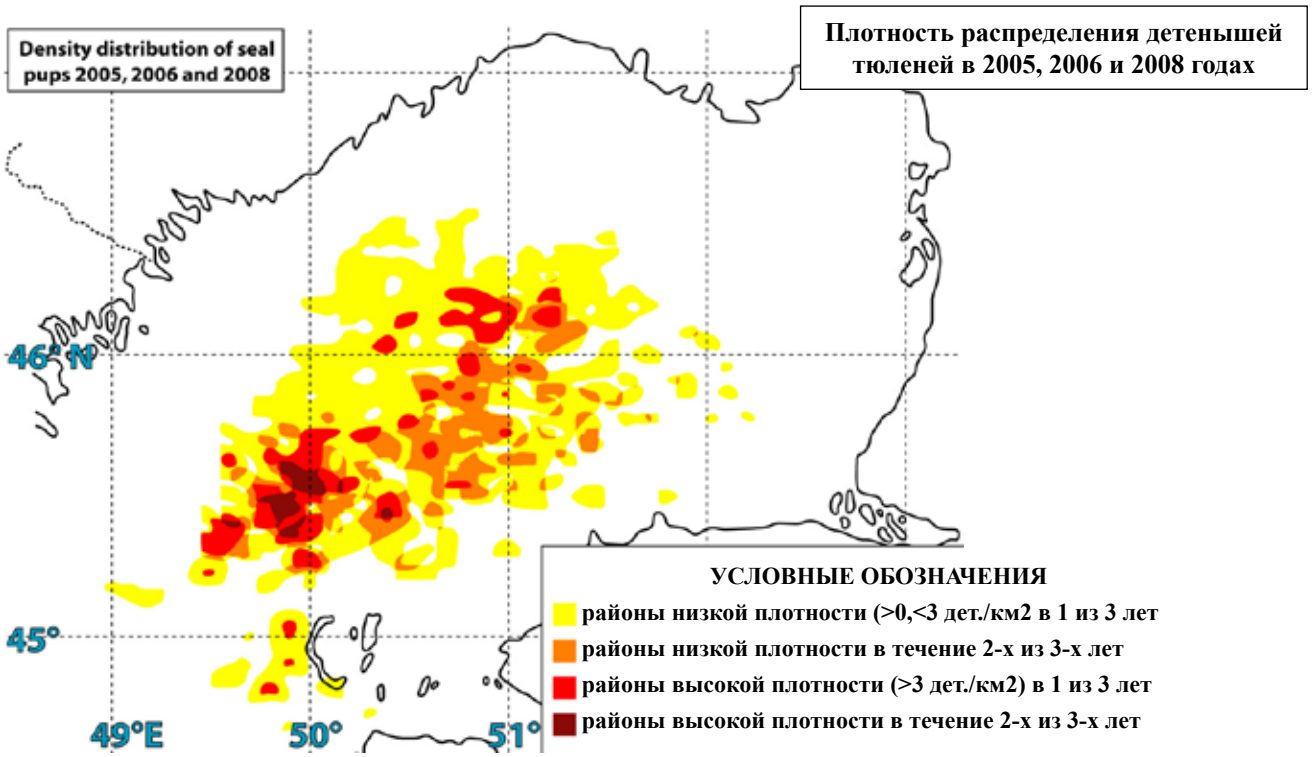
	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
Численность рожденных щенков	Исследование не проводилось	21000	17000	6000	7000
Квота на промысел*	18000	18000	18000	18000	18000
Зарегистрированный промысел*	4414	Нет данных	3746	90	Нет данных

Попадание молодых тюленей в рыболовные сети является важной причиной смертности различных видов тюленей, в том числе находящейся под угрозой исчезновения сайменской нерпы. Животные зачастую запутываются в сети по причине отсутствия опыта поведения в незнакомой ситуации. Учет попадаемых в рыболовные сети молодых тюленей в Казахстане не проводился. Однако от рыбаков, занимающихся нелегальным ловом осетровых известно о многочисленных случаях попадания молодых тюленей в сотни ставных, придонных сетей протяженностью до 5 км. Высокая смертность молодых особей в Мангистау в апреле 2007 года, вероятно, была вызвана рыболовным промыслом. Казахстанские госучреждения установили CDV в качестве причины смертности на основании анализа тканей 6 молодых тюленей. Однако, последующий анализ тех же образцов в исследовательских лабораториях Великобритании[15] дал отрицательный результат на CDV. В полевом отчете по результатам вскрытия тушек погибших тюленей зафиксировано наличие кровотечений на поверхности легких, что совпадает с объяснением причины гибели вследствие подводного удушья при попадании в рыболовные сети.

Гибель беременных самок в результате попадания в рыболовные сети еще более усугубила продолжающееся сокращение численности популяции. Общее число самок, способных к воспроизводству, сейчас настолько мало, что преждевременная гибель любой отдельно взятой самки представляет собой существенную потерю для всей популяции.

[15] Те же лаборатории, которые определяли характеристики CDV в 1997 году и выполняли диагностику в 2000-2001 годах

(а) Сводная карта плотности распределения щенков каспийского тюленя в благоприятные по ледовой обстановке годы (2005, 2006 и 2008 годы)



(б) Плотность распределения щенков каспийского тюленя в 2007 году (неблагополучный год ледовой обстановки).

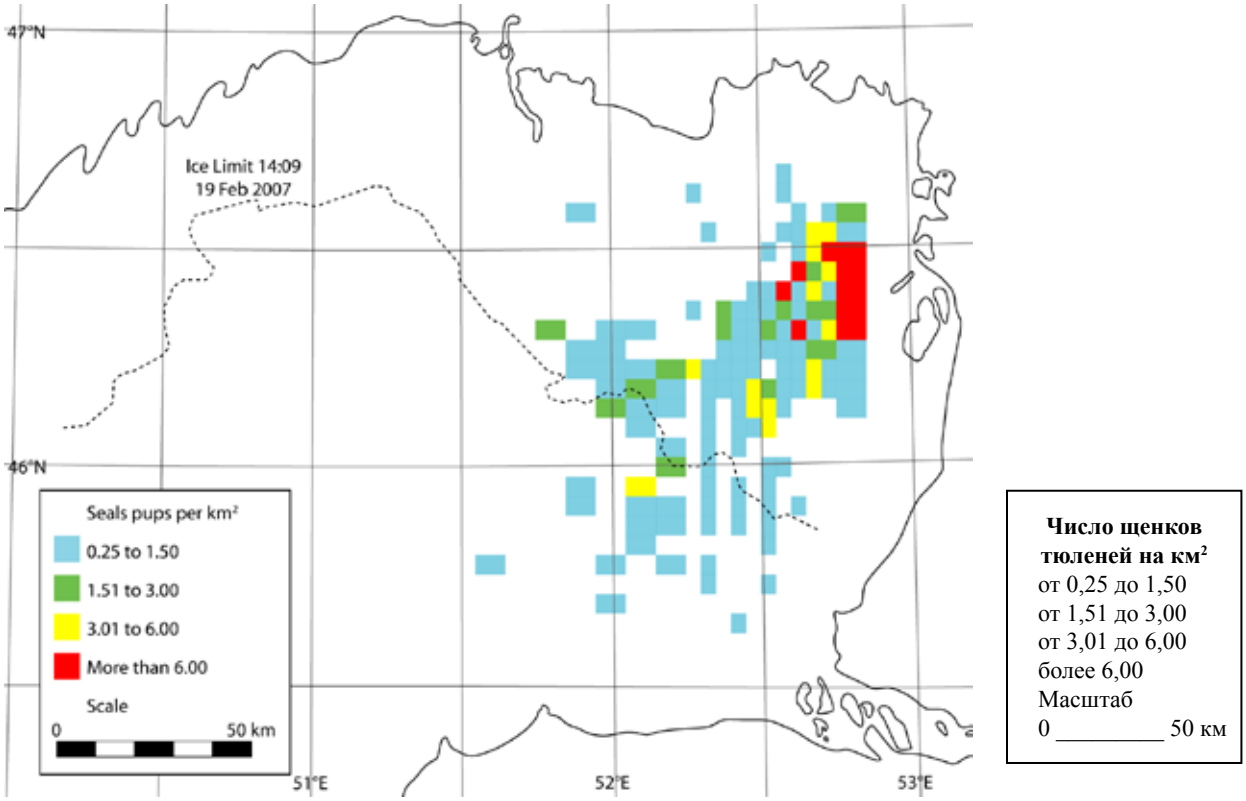


Рисунок. 4. Плотность распределения щенков тюленей в 2005-2008 гг.

Оценка воздействия деятельности компании Аджип ККО на каспийских тюленей. Деятельность компании Аджип ККО в северо-восточной части Каспийского моря территориально совпадает с ареалом обитания тюленей. Принимая это во внимание, компания Аджип ККО обратилась к специалистам по тюленям с предложением о проведении ряда исследований для получения достоверной информации о среде обитания этих животных, их воспроизводстве, ареалах распространения, тенденциях изменения численности популяции, и уровнях загрязнения среды до начала масштабного строительства основных морских объектов.

Потенциальное воздействие на размножающихся тюленей. В прошлом компания Аджип ККО один раз в год отправляла специалистов на ледокольном судне для подсчета количества тюленей, видимых с борта судна. Число наблюдаемых животных варьировалось из года в год, составляя от нескольких десятков до нескольких тысяч животных. Такое колебание численности не имеет отношения к общему числу особей на поверхности льда и связано с пространственным распределением тюленей в разные годы, а также зависит от того, проходят ли маршруты ледокольных судов через участки с высокой концентрацией скоплений тюленей. В 2006 году ледяной покров очень быстро образовался в конце января, вытеснив тюленей с большей части покрытого льдом пространства. Размножающиеся самки были сосредоточены на кромке льда и впервые за исследуемый период использовали проложенный ледокольным судном путь, ведущий вглубь ледовых полей.

В течение трех отдельно взятых лет компанией Аджип ККО были проведены исследования по изучению поведения тюленей при прохождении ледокольного судна, оценке влияния прохождения судна на популяцию тюленей и выработка рекомендаций по мерам снижения воздействия. В начале марта 1999 года К. Даком (Управление по исследованию морских млекопитающих, Великобритания) и А. Гисцовым (Институт зоологии, РК) (Duck & Gistsov, 1999) было проведено первое исследование. Последующие исследования были проведены группой CISS в середине и конце февраля в 2006 и 2008 годах (CISS reports to Agip KCO, 2006; 2008; Härkönen *et al*., 2008; Wilson *et al*., 2008).

Несмотря на некоторое различие в методах регистрации наблюдений и результатах, обе группы авторов исследований сошлись во мнении о том, что прохождение судна на расстоянии менее 100 м от тюленей вызывало их значительное беспокойство. Недавние исследования CISS позволили собрать дополнительные количественные данные о поведении самок и щенков тюленей при близком прохождении судна, вызываемых вследствие этого перемещениях животных, отрыве щенков от самок и случаях, когда жизнь щенков подвергалась угрозе.

Потенциальное влияние на численность популяции тюленей. Объяснение CISS текущего снижения численности предполагает, что основные причины сокращения численности каспийских тюленей к настоящему времени не связаны с нефтеразведочными операциями, проводимыми на море. Тем не менее, морское судоходство и строительство островной инфраструктуры могут оказывать дополнительное негативное воздействие на способных к воспроизводству тюленей, усиливая уже существующие неблагоприятные факторы.

CISS также обратился в Аджип ККО с рекомендациями, которые позволят либо устранить, либо свести к минимуму потенциальное воздействие (в результате работ, связанных с расширением разработки месторождения нефти) на уязвимые места обитания тюленей.

Планируемые работы. Для улучшения понимания и уменьшения потенциального воздействия нефтеразведочных операций на состояние популяции тюленей, Аджип ККО возобновляет контракт с группой специалистов CISS для продолжения исследований в течение, как минимум, последующих трех лет (2009-2011). Цели таких исследований состоят в следующем:

- Получение дополнительных сведений об особенностях распределения щенков и взрослых животных, условиях среды обитания, тенденциях изменения численности и уровне загрязненности среды для обнаружения любых количественных изменений при разработке нефтяных месторождений.

- Расследование причин гибели тюленей для понимания тенденций изменения численности и установления неблагоприятного воздействия, оказываемого деятельностью нефтяной отрасли, в отличие от других причин.
- Дальнейшее изучение воздействия деятельности Аджип ККО (например, зимняя навигация ледокольных судов).
- Разработка и реализация мер, позволяющих минимизировать потенциальные неблагоприятные воздействия (например, разработка практических мер, которые позволят обходить крупные скопления тюленей во время зимней навигации).
- Предоставление достоверных и надежных научных данных, которые позволят защитить компанию от необоснованных обвинений в случае гибели тюленей.

Список использованных источников

1. Arnason A., Gullberg A., Janke A., Kullberg M., Lehman N., Petrov E. A. and Väinölä R. 2006. Pinniped phylogeny and a new hypothesis for their origin and dispersal. Molecular Phylogenetics and Evolution 41: 345–354.
2. Duck, C. & Gistsov, A. 1999. Caspian seals in the north Caspian Sea. Reactions to OKIOC vessels in openwater and on sea ice. Report to Agip KCO.
3. Forsyth MA, Kennedy S, Wilson S, Eybatov T, Barrett T. 1998. Canine distemper virus in a Caspian seal (Phoca caspica). Vet Rec 143, 662-4.
4. Härkönen, T. and Heide-Jørgensen, M.P. 1990. Density and distribution of the ringed seal in the Bothnian Bay. Holarctic Ecol. 13, 122–129.
5. Härkönen T. and Lunneryd, S.G. 1992. Estimating abundance of ringed seals in the Bothnian Bay. Ambio 21, 497–510.
6. Härkönen, T., Jüssi, M., Baimukanov, M., Dmitrieva, L., Kasimbekov, Y., Verevkin, M., Wilson, S., and Goodman, S. 2005. Population size and density distribution of the Caspian seal (Phoca caspica) on the winter ice field in Kazakh waters 2005. Caspian International Seal Survey (CISS), Caspian Environment Programme
7. http://www.caspianenvironment.org/NewSite/DocCenter/Seal/Caspian_sea CISS_main_report_to_CEP%20_Final_June_2005.pdf.
8. Härkönen, T, Jüssi, I, Baimukanov, M, Dmitrieva, L, Jüssi, M, Kasimbekov, Y, Verevkin, M, Wilson, S and Goodman, S. 2007. Estimating pup production and seal distribution on the ice of the Caspian seal, Phoca caspica, February 2007. CISS annual report no. 3.
9. Härkönen, T., Jüssi, M., Baimukanov, M., Bignert, A. Dmitrieva, L., Kasimbekov, Y., Verevkin, M., Wilson, S. and Goodman, S. 2008. Pup production and breeding distribution of the Caspian seal (Phoca caspica) in relation to human impacts. Ambio 37(5) 356–361.
10. Härkönen, T., Jüssi, I., Jüssi, M., Baimukanov, M., Bignert, A., Dmitrieva, l., Kasimbekov, Y., Vysotsky, V., Verevkin, M., Wilson, S. &. Goodman, S.J. 2008. Caspian seal survey 2008. Fixed-wing aerial survey. Caspian International Seal Survey Report to Agip KCO, July 2008
11. Харконен Т., Баймуканов М., Бигнерт А., Дмитриева Л., Юсси И., Касимбеков Е., Веревкин М., Вилсон С., Гудман С. Рождаемость щенков каспийского тюленя, Phoca caspica в 2005–2008 гг.. Труды V Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», Одесса, Украина, октябрь 15–18, 2008 г.
12. Ivanov, V.P., A.M. Kamakin, V.B. Ushivitzev, T. Shiganova, O. Zhukova, N. Aladin, S.C. Wilson, G.R. Harbison and H. Dumont. 2000. Invasion of the Caspian Sea by the comb jellyfish Mnemiopsis leidyi (Ctenophora). Biological Invasions, 2: 255-258.
13. Kajiwara, N., S. Niimi, M. Watanabe, Y. Ito, S. Takahashi, S. Tanabe, L.S. Khuraskin, and N. Miyazaki. 2002. Organochlorine and organotin compounds in Caspian seals (Phoca caspica) collected during the unusual mortality event in the Caspian Sea in 2000. Environmental Pollution 117: 391-402.

14. Kennedy, S., T. Kuiken, P.D. Jepson, R. Deaville, M. Forsythe, T. Barrett, M.W.G. van de Bildt, A.D.M.E. Osterhaus, T. Eybatov, C. Duck, A. Kydyrmanov, I. Mitrofanov, and S. Wilson. 2000. Mass die-off of Caspian seals caused by canine distemper virus. Emerging Infectious Diseases 6: 637-639.
15. Kideys, A.E., A. Roohi, S. Bagheri, G. Finenko, and L. Kamburska. 2005. Impacts of invasive ctenophores on the fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. Oceanography 18:76-85.
16. Krylov, V.I. 1990. Ecology of the Caspian seal. Finnish Game Research 47:32-36.
17. Kuiken, T., S. Kennedy, T. Barrett, F. H. Borgsteede, M.W.G. Van de Bildt, S.D. Brew, G.A. Codd, C. Duck, R. Deaville , T. Eybatov, M. Forsyth, G. Foster, G. Foster, P. Jepson, A. Kydyrmanov, I. Mitrofanov, C. J. Ward, S. Wilson, and A.D.M.E. Osterhaus. 2006. The 2000 canine distemper epidemic in Caspian seals (*Phoca caspica*): pathology and analysis of contributory factors. Vet. Pathol., 43: 321-338.
18. Palo, J.U. and R. Väinöla. 2006. The enigma of the land-locked Baikal and Caspian seals addressed through phylogeny of phocine mitochondrial sequences. Biol. J. Linn. Soc., 88: 61-72.
19. Вилсон С., Касимбеков Е., Исмаилов Н., Гудман С. Реакция самок и щенков каспийского тюленя *Phoca caspica* на прохождение ледокола. Труды V Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», Одесса, Украина, октябрь 15–18, 2008 г.
20. Wilson, S.C. Kasimbekov, Y., Ismailov, N. and Goodman, S. 2008. Study of behavioral response of seal mothers and pups to icebreaker traffic, February 2008. Caspian International Seal Survey Report to Agip KCO, July 2008.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Г.К. Мутышева[1], Н.П. Огарь[2],

[1]Аджип ККО, Атырау
[2]Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра», Алматы

Результаты многолетних исследований (1993-2006 г.г.), проведенных по Программе экологического мониторинга Аджип ККО, не выявили связи между изменениями состояния морской среды Северо-Восточного Каспия и деятельностью, связанной с освоением морских месторождений нефти. Зарегистрированные изменения биотических и абиотических характеристик среды не выходят за пределы естественных границ, при этом сама экосистема Северо-Восточного Каспия сохраняет структурно-функциональное единство и потенциал естественного самовосстановления.

Наиболее значимым природным фактором динамики экосистемы Каспия являются периодические трансгрессии/регрессии уровня моря. В ходе последней трансгрессии уровень воды повысился в среднем на 2,0 м. Это вызвало значительные изменения гидрологических и гидрохимических показателей, обусловив определенные пространственные сдвиги местообитаний различных представителей биоты.

Начало мониторинговых исследований Аджип ККО совпало с периодом резкого подъема уровня моря (1994 г.) В наибольшей степени подъемом уровня были затронуты донные сообщества прибрежья, сформированные за счет высшей водной растительности, фито- и зообентоса, а также связанных с ними видов рыб. Перемещение уреза воды вызвало массовую гибель некоторых видов растений из-за нарушения соответствия между их морфологическими (высота, габитус), биологическими (темпы развития и размножения) характеристиками и экологическими условиями на местах постоянного произрастания. У всех видов рдестов, например, цветоносы оказались под водой, и из-за увеличения глубин прохождение генеративной фазы стало не возможным. Увеличение глубин (до 8 м) неблагоприятно отразилось на некоторых видах красной водоросли полисифонии, для развития которой оптимальными являются глубины 3-6 м.

Особенность периода исследований заключается в том, что на природные изменения экологического состояния Северо-Восточного Каспия наложились изменения, обусловленные производственной деятельностью, что привело к известным трудностям в интерпретации полученных данных. Другие источники неопределенностей связаны с традиционной хозяйственной деятельностью, ведущейся как в пределах акватории моря, так и в пределах его бассейна. Некоторые виды этой деятельности (рыболовство, судоходство и т.п.) негативно отражаются на состоянии окружающей природной среды и биоресурсов.

Наиболее значимым, среди них, является загрязнение морской среды. Основными источниками которого являются: водный и твердый стоки рек Волги и Урала, затопленные, в результате повышения уровня моря, старые и действующие скважины береговых месторождений нефти, выбросы в атмосферу промышленных предприятий г. Атырау и другие. Характеристики этого воздействия определялись по результатам фоновых исследований, что дало возможность получить сравнительные данные, четко определить экологические последствия работ, ведущихся на морских месторождениях нефти. Последние, как показали многолетние исследования, были локализованы в пространстве и во времени и не могли оказать существенного негативного воздействия на состояние морской среды. Ниже приведена краткая характеристика воздействий на отдельные компоненты морской среды и биоты.

Морская вода. В числе показателей гидрологического и гидрохимического режима, отклоняющихся от нормы в отдельные годы наблюдений, можно назвать содержание в морской воде свинца, концентрация которого на станциях, прилегающих к устью р. Урал, достигала в отдельные годы 3-4 ПДК, варьируя от 24 до 124 мкг $л^{-1}$. В районе Уральской бороздины содержание кадмия достигало 8 мкг $л^{-1}$ (1,5 ПДК). Содержание меди в целом по Северо-Восточному Каспию составляло до 5-10 ПДК, а углеводородов в районе Тенгиза – 2,5 ПДК. Превышение норм содержания этих металлов обусловлено их поступлением с загрязненными стоками с водосборных бассейнов, а также затоплением загрязненных участков суши. Следствием повышения уровня моря явилось распреснение вод, наблюдавшееся на всех участках акватории, за исключением прибрежных мелководий восточной части, где, напротив, отмечено повышение солености на 2-4 $^{0}/_{00}$ из-за затопления маршевых солончаков и соров.

Значимых изменений других гидрохимических показателей (соленость, прозрачность, pH, растворенный кислород) не зарегистрировано.

За период исследований не выявлено признаков значимого воздействия на гидрохимические показатели работ по обустройству морских нефтяных месторождений. На отдельных участках имели место лишь локальные изменения краткосрочного характера. Например, в ряде случаев при проведении дноуглубительных работах регистрировалось повышение содержания тяжелых металлов в придонных слоях воды: хрома и никеля (до 1,5-2 ПДК), меди (до 3-5 ПДК). Отмеченные изменения можно отнести к случаям вторичного загрязнения вод элементами, содержащимися во вскрытых донных отложениях.

В осенние месяцы отдельных лет наблюдений прослеживалось возрастание концентраций биогенов в районах Уральской бороздины, Актоты, Кайрана и Тюб-Караганского залива, которое, тем не менее, не достигали уровня ПДК. В пробах преобладали восстановленные (аммонийные) формы азота (57-77% от общего азота), что указывает на естественный источник его поступления (деятельность организмов, разлагающих детрит).

Общая концентрация углеводородов (ОКУ) находилась в пределах 0.01-0.02 $мгл^{-1}$, что не превышает ПДК, установленное для рыбохозяйственных водоемов (0.05 $мгл^{-1}$). Зарегистрированный уровень содержания ОКУ можно считать естественным, формирующимся в результате распада живых организмов или естественного просачивания сырой нефти. Результаты мониторинга указывают на то, что большая часть ОКУ (52-57%) представлена n-алканами с 17-33 атомами углерода, имеющими биологическое происхождение. Содержание ароматических углеводородов (ПАУ) в период исследование не превышало 0.001 $мгл^{-1}$ с преобладанием фракции нафталин-фенатрен-дибензотифена (60-80%). Это свидетельствует об отсутствии в Северо-Восточном Каспии загрязнения воды нефтепродуктами.

Содержание фенолов в большинстве проб (40%) было ниже уровня обнаружения (<0.005 $мгл^{-1}$), в остальных пробах оно варьировало в пределах 2-9 ПДК.

В целом, результаты мониторинга свидетельствуют об удовлетворительном состоянии вод Северо-Восточного Каспия, об отсутствии каких-либо устойчивых трендов в динамике гидрохимических показателей, обусловленных факторами, связанными с освоением морских месторождений нефти.

Донные отложения. В процессе мониторинга изучались гранулометрический состав донных отложений, содержание органического углерода, биогенных осадков, содержание карбонатов биогенного и хемогенного происхождения и загрязнение тяжелыми металлами, нефтяными углеводородами и фенолами.

Исследования, проведенные на начальных этапах мониторинга (1993-1996 г.г.), выявили достаточно высокую загрязненность донных отложений Северо-Восточного Каспия. Одновременно установлены определенные закономерности гранулометрической стратификации осадочных слоев, связанные с периодическими изменениями уровня моря.

В целом, результаты мониторинга свидетельствуют об удовлетворительном состоянии донных отложений на большей части акватории Северо-Восточного Каспия. Превышения ПДК по фенолам и некоторым металлам зарегистрированы лишь на локальных участках. При этом, следует иметь в виду, что обнаруживаемые в донных отложениях фенолы, углеводороды и органический углерод имеют, по большей части, природное (биогенное) происхождение. Превышение ПДК (в среднем в 2-5 раза) по ряду металлов (в числе которых мышьяк, кадмий, хром, свинец и никель) обнаруживается лишь на участке Западного Кашагана, попадающем в зону сильного влияния стока р. Урал, и в Тюб-Караганском заливе. Последний участок, выделяется в самостоятельную геологическую субпровинцию, характеризующуюся естественным повышенным содержанием ряда минералов в донных осадках. Дополнительным источником поступления металлов являются затопленные суда и техника, оставшиеся здесь с советского периода, а также грузовой порт в бухте Баутино. В донных осадках бухты Баутино зарегистрировано превышение по уровням содержания фенолов и углеводородов, а в донных отложениях Восточного Кашагана и Каламкаса - повышенное содержание ОКУ.

Микробиологический мониторинг. Проведенные исследования показали, что численность и биомасса микроорганизмов в донных отложениях Северо-Восточного Каспия, широко варьируют в пространстве и во времени. Значительных изменений состава донной микрофлоры по годам не выявлено; в целом он соответствует фоновым показателям. Нефтеокисляющие микроорганизмы выделяются практически из всех образцов грунтов, а их численность является характерной для Северного Каспия. Колебания численности углеводородокисляющих микроорганизмов носят сезонный характер, они связаны также с изменением загрязненности донных осадков.

Доля углеводородокисляющей микрофлоры на исследуемой акватории в целом невелика, численность основных групп микроорганизмов сопоставима с фоновыми показателями и соответствует данным публикаций, относящихся к Каспийскому морю. Таким образом, можно полагать, что деятельность по обустройству и эксплуатации нефтяных месторождений не оказала заметного влияния на микрофлору грунтов. Целесообразно продолжить мониторинг микрофлоры донных осадков на участках расположения добычных скважин.

Фитопланктон. Развитие фитопланктона зависит от многих факторов, в первую очередь, от температуры и наличия биогенов (кремния и фосфора). В последние десятилетия динамика фитопланктона находилась под влиянием повышения уровня моря. К 2000 г. первичная продукция в Северо-Восточном Каспии выросла на 44% (по сравнению 1984-1990 гг.), в том числе на 11% за счет увеличения акватории.

Всего в Северо-Восточном Каспии насчитывается 207 видов и разновидностей водорослей, из которых 71 являются индикаторами загрязнения (олигосапробы – 7 видов, β - мезосапробы – 56, α – мезосапробы – 8). Соотношение этих видов в целом позволяет характеризовать толщу воды как умеренно-загрязненную.

За период наблюдений в Северо-Восточном Каспии не обнаружено направленных изменений состава и продуктивности фитопланктона. В целом, его динамика укладывается в диапазон многолетней цикличности, обусловленной периодическими изменениями условий жизни, в том числе – колебаниями уровня моря. На фоне этих изменений влияние техногенных факторов прослеживается слабо, лишь в масштабах локальных участков хозяйственной активности, составляющих пренебрежимо малую часть общей акватории Северо-Восточного Каспия.

Результаты исследований показывают, что использованная в ходе мониторинга сеть станций и периодичность отбора проб являлись недостаточными для выявления полной картины влияния нефтедобычи на состояние фитопланктона. Сделан вывод о необходимости регулярного отбора проб на фоновых станциях и станциях, приуроченных к буровым скважинам, раз в 3 года, в период наибольшего богатства пелагического планктона. Необходимо пересмотреть методы отбора и анализа проб, предусмотрев использование современного оборудования.

Зоопланктон. В ходе мониторинга не выявлено значимых негативных изменений в составе, распределении и продуктивности зоопланктона в Северо-Восточном Каспии. Динамика биомассы зоопланктона отражала естественные процессы, характерные для межгодовых изменений обилия планктонных беспозвоночных животных. Попытки установить связь между изменениями структурных показателей зоопланктона и дноуглубительными работами (в ходе экспериментальной закладки траншей и сооружений искусственных островов) не дали результатов. Полученные данные косвенно подтверждают результаты моделирования процессов переноса взвешенных частиц при дноуглублении. Установлено, что время существования критических концентраций (превышающих 50 г/л) взвеси в толще воды не превышает 1-2 дня. Кратковременность и локальность воздействия дноуглубительных работ не вызывает существенных изменений в составе и структуре сообществ зоопланктона.

С учетом важной роли зоопланктона как пищевого ресурса рыб можно рекомендовать включение этого компонента биоты в состав перспективного экологического мониторинга. Его проведение целесообразно ограничить наблюдениями за состоянием и динамикой зоопланктона вблизи буровых установок и на фоновых станциях. Необходимо пересмотреть методики отбора проб и анализа собранного материала.

Зообентос. Данные многолетних наблюдений показали, что видовой состав донной фауны относительно стабилен, а сезонная и многолетняя динамика количественных показателей зообентоса обусловлена, в основном, естественными факторами. Состояние донного населения беспозвоночных животных на участках месторождений в целом сопоставимо с его состоянием на контрольных станциях.

Локальные изменения состава донных отложений, например, увеличение доли мелкодисперсных фракций в районе сооружения искусственных островов приводят к сокращению доли крупных форм бентоса (моллюски), а в ряде случаев - к снижению общего обилия донного населения организмов. Зона таких воздействий невелика и, как правило, ограничивается радиусом до 700 метров. После завершения строительства состав и обилие донных сообществ восстанавливаются довольно быстро – в течение 1-2 лет.

На глубоководных участках (местождение Каламкас) не обнаружено признаков негативного воздействия на макрозообентос. Данные по составу, численности и биомассе животных укладывались в диапазоны оценок, полученных на фоновых станциях долгосрочного наблюдения.

Наиболее заметные изменения состава и обилия макрозообентоса зарегистрированы в Тюб-Караганском заливе, на участках, попадающих в зону действия порта (бухта Баутино) и находящегося на берегу поселка. Эти изменения связаны с длительным загрязнением воды бытовыми стоками, продуктами выветривания пород и эолового переноса материала с побережья, а также загрязняющими веществами, поступающими с судов, техническое, санитарное состояние и условия эксплуатации которых, не соответствуют экологическим стандартам. Одним из следствий возведения морских объектов производственной инфраструктуры является повышение разнообразия макрозообентоса за счет заселения их подводных частей организмами-обрастателями.

В настоящее время происходит накопление данных о составе, распределении и количественном развитии организмов мейобентоса, изучение которых начато в 2002 г.

Исследования показали высокую экологическую эффективность изучения динамики зообентоса для выявления трендов, обусловленных воздействием работ по освоению и эксплуатации нефтяных местрождений. Зообентос должен быть одним из главных объектов мониторинга. Необходимо продолжать наблюдения за сообществами макро-, мейо- и нектобентоса. Актуальными задачами текущего этапа мониторинга является выявление ключевых (типичных, индикаторных, эндемичных и редких) видов, оценка их количественных показателей и реакций на те или иные виды воздействия. Необходимо также решить ряд методических вопросов, с целью повышения обоснованности суждений о масштабах влияния на донную биоту хозяйственной деятельности.

Ихтиофауна. Современное состояние ихтиофауны Северо-Восточного Каспия можно считать удовлетворительным, несмотря на то, что подъем уровня и, связанное с этим распреснение моря (на 2-3 ‰) привели к заметным изменениям в распределении рыб. Произошло расширение нерестовых и нагульных ареалов ряда видов, которые ранее осваивали лишь участки моря, прилегающие к устьям рек. Результаты мониторинга показывают, что непродолжительные воздействия техногенных факторов, связанные с освоением нефтяных месторождений, не оказывают заметного влияния на состав и обилие рыб. Длительные воздействия оказывают негативное влияние на донных рыб, приводя к сокращению числа их видов и снижению численности. Зоны воздействия охватывают участки строительства и небольшую прилегающую акваторию. В районе искусственных островов, например, они ограничены радиусами, исчисляемыми сотнями метров. По завершению строительства численность и видовое разнообразие рыб восстанавливаются. Возможно, что физические преграды в форме инженерных объектов и сооружений могут изменять миграционные циклы рыб. Однако, объективные данные, подтверждающие это, в настоящее время отсутствуют.

В ходе мониторинга выполнены экспериментальные исследования по влиянию на рыб геофизического оборудования и дноуглубительных работ. Получен уникальный материал (включающий результаты гистопатологического анализа внутренних органов и тканей), раскрывающий реакции различных видов на те или иные факторы воздействия. Результаты этих исследований использованы для обоснования природоохранных мероприятий, имеющих целью минимизацию негативных воздействий.

В дальнейшем целесообразно с периодичностью 3-5 лет проводить полномасштабные ихтиологические съемки, охватывающие различные сезоны года (весна, лето, осень). В программу ихтиологического мониторинга следует включить гидроакустические исследования, позволяющие увеличить объем и качество собираемой информации.

Мониторинг должен проводиться на всех стадиях реализации проектов (в том числе в период выполнения производственных операций). В состав работ необходимо включить изучение миграций рыб (особенно осетровых) в рамках специальной государственной Программы РК при финансовой поддержке нефтяных компаний.

Макрофиты. Проведенный мониторинг показал, что работы, выполнявшиеся на стадии сейсморазведки, разведочного и оценочного бурения в Северо-Восточном Каспии, не равнозначны по интенсивности и масштабам воздействия на растительность. По продолжительности их можно отнести к категории кратковременных воздействий. Сравнительный анализ состояния растительности на фоновых и производственных станциях экологического мониторинга показал, что за весь период наблюдений изменения растительности в основном были обусловлены повышением уровня моря и имели характер экзогенных сукцессий. После 2000 г. уровень моря стабилизировался, скорость сукцессионных процессов снизилась. Тем не менее, изменение экологических условий и, связанная с этим перестройка растительных сообществ, продолжалась более 10 лет.

На большей части лицензионной акватории Аджип ККО динамика растительности, обусловленная влиянием техногенных факторов, имела характер обратимых кратковременных изменений или циклических флуктуаций. После прекращения воздействия сообщества восстанавливались. Скорость восстановления зависела от продолжительности и интенсивности воздействий, их повторяемости и экологических условий местообитания. В целом, воздействия на растительность на этапе разведки месторождений и оценочного бурения имели краткосрочный характер и были локализованы в пространстве, поэтому восстановление растительности происходило в течение 1-3 лет. Регистрируемые воздействия по своему характеру могут быть приравнены к воздействиям природных факторов (течения, шторма, ледовые процессы, сгонно-нагонные явления), но по масштабам они много меньше и, как правило, локализованы в непосредственной близости от источника.

Многократно повторяющиеся воздействия техногенных факторов сопровождаются трансформацией условий местообитаний (увеличение содержания органики в донных отложениях, нарушение рельефа дна, и т.п.) и деградацией растительности. При этом, строительные операции оказывают более заметное негативное влияние на водную растительность, по сравнению с буровыми работами. Наличие морских сооружений в акватории способно привести к эрозии донного рельефа, что в свою очередь, вызывает дальнейшие изменения растительности, происходящие по типу каскадных эффектов. Их результатом могут быть глубокие изменения растительных сообществ. Так, длительные изменения рельефа дна в зоне морских инженерных сооружений, сопровождающиеся снижением содержания мелкозернистых фракций, повышением уплотненности песка в поверхностном слое грунта способствовали поселению здесь зеленых нитчатых водорослей родов *Cladophora, Enteromorpha* и др. По периметру подводной части искусственных островов сформировались обрастания, состоящие из красных, зеленых нитчатых и других водорослей. Это может стать фактором расселения макроводорослей в Северо-Восточном Каспии.

В дальнейших работах необходимо предусмотреть периодическую оценку (раз в 3 года) состояния растительности по основным и фоновым станциям в период максимального развития макрофитов – летом. Для каждого типа местообитаний необходимо выявить ключевые виды (типичные, индикаторные, редкие), которые должны быть объектом особого внимания.

Раз в пятилетие целесообразно оценивать кумулятивный эффект воздействий всего комплекса факторов в масштабах Северо-Восточного Каспия. Это позволит выявить проблемные участки и своевременно приостановить развитие негативных процессов.

Птицы. Сравнительный анализ материалов, полученных в период регулярных мониторинговых наблюдений на северо-восточном побережье Каспийского моря (2000-2006 гг.) показывает, что количественный и качественный состав водоплавающих и околоводных птиц регулярно меняется. Если в 70-е годы прошлого века на участке побережья Каспия от дельты Волги до Урала весной на 1 км^2 регистрировалось 250 птиц, а осенью - около 1 тысячи, то в настоящее время весной на этих же участках регистрируется более 700 птиц, а осенью - около 4000. Максимальным разнообразием и численностью птиц характеризуется казахстанский участок дельты Волги, дельта Урала и окрестности устья Эмбы.

Повышение уровня моря и расширение зарослей тростника и другой надводной растительности привело к существенным изменениям в территориальном распределении околоводных птиц. На гнездовьях возросла численность утиных птиц, лебедей, цапель, появились новые виды (султанка и египетская цапля); при этом сами гнездовья сместились в зоны затопленных участков берега. Затопление ракушечных островов (шалыг) в северной части Каспия, и появление на них зарослей тростника расширило гнездопригодные участки, которые заселяются лебедем-шипуном, красноносым нырком, лысухой, чайками и крачками. В мягкие зимы на придельтовых участках Волги и Урала зимует до 3 тыс. уток и лебедей. Новый очаг зимовки сложился в районе г. Актау и озера Караколь, где в отдельные годы зимует около 20 тыс. лебедей и 70 тыс. нырковых уток.

Формирование новых гнездовых и кормовых территорий стало фактором, способствующим увеличению численности птиц, включая редкие виды (31 вид). Одновременно снизилась численность, и прекратилось гнездование желтой цапли, султанки и колпицы. Причины этого явления не установлены.

Орнитологический мониторинг в районах северо-восточного побережья Каспийского моря позволяет контролировать динамику важнейших показателей авиафауны – численности и распределения отдельных видов. Он необходим для решения практических задач в области охраны и рационального использования водоплавающих птиц.

Тюлени. Мониторинг популяции каспийского тюленя в казахстанской части Северного Каспия проводится с 1994 года. С 1996 г. ведутся регулярные зимние наблюдения, в том числе, на маршрутах движения судов. Исследования показали, что в Северо-Восточном Каспии численность, распре-

деление и биологическое состояние тюленя соответствуют среднемноголетним показателям.

В ходе исследований не зарегистрировано негативных воздействий на тюленей от деятельности, связанной с освоением и обустройством морских месторождений нефти. Тюлени достаточно быстро адаптируются к присутствию судов и искусственных сооружений. Наблюдения за поведением каспийского тюленя на участках транспортных операций Аджип ККО показывают, что ледокольные суда не оказывают значимого воздействия на условия обитания, численность и размещение животных, находящихся на залежках.

Подверждается вывод, согласно которому главным фактором угрозы для популяций тюленя является загрязнение морских вод. Это подтверждается результатами морфо-физиологических, биохимических и токсикологических исследований. В органах и тканях тюленей регистрируется накопление ГХЦГ, ДДТ, тяжелых металлов. Современный уровень содержания токсикантов в тканях животных демонстрирует тенденцию к снижению, что связано с омоложением популяции и некоторым сокращением уровня загрязнения Северо-Восточного Каспия в последние десятилетия.

Данные вирусологического и санитарно-эпидемиологического анализа указывают на то, что происходящая периодически массовая гибель каспийских тюленей не связана с добычей нефти и является следствием распространения вируса чумы плотоядных животных.

Каспийский тюлень - единственный представитель водных млекопитающих, региона. Это эндемичный вид, имеющий большое хозяйственное значение. Наблюдения за состоянием морского зверя необходимо продолжать в полном объеме.

Выводы:

1. В ходе мониторинговых исследований, организованных Аджип ККО на лицензионных участках и прилегающей акватории Северо-Восточного Каспия, установлено, что в период 1993-2006 гг. наиболее значимые изменения экологических условий, а также состава биоты были обусловлены очередным повышением уровня Каспия. Эти изменения прослеживаются в масштабе всего Каспийского моря. Подъем уровня моря привел к улучшению качества морской среды, расширению прибрежно-водных экосистем, повышению разнообразия флоры и фауны.
2. Воздействия хозяйственной деятельности, связанной с освоением морских месторождений нефти имели локальный, краткосрочный, обратимый характер и не приводили к устойчивым, направленным изменениям качества морской среды и биоты.
3. Непосредственно на участках проведения строительных работ (снятие грунта, установка инженерного оборудования, строительство траншей и т.п.) повреждающее механическое воздействие испытывали на себе малоподвижные и неподвижные донные организмы. По характеру эти воздействия сходны с воздействиями штормов, ледового пропахивания, с другими природными процессами, обусловливающими естественную элиминацию организмов, но уступают им по масштабам.
4. В ходе исследований не удалось выявить связь между показателями загрязненности воды и донных отложений отдельных участков акватории и хозяйственной деятельностью по обустройству морских месторождений нефти. Наиболее загрязненным районом исследований является Тюб-Караганский залив, включая бухту Баутино.
5. Проведенные в рамках Программы экологического мониторинга исследования имеют не только прикладное, но и фундаментальное значение, поскольку впервые, за многие годы, дана комплексая оценка экологического состояния морской среды, биоразнообразия и биоресурсного потенциала обширного района Северо-Восточного Каспия.

6. Изучено биоразнообразие Северо-Восточного Каспия, в составе которого: 71 таксон фитопланктона, 97 таксонов зоопланктона, 62 таксона макрозообентоса и 163 мейобентоса, 48 видов и 2 гибрида рыб, 161 вид макрофитов, в том числе 3 –низшие растения, 79 высших растений и 82-водорослей, 488 видов птиц и 1 вид морских млекопитающих - каспийский тюлень. Многие виды и таксоны морской биоты, в данном Сборнике, указаны для Северо-Восточного Каспия впервые.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Состав фитопланктона по сезонам и сапробности водорослей в Северо-Восточном Каспии 1995- 2006

Таксоны	Сапробность	Весна	Лето	Осень	Зима
1	2	3	4	5	6
Сине-зеленые водоросли - Cyanophyta					
Aphanothece clathrata W.ct G.S.West	?	-	+	+	-
A. stagnma (Spreng.) At. Braun		-	+	-	-
Gloeocapsammuta (Eutz) Hollerb.	0	+	+	-	-
G. minor (Eutz) Hollerb.		-	-	+	-
G. punctata Nag. arnpl. Hollerb.		+	+	+	-
G. turgida (Eutz) Hollerb.		-	+	-	-
G. cohaerens (Breb.) Hollerb.		+	-	-	-
G. lirnnetica (Lernrn.) Hollerb.		-	+	-	-
G. crepidiurn Thur.		+	-	-	-
Coelosphaenurn kiitzingianurn Nag.		-	-	+	-
Merisrnopedia minima G. Beck		-	+	+	+
M. tenuissima Lernrn.	?-?	+	+	+	-
M. punctata Meyen	?	+	+	+	+
Gomphosphaenalacustns f.compacta (Gemm) Elenk	?	+	+	+	+
G. aponina Eutz		-	-	+	-
Anabaena spiroides Eleb.	o-?	-	+	+	-
A. flos-aquae (Lyngb.) Breb.	?	-	+	+	-
A. Bergn Ostf.		-	+	-	-
Anabaena sp.		-	+	-	-
Anabaenopsis tanganyikae (G.S.West) V.Mill		+	-	-	-
Aphanizomenon flos-aquae (L) Ralfs.	?	+	-	+	-
Nodulana sp. Mert		+	-	-	-
Oscillatona amphibia Ag.	?	+	-	-	-
0. rnargantifera (Eutz) Gom.		+	-	+	-
0. tenuis Ag.		-	-	+	-
0. lirnnetica Lernm.	0-?	+	-	-	-
0. Perfilievii Anisim		+	-	-	-
Oscillataria sp. Vauch.		+	+	+	-
Phonnidium angustissimum W. et G.S.West	0	-	+	-	-
Phormidium sp. Eutz		-	+	+	-
Caloneis amphisbaena (Bory) Cl.	β-α	+	+	-	-
C. formosa (Greg.) Cl.		+	-	-	-
Cocconeis pediculus Ehr.	β	+	+	+	+
C. scutellum Ehr.		-	+	+	-
C. placentula Ehr.	o-β	-	-	+	+
Cyclotella meneghiniana Kűtz.	α-β	+	+	+	+
C. caspia v.caspia Grun.		+	+	+	+
C. comta (Ehr.) Kűtz	o	+	+	+	-
Stephanodiscus astreae Grun.		-	+	+	-
S. hantzschii Grun.		+	+	-	+

1	2	3	4	5	6
Thalassiosira caspica Makar.		+	-	-	-
T. incerta Makar.		+	+	+	-
Coscinodiscus lacustris Grun		-	+	+	-
C. gonesianus (Grev.) Ostf.		+	-	+	+
C.clypeus Ehr.		-	-	+	-
C. perforatus Ehr.		-	-	+_	-
Rhizosolenia calcar-avis M.Schultze		+	-	+	+
R. fragilissima Bergon		+	-	-	-
Chaetoceros wighamii Brightw.		+	+	+	-
C. subtilis CI.		+	-	-	-
C. muelleri Lemm.		+	-	-	-
Diatoma elongatum (Lyngb.) Ag.	o-β	+	+	-	-
D.vulgare Bory	β	+	-	-	-
Synedra acus Kűtz	β	+	+	+	+
S.ulna (Nitzsch.) Ehr.	β	+	+	-	+
S.tabulata (Ag.) Kűtz.	a	+	+	+	+
S.amphicephala Kűtz.		-	+	-	-
Thallasionema nitzschioides Grun/		+	-	-	-
Achnanthes brevipes Ag.		+	-	+	-
A. inflata (Kűtz.) Grum.		-	+	+	+
A. dispar var. capitata Jasnitsky		+	-	-	-
Achanthes sp.		-	-	+	-
Rhoicosphaenia curvata (Kűtz.) Grun.	β	+	+	-	+
Diploneis interrupta (Kűtz.) CI.		-	+	-	-
D.shmithii (Breb.) CI.		+	+	+	+
D.dydyma (Ehr.) CI.		-	-	+	-
Amphora ovalis Kűtz.	o-β	-	+	+	-
A. coffeaeformis Ag.		+	+	+	-
Navicula hungarica Grun.	β	+	-	-	-
N. gregaria Donk.		-	+	+	-
N. tuscula var. tuscula (Ehr.) Grun.		+	+	+	-
N.cryptocephala Kűtz.	a	+	+	+	+
N.c.v.veneta (Kűtz) Grun.	a	+	-	-	-
N.digitoradiata (Greg.) As.		-	-	+	-
N.dicephala (Ehr.) W.Sm.	o-β	-	+	+	-
N.rhynchocephala Kűtz.	a	-	-	+	-
N.gracilis Ehr.	β-o	+	-	-	-
N. bacillum Ehr.		-	-	+	-
N.platystoma Ehr.		-	+	+	-
N.radiosa Kűtz.	o-β	+	+	+	+
N. pupula Kűtz.	β	-	-	+	-
N.cincta (Ehr.) Kűtz.		+	+	+	+
N.placentula (Ehr.) Grun.		-	-	+	-
N.seminulum v.tenuis Schizschow		+	-	-	-
N.diluviana Krasske		-	+	-	-
N.lanceolata v.tenella		-	+	-	-

1	2	3	4	5	6
N.cuspidata v.elongatum Skv.		-	+	-	-
Pinnularia microstauron (Ehr.) Cl.	o	+	+	+	+
P. interrupta v.interrupta W.Sm.		-	-	+	-
P. interrupta f. minutissima Hust.		-	-	+	-
Pinnularia sp. Ehr.		-	-	+	-
Gyrosigma acuminatum (Kutz.) Rabenh.	β	+	+	+	+
G.balticum (Ehr.) Rabenh.		+	+	+	-
G.strigile(W.Sm.)Cl.		+	-	-	-
G.spenseri(W.Sm.)Cl.		+	-	-	-
G.scalproides (Rabenh.) Cl.		+	-	-	-
Amphiprora paludosa W. Sm.		+	+	+	+
Amphora coffeaeformis Ag.		+	+	+	-
A.commutata Grun.		+	-	-	-
A.ovalis Kűtz.	o-β	+	+	+	-
Cymbella prostrata (Berkeley) Cl.	β	+	-	-	+
C.pusilla Grun.		+	-	-	-
C.affinis Kűtz.	o-	+	-	+	-
C.cistula v.maculata (Kűtz.) V.H.		-	-	+	-
C.parva(W.Sm.)Cl.		+	-	-	-
C.cymbiformis (Ag. Kűtz.) V.H.		-	+	-	-
C.lanceolata (Ehr.) V.H.	β	-	+	-	-
C.tumida (Breb.) V.H.		-	+	-	-
Epithemia sorex Kűtz.	β	+	+	+	-
E. ocellata Kűtz.		-	-	+	-
E.turgida (Ehr.) Kűtz.		-	-	+	-
Rhopalodia minusculus (Kűtz.) O. Mull.		+	-	-	-
R. gibba (Ehr.) O.Mull.	o	+	+	+	-
R. gibba var. ventricosa (Ehr.) Grun.		-	+	-	-
Nitzschia acicularis W.Sm.	a	+	+	+	-
N.hantzschiana Rabenh.	o	+	-	-	-
N.obtusa v.scalpelliformis Grun.		+	-	-	-
N.recta Hantzsch.	β-a	-	-	-	+
N.tenuriostris Mer.	α	-	-	+	-
N.punctata v.coarctata Grun.		-	-	+	+
N.closterum (Ehr.) W.Sm.		-	-	+	-
N.reversa W.Sm.		-	+	-	-
N.vitrea Norm.		-	-	+	-
N.distans Greg.		-	-	+	-
N.sigmoidea (Ehr.) W.Sm.	β	+	+	+	-
N.vermicularis (Kűtz.) Grun.	β	+	-	-	-
N. constricta (Greg.) Grun.		-	-	+	-
N.parvula Lewis.		+	-	-	-
N.dissipata (Kűtz.) Grun.	o-β	+	+	+	-
N.sigma (Kűtz.) W.Sm.		+	+	+	+
N.angustata v.acuta Grun.	a	-	-	-	+
N.tryblionella Hantzsch	β	-	-	+	

1	2	3	4	5	6
N.tryblionella v.debilis (Arn.) A.Mayer.		-	+	-	+
N.tryblionella v. ambiqua Grun.		+	+	+	-
N.hungarica Grun.	a	-	+	-	-
N.longissima v.reversa W.Sm.		-	+	-	-
N.lorenziana Grun.		-	+	-	-
N. communis Rabenh.	β	+	-	-	-
Cymatopleura solea (Breb.) W.Sm.	β-a	+	+	-	-
Surirella ovalis Kurz.	β	-	+	-	+
S. peisonis Pant.		-	-	+	-
S.linearis W.Sm.	β	+	-	-	-
S. dydyma Kűtz.		-	-	+	-
Surirella sp.		+	-	-	-
Campylodiscus clypeus Ehr.		+	+	+	-
Stauroneis anceps Ehr.	β	+	-	-	-
Mastogloia smithii var.smithii Thw.		-	+	+	-
M.baltica Grun.		+	-	-	-
Fragillaria construens (Ehr.) Grun.		+	+	+	+
F. capucina Desm.	o-β	-	+	+	-
F. crotonensis Kitt.		-	+`	+	-
Gomphonema parvulum (Kűtz.) Grun.	β	-	-	+	+
G. olivaceum (Linby.) Kűtz.		-	+	+	-
Actinocyclus ehrenbergii Ralf.		+	-	+	+
Podosira parvula Makar.		+	-	+	-
Пирофитовые водоросли - Pyrrophyta					
Exuviaella cordata Ostf.		+	-	+	+
Prorocentrum obtusum Ostf.		-	-	+	-
Gymnodinium variabile Herdm.		+	+	+	+
Glenodinium caspicum (Ostf.) Schiller		+	-	+	-
G.lenticola (Bregh.) Schiller		+	-	-	-
Peredinium trochoideum (Stein.) Gemm.		+	+	-	-
P.latum Pauls.		-	+	-	-
Peredinium incospicuum Lemm.		-	+	-	-
Ceratium hirundinella (O.F.M.) Schrank.		-	+	-	-
Goniaulax polyedra Stein.		-	-	+	-
Эвгленовые водоросли - Euglenophyta					
Euglena acus Ehr.	β	-	+	+	-
Euglena sp.		+	-	-	-
Trachelomonas sp.		-	+	-	-
Зеленые водоросли - Chlorophyta					
Shroderia setigera (Schroed.) Lemm.		-	+	-	-
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.	β	+	+	-	-
P. tetras (Ehr.) Ralfs.	β	+	-	-	-
P. duplex Meyen.	β	+	+	+	-
Botryococcus braunii Kűtz.	o-β	-	+	-	-
Tetraedron minimum (A.Br.) Hansg.		-	+	+	-
T. triangulare Korschik. sp. n.		-	-	+	-

1	2	3	4	5	6
T. incus (Teiling.) G. M. Smith.		-	+	-	-
Oocystis lacustris Chodat.	o-β	+	+	-	-
O.submarina Lagerch.		+	-	-	-
O.comprosita Pz.-Lavr.		-	+	+	-
O.solitaria Wittrok	o-β	-	-	+	-
Ankistrodesmus acicularis (Al. Braun Korsch.)		+	-	-	-
A.angustus Bern-Korsch.	β	-	-	+	-
A.pseudomirabilis Korsch.		+	+	+	-
A.arcuastus Korsch.		-	+	-	-
Ankistrodesmus sp.		+	-	-	-
Hyaloraphidium contortum Pascher et Korsch.		+	-	-	-
Dictyosphaerium pulchellum Wood.	β	+	+	-	-
Coelastrum microporum Nag.	β	-	-	+	-
C. sphaericum Nag.		-	-	+	-
Scenedesmus acuminatus (Lager.) Chod.		-	+	-	-
S. bijugatus (Тиф.) Kűtz.		-	+	-	-
S.quadricauda (Turp.) Breb.	β	+	+	+	-
S. denticulatus Lagerch.		+	-	-	-
S. dentaculor v. dentaculor	β	+	-	-	+
Binuclearia lauterbornii (Schmidle.)		+	+	+	+
Protococcales sp.		+	-	+	-
Всего: 207	**71**	**114**	**105**	**110**	**40**

Приложение 2.

Состав зоопланктона и частота встречаемости организмов по сезонам в Северо-Восточном Каспии, 1995 - 2005 гг.

частота встречаемости - %

Таксоны организмов	Апрель, май	Июнь-август	Сентябрь-ноябрь	Декабрь, февраль
Ciliata – Ресничные инфузории				
Tokophrya mollis (Kent)	-	-	8	29
Foraminifera – Фораминиферы	10-100	100	40	15-78
Hydrozoa – Гидрозои				
Hydrida gen.sp.	17	20-38	+	11
Moerizia maeotica Ostroumov	-	-	7	-
M. pallasi (Derzhavin)[1]	-	8	-	-
Blackfordia virginica Mayer	-	25	65	-
Ctenophora - Гребневики				
Mnemiopsis leydii (Aagassiz)	-	+	-	-
Nematoda - Нематоды	-	5	38	-
Rotifera - Коловратки				
Trichocerca (s. str.) caspica caspica (Tschugunoff)[1]	-	5	11	-
Synchaeta stylata Wierzeijski	50-90	5-100	12-100	11-43
S.vorax Rousselet	50	-	-	15
S.cecilia Rousselet	10-40	32-100	14-79	6-70
S.littoralis Rousselet	83-100	-	-	86
Polyarthra luminosa Kutikova	-	-	14	-
Polyarthra sp.	-	15-25	-	-
Ploesoma truncatum (Levander)	-	42	21	-
Bipalpus hudsoni (Jmhof)	30	-	-	-
Asplanchna priodonta helvetica Jmhof	30	17-89	-	-
Proalidae gen. sp.	-	8	-	-
Euchlanis sp.	4	4	7	-
Brachionus calyciflorus Pallas	25	10 - 58	29	-
B.quadridentatus quadridentatus Hermann	10-50	10-100	20-90	10
B.q.brevispinus Ehrenberg	-	70	30	-
B.q.hyphalmyros Tschugunoff	-	40	-	-
B. q. ancylognathus Schmarda	-	15	-	-
B.diversicornis (Daday)	20	53	-	-
B.angularis Gosse	-	10-60	+	-
B.plicatilis plicatilis Muller	-	25-80	4-50	-
B. p. decemcornis Fadeev	-	8	-	-
B.urceus (Linnaeus)	-	46	7	-
Brachionus sp.	-	-	-	10
Keratella tropica tropica (Apstein)	11-50	40-100	4-86	-
K.t.reducta Fadeev	-	10	7	-
K.cochlearis (Gosse)	2	16-33	7	-
Testudinella patina (Hermann)	10	7-10	-	-
Filinia longiseta limnetica (Zacharias)	30	17-100	7	-
Notholca squamula (Muller)	-	5	-	-
N. acuminata (Ehrenberg)	-	-	5-7	-
Hexarthra oxyuris (Zernov)	-	33	-	-
Cladocera – Ветвистоусые рачки				
Diaphanosoma lacustris Korinek	-	21	-	-
Alona rectangula Sars	2-30	-	-	-
Chydorus sphaericus (O.F.Muller)	4-30	6-32	11-14	-
Ch. ovalis Kurz	20	-	-	-
Acroperus harpae (Baird)	10	-	-	-
Tretocephala ambigua (Lilljeborg)	10	-	-	-

Moina brachiata (Jurine)	-	21	-	-
M. micrura dubia Guerne et Rich	-	8-30	-	-
Jlyocryptus sordidus (Lievin)	10	-	5	10
Bosmina longirostris (O.F.M.)	2-20	5-17	79	-
Pleopis polyphemoides (Leuckart)	20-100	-	100	-
Evadne anonyx Sars	50	4	-	-
E. prolongata Behninng	11	-	-	-
Podonevadne trigona trigona (Sars)	6-80	50-100	7-86	-
P.camptonyx typica (Sars.)	20-50	100	4-100	-
P.c.attenuata (Sars)	28	-	-	-
P.c.podonoides (Sars)	2	-	-	-
P.angusta (Sars)	10-50	25-100	29-82	-
Cornigerius maeoticus hircus (Sars)[1]	10-28	66	-	-
C.bicornis Zernov	2	-	-	-
Caspievadne maximowitschi (Sars)[1]	2	-	-	-
Cercopagis (Cercopagis) pengoi (Ostroumov)	-	5-66	-	-
C.(C.) socialis (Grimm)	6	-	-	-
Cercopagis sp.	-	33	-	-
Polyphemus exiguus Sars[1]	-	16	11	-
Copepoda – Веслоногие рачки				
Limnocalanus grimaldii (Guerne)	10	5	4	-
Calanipeda aquaedulcis (Kriczagin)	100	28-100	24-100	100
Diaptomidae gen. sp.	17	5	10	-
Acartia tonsa Dana	40-100	63-100	79-100	17-100
Heterocope caspia Sars	6	21	86	-
Eurytemora minor Sars[1]	20	-	-	-
Eurytemora sp.	10	-	-	-
Halicyclops sarsi Akatova[1]	40-90	5-83	4-100	100
H. oblongus Lindberg[1]	6	-	-	-
Macrocyclops albidus (Jurine)	10	-	-	-
Eucyclops macruroides (Lilljeborg)	-	-	-	10
E. denticulatus (Graeter)	-	-	5	-
Acanthocyclops viridis (Jurine)	10	-	-	-
A. languidoides (Lilljeborg)	-	-	5	-
Mesocyclops leuckarti (Claus)	20	-	7	10
Thermocyclops taihokuensis(Harada)	10	-	-	-
Th. crassus (Fischer)	-	-	7	-
Paraergasilus rylovi Markewitsch	-	11	11-14	-
Dichelestium oblongum (Abildgaard)[2]	-	-	5	-
Ectinosoma concinnum Akatova[1]	-	42	32	29
E. abrau (Kritschagin)	-	-	-	15
Ectinosoma sp.	-	-	4	-
Schizopera neglecta Akatova	-	21	76	-
Nitocra typica Boeck.	-	-	5	-
N. lacustris (Schmankevitsch)	-	-	+	-
Limnocletodes behningi Borutzky	-	-	17	-
Cletocamptus sp.	-	-	5	-
Harpacticoida gen sp.	20-67	25-33	15-30	20-72
Ostracoda – Ракушковые рачки	10-20	4	7-11	-
Cirripedia nauplii – Науплии усоногих	20-100	17-100	16-100	100
Mollusca larvae – Личинки моллюсков	40-100	16-100	5-100	10
Decapoda larvae – Личинки десятиногих	6	17-26	6-7	-
Polychaeta larvae – Личинки полихет	20-100	25	12-33	17
Всего таксонов: 97	54	59	56	21
Примечание: 1- эндемик моря; 2 - определен Кулькиной Л.В.				

Приложение 3.

Таксономический состав макрозообентоса в районах мониторинга, Северо-Восточный Каспий, 1994-2006 гг.

№	Таксоны	Актоты и Кайран	Тюб-Караган	Кашаган	Каламкас	Транзитная зона и трассы трубопроводов	Экспериментальные траншеи	Фоновое состояние
	Hydrozoa-Гидроидные:							
1	***Bougainvillia megas***	-	+	+	+	-	-	+
2	***Cordylophora caspia***	+	-	+	-	+	+	+
3	***Moerisia maeotica***	-	+	-	-	-	-	-
4	***Moerisia pallasi***	-	-	+	-	+	-	-
	Porifera-Губки							
5	***Metschnikowia tuberculata***	-	-	+	-	-	-	-
6	***Demospongiae gen.sp.***	-	-	+	-	-	-	-
	Vermes-Черви:							
	Nematoda-Нематоды							
7	***Nematoda gen.sp.***	+	+	+	+	+	+	+
	Turbellaria-Турбеллярии							
8	***Turbellaria gen.sp.***	-	-	+	-	-	-	-
	Polychaeta-Многощетинковые черви							
9	***Hediste diversicolor***	+	+	+	+	+	+	+
10	***Manayunkia caspica***	+	+	+	+	+	+	+
11	***Fabricia sabella caspica***	-	+	-	-	-	-	-
12	***Hypania invalida***	+	+	+	+	-	-	+
13	***Hypaniola kowalewskii***	+	+	+	+	+	+	+

14	***Parhypania brevispinis***	+	-	-	-	-	-	-
	Oligochaeta-Малощетинковые черви							
15	***Oligochaeta gen.sp.***	+	+	+	+	+	+	+
	Hirudinea-Пиявки							
16	***Archaeobdella esmonti***	-	+	-	-	-	+	+
17	***Piscicola caspica***	+	-	-	-	+	-	-
18	***Piscicola geometra***	-	-	-	-	+	-	-
	Mollusca-Моллюски:							
	Gastropoda-Брюхоногие моллюски							
19	***Limnaea ovata***	-	-	-	-	+	-	-
20	***Viviparus viviparus***	-	-	+	-	-	-	-
	Bivalvia-Двустворчатые моллюски							
21	***Dreissena polymorpha***	+	+	+	+	+	+	+
22	***Dreissena polymorpha andrusovi***	-	-	-	-	-	-	+
23	***Dreissena polymorpha polymorpha***	+	-	+	-	+	+	+
24	***Mytilaster lineatus***	-	+	-	-	-	-	-
25	***Didacna baeri***	-	-	-	-	-	-	+
26	***Didacna longipes***	-	+	-	-	-	-	-
27	***Didacna protracta protracta***	-	-	+	-	-	-	-
28	***Didacna trigonoides***	+	+	+	+	+	+	+
29	***Didacna trigonoides trigonoides***	+	-	+	-	-	+	+
30	***Hypanis albida***	+	-	-	-	-	-	-
31	***Hypanis angusticostata***	-	-	+	-	-	+	+

32	***Hypanis angusticostata acuticosta***	+	-	+	-	+	-	+
33	***Hypanis angusticostata polymorpha***	+	-	+	-	+	+	+
34	***Hypanis caspia***	+	+	+	+	+	-	+
35	***Hypanis caspia caspia***	-	+	+	-	-	-	-
36	***Hypanis colorata***	-	-	+	-	-	-	-
37	***Hypanis minima ostroumovi***	-	-	+	-	-	-	-
38	***Hypanis plicata***	+	-	+	+	+	-	+
39	***Hypanis plicata plicata***	-	-	+	-	-	-	-
40	***Hypanis sp.***	+	-	+	-	-	-	-
41	***Hypanis vitrea***	-	-	+	-	-	+	+
42	***Hypanis vitrea glabra***	+	-	+	-	+	-	+
43	***Hypanis vitrea vitrea***	-	-	+	-	+	+	-
44	***Cerastoderma lamarcki***	+	+	-	-	-	-	-
45	***Abra ovata***	+	+	+	+	+	-	+
	Crustacea-Ракообразные:							
	Cirripedia-Усоногие							
46	***Balanus improvisus***	+	+	+	+	+	-	+
	Isopoda-Равноногие							
47	***Mesidotea sp.***	-	-	+	-	-	-	-
	Mysidacea-Мизиды							
48	***Mysis caspia***	-	-	-	-	-	+	-
49	***Katamysis warpachowskyi***	-	-	-	-	+	-	-
50	***Limnomysis benedeni***	-	-	-	-	+	-	-

51	***Paramysis (Mesomysis) intermedia***	+	-	+	-	+	+	-
52	***Paramysis (Mesomysis) lacustris***	+	-	+	+	+	-	+
53	***Paramysis (Mesomysis) loxolepis***	+	-	+	-	+	-	-
54	***Paramysis (Paramysis) baeri***	+	-	+	+	+	+	+
55	***Paramysis (Uetamysis) ullskyi***	-	-	+	-	-	-	+
	Cumacea-Кумовые							-
56	***Schizorhynchus bilamellatus***	+	+	+	+	+	+	+
57	***Schizorhynchus eudorelloides***	+	+	+	+	+	+	+
58	***Schizorhynchus knipowitchi***	+	+	+	+	+	+	+
59	***Schizorhynchus scabriusculus***	+	+	+	-	+	+	+
60	***Stenocuma diastyloides***	-	-	+	-	+	-	-
61	***Stenocuma gracilis***	+	+	+	+	+	+	+
62	***Stenocuma graciloides***	+	+	+	+	+	+	+
63	***Pseudocuma cercaroides***	-	+	+	-	+	-	-
64	***Pterocuma grandis***	-	-	-	-	+	-	-
65	***Pterocuma pectinata***	+	+	+	+	+	+	+
66	***Pterocuma rostrata***	+	+	+	+	+	+	+
67	***Pterocuma sowinskyi***	+	-	+	+	+	+	+
68	***Caspiocuma campylaspoides***	+	+	+	-	-	-	-
69	***Volgocuma telmatophora***	+	-	+	-	+	-	+
	Amphipoda-Бокоплавы							
	Gammaridae							
70	***Amathillina affinis***	+	-	-	-	+	-	-

71	***Amathillina cristata***	+	-	-	-	+	-	-
72	***Amathillina pusilla***	+	-	+	-	+	-	+
73	***Chaetogammarus ischnus***	-	+	-	-	-	-	-
74	***Chaetogammarus pauxillus***	+	+	-	-	-	-	-
75	***Chaetogammarus placidus***	+	-	-	-	-	-	-
76	***Chaetogammarus warpachowskyi***	+	+	+	+	+	+	+
77	***Dikerogammarus caspius***	-	-	-	-	+	-	-
78	***Gammarus sp.1***	+	+	-	-	+	-	+
79	***Gmelina (Gmelina s.st.) costata***	-	-	-	-	+	-	-
80	***Gmelina (Kuzmelina) brachyura***	-	-	+	+	+	-	+
81	***Gmelina (Kuzmelina) laevinscula***	-	-	+	-	-	-	-
82	***Gmelina (Yogmelina) pusilla***	+	+	+	+	+	+	+
83	***Gmelinopsis tuberculata***	-	-	-	-	+	-	-
84	***Niphargoides (Compactogammarus) compactus***	-	-	+	-	-	-	-
85	***Niphargoides (Niphargogammarus) aequimanus***	+	+	+	-	+	-	-
86	***Niphargoides (Niphargogammarus) intermedius***	-	-	+	-	-	-	-
87	***Niphargoides (Niphargogammarus) quadrimanus***	-	+	+	-	-	-	-
88	***Niphargoides (Niphargoides) borodini***	-	-	+	-	-	-	-
89	***Niphargoides (Niphargoides) caspius***	-	-	+	-	-	-	-
90	***Niphargoides (Niphargoides) corpulentus***	-	-	+	+	-	+	-
91	***Niphargoides (Niphargoides) grimmi***	-	-	+	-	-	-	-
92	***Niphargoides (Paraniphargoides) motasi***	-	-	+	+	-	-	+

93	***Pontogammarus (Euxina) sarsi***	-	-	+	-	-	-	-
94	***Pontogammarus (Obesogammarus) crassus***	-	-	+	-	-	-	-
95	***Pontogammarus (Obesogammarus) obesus***	-	+	+	+	-	-	-
96	***Pontogammarus (Pontogammarus) abbreviatus***	+	-	+	+	+	-	-
97	***Pontogammarus (Pontogammarus) robustoides***	+	-	+	-	+	-	+
98	***Stenogammarus (Stenogammarus) compressus***	+	-	+	+	-	-	+
99	***Stenogammarus (Stenogammarus) deminutus***	-	+	+	+	+	-	+
100	***Stenogammarus (Stenogammarus) kereushi***	+	-	+	+	-	+	+
101	***Stenogammarus (Stenogammarus) macrurus***	+	+	+	+	+	+	+
102	***Stenogammarus (Stenogammarus) similis***	+	+	+	+	+	+	+
103	***Pandorites platycheir***	-	-	+	+	+	-	-
104	***Pandorites podoceroides***	-	+	+	-	-	-	+
105	***Cardiophilus baeri***	-	-	+	-	-	-	+
106	***Iphigenella (s.str.) acanthopoda***	-	-	+	-	-	-	-
	Caspicolidae							
107	***Caspicola knipovitschi***	+	-	+	+	+	+	+
	Corophiidae							
108	***Corophium chelicorne***	-	+	+	+	+	-	-
109	***Corophium curvispinum***	+	-	+	+	+	+	+
110	***Corophium monodon***	+	+	+	+	+	+	+
111	***Corophium mucronatum***	+	+	+	+	+	+	+
112	***Corophium nobile***	+	+	+	+	+	+	+

113	***Corophium robustum***	-	+	+	-	-	-	-
114	***Corophium spinulosum***	-	+	+	-	-	-	-
115	***Corophium volutator***	+	+	+	+	+	+	+
	Decapoda-Десятиногие							
116	***Rhithropanopeus harrisii***	+	+	+	+	+	+	+
117	***Pontastacus eichwaldi***	-	-	-	-	-	-	+
	Insecta-Насекомые							
	Diptera-Двукрылые							
118	***Cricotopus gr.algarum***	+	-	-	-	+	-	-
119	***Cricotopus gr.silvestris***	-	-	-	-	+	-	-
120	***Cricotopus latidentatus***	-	-	-	-	+	-	-
121	***Orthocladiinae gen.sp.***	-	-	-	-	+	-	-
122	***Ablabesmyia ex.gr.tetracticta***	-	-	-	-	-	-	-
123	***Tanypus vilipennis***	-	-	-	-	+	-	-
124	***Cladotanytarsys gr.mancus***	-	-	-	-	+	-	-
125	***Paratanytarsus gr.lauterbornii***	-	-	-	-	+	-	-
126	***Rheotanytarsus sp.***	-	-	+	-	-	-	-
127	***Tanytarsus gr.gregarius***	+	-	-	-	+	-	-
128	***Tanytarsus gr.mancus***	-	-	-	-	+	-	-
129	***Tanytarsus gr.tetracticta***	-	-	-	-	+	-	-
130	***Chironomus albidus***	-	+	+	-	+	-	-
131	***Chironomus plumosus***	-	-	-	-	+	-	-
132	***Clunio marinus***	-	-	-	-	+	-	-

133	***Cryptochironomus defectus***	-	-	-	-	+	-	-
134	***Cryptochironomus gr.conjungens***	-	-	-	-	+	-	-
135	***Cryptochironomus viridulus***	-	-	-	-	+	-	-
136	***Endochironomus tendens***	-	-	-	-	+	-	-
137	***Leptochironomus tener***	-	-	-	-	+	-	-
138	***Parachironomus pararostratus***	-	-	-	-	+	-	-
139	***Psectrocladius gr.dilatatus***	-	-	-	-	+	-	-
140	***Chironomidae gen.sp.***	-	+	+	-	+	-	+
141	***Culicidae gen.sp.***	-	-	-	-	+	-	-
142	***Diptera gen.sp.***	-	-	-	-	+	-	-
	Coleoptera-Жесткокрылые или Жуки							
143	***Donacia sp.***	-	-	-	-	+	-	-
144	***Coleoptera gen. sp.***	-	-	+	-	+	-	-
	Trichoptera-Ручейники							
145	***Leptocerus sp.***	-	-	-	-	+	-	-
146	***Trichoptera gen.sp.***	-	-	-	-	+	-	-
	Lepidoptera-Чешуекрылые или Бабочки							
147	***Elophila nympheata***	-	-	-	-	+	-	-
148	***Acentria ephemerella***	-	-	-	-	+	-	-
149	***Lepidoptera gen.sp.***	-	-	-	-	+	-	-
	Odonata-Стрекозы							
150	***Odonata gen.sp.***	-	-	-	-	+	-	-
	Всего	**62**	**51**	**94**	**44**	**96**	**40**	**60**

Приложение 4.

Таксономический состав мейобентоса и экологический статус отдельных видов, Северо-Восточный Каспий, 2002 – 2006 гг.

№№	Группа	Таксон	Экостатус	Структура					
				Кашаган	Актоты и Кайран	Фоновые станции	Трассы трубопровода	Траншея	Каламкас
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Foraminifera	*Ammobaculites exiquus contractus*	М Эг* Эн	-	+	-	-	-	-
2	Foraminifera	*Ammobaculites sp.*	М Эг	+	+	-	-	-	-
3	Foraminifera	*Ammonia neobeccarii caspica*	М Эг	+	+	+	+	+	+
4	Foraminifera	*Ammoscalaria verae*	М Эг	+	+	-	+	+	+
5	Foraminifera	*Birsteiniolla macrostoma*	М Эг	+	+	-	+	-	-
6	Foraminifera	*Cornuspira minuscula*	М Эг	+	-	-	-	-	-
7	Foraminifera	*Cornuspira sp.*	М Эг	-	-	-	+	-	-
8	Foraminifera	*Elphidiidae gen.sp.*	М Эг	+	+	+	+	+	+
9	Foraminifera	*Florilus trochospiralus*	М Эг Эн	-	+	-	-	-	-
10	Foraminifera	*Foraminifera gen.sp.*	М Эг	-	-	-	+	-	-
11	Foraminifera	*Hemisphaerammina sp.*	М Эг	+	-	-	-	-	-
12	Foraminifera	*Jadammina polystoma caspica*	М Эг Эн	+	+	-	+	-	-
13	Foraminifera	*Miliammina fusca*	М Эг	+	+	-	+	+	+
14	Foraminifera	*Miliammina sp.*	М Эг	+	-	-	-	+	-
15	Foraminifera	*Saccammina sp.*	М Эг	+	-	-	+	-	-
16	Foraminifera	*Textularia caspia*	М Эг	+	-	-	-	-	-
17	Foraminifera	*Trichohyalus aquayoi*	М Эг	-	-	-	+	-	-
18	Foraminifera	*Trochamminita sp.*	М Эг	-	-	-	+	-	-
19	Hydrozoa	*Hydrozoa gen.sp.*	-	+	-	-	-	+	-

20	Hydrozoa	*Moerisia pallasi*	М Эг	+	-	-	+	-	-
21	Hydrozoa	*Protohydra sp.*	-	+	-	+	+	+	-
22	Turbellaria	*Turbellaria gen.sp.*	-	+	-	+	-	+	-
23	Nematoda	*Achromadora sp.*	М	-	-	-	+	-	-
24	Nematoda	*Adoncholaimus aralensis*	М	+	-	+	-	+	-
25	Nematoda	*Alaimus sp.*	М	-	-	-	+	-	-
26	Nematoda	*Anoplostoma viviparum*	М	+	+	+	-	-	+
27	Nematoda	*Aphanolaimus aquaticus*	П Эг	-	-	-	-	+	-
28	Nematoda	*Araeolaimida gen.sp.*	М	+	-	-	-	-	-
29	Nematoda	*Arnautia singularis*	М Эн	+	-	-	-	+	-
30	Nematoda	*Axonolaimus sera*	М Эн	+	+	-	-	-	+
31	Nematoda	*Axonolaimus spinosus*	М	+	+	+	+	+	+
32	Nematoda	*Campylaimus tkatchevi*	М	+	-	-	-	-	-
33	Nematoda	*Chromadoridae gen.sp.*	М	+	-	-	+	+	+
34	Nematoda	*Chromadorissa beklemischevi*	М Эн	+	+	+	+	+	+
35	Nematoda	*Chromadorissa sp.*	М	-	-	+	-	-	-
36	Nematoda	*Cylindrotheristus curticauda*	М Эн	+	-	-	+	-	-
37	Nematoda	*Cylindrotheristus curtus*	М Эн	+	-	+	+	+	-
38	Nematoda	*Cylindrotheristus karabugasicus*	М Эн	+	-	-	+	-	+
39	Nematoda	*Cylindrotheristus sp.*	М	+	-	-	-	-	-
40	Nematoda	*Cylindrotheristus tenuispiculum*	М	+	-	-	-	-	-
41	Nematoda	*Dichromadora calvata*	М Эн	+	-	+	+	+	-
42	Nematoda	*Dorylaimida gen.sp.*	М	-	-	+	+	-	-
43	Nematoda	*Enoplida gen.sp.*	М	+	-	-	+	-	-
44	Nematoda	*Eudorylaimus khazaricus*	П Эг	+	-	-	+	-	-

45	Nematoda	*Gastromermis sp.*	М	-	-	-	+	-	-
46	Nematoda	*Halalaimus minusculus*	М Эн	+	-	+	+	+	-
47	Nematoda	*Hofmaenneria brachystoma*	П Эг	+	-	-	+	+	-
48	Nematoda	*Laimydorus marinus Turkmenicus*	П Эг	-	-	-	+	-	-
49	Nematoda	*Laimydorus sp.*	М	-	-	-	+	-	-
50	Nematoda	*Leptolaimus longispiculus*	М	+	-	-	+	+	-
51	Nematoda	*Leptolaimus sp.*	М	+	-	-	-	-	+
52	Nematoda	*Mermitidae gen.sp.*	М	+	-	-	+	-	+
53	Nematoda	*Mesotheristus intermedius*	М Эн	+	-	-	-	+	+
54	Nematoda	*Mesotheristus nannospiculus*	М Эн	+	-	-	-	+	-
55	Nematoda	*Mesotheristus osadchikhae*	М	+	-	-	+	+	-
56	Nematoda	*Mesotheristus robustus*	М Эн	+	-	+	+	-	-
57	Nematoda	*Mesotheristus setosus*	М	+	+	+	+	+	+
58	Nematoda	*Mesotheristus sp.*	М	+	+	+	+	+	+
59	Nematoda	*Microlaimus naidinae*	М Эн	+	-	+	-	+	-
60	Nematoda	*Mikinema subtile*	М Эн	+	-	-	-	-	-
61	Nematoda	*Monhystera macramphis*	П Эг	+	-	-	+	-	-
62	Nematoda	*Monhystera parva*	М	+	-	-	-	-	-
63	Nematoda	*Monhystera sp.*	М	+	-	-	+	-	-
64	Nematoda	*Monhysteridae gen.sp.*	М	+	+	-	+	+	+
65	Nematoda	*Mononchidae gen.sp.*	М	+	-	-	+	-	-
66	Nematoda	*Mononchoides halophylus*	П, С Эн	+	-	-	-	-	+
67	Nematoda	*Nematoda gen.sp.*	М	+	-	+	+	+	+
68	Nematoda	*Neochromadora grimmi*	М Эн	+	-	-	-	+	+
69	Nematoda	*Oncholaimus hyrcanus*	М Эн	-	-	-	-	+	+

70	Nematoda	*Oxystomina caspica*	М Эн	+	+	+	+	+	+
71	Nematoda	*Paraphanolaimus sp.*	М	-	-	-	-	+	-
72	Nematoda	*Paraplectonema pedunculatum*	П Эг	+	+	+	+	+	+
73	Nematoda	*Parenoploides (=Enoploides) fluviatiles*	М Эн	+	-	-	+	-	-
74	Nematoda	*Prochromadorella dubia*	М Эн	+	-	-	-	-	-
75	Nematoda	*Prochromadorella gracilis*	М Эн	+	+	+	+	+	+
76	Nematoda	*Prochromadorella sp.*	М	+	-	-	-	-	-
77	Nematoda	*Prochromadorella sp.1*	М	+	-	-	-	-	-
78	Nematoda	*Prodorylaimium sp.*	М	-	-	-	+	-	-
79	Nematoda	*Pseudoncholaimus sp.*	М	+	-	+	+	-	+
80	Nematoda	*Sphaerolaimus abescunus*	М Эн	-	-	-	+	-	-
81	Nematoda	*Sphaerolaimus caspius*	М Эн	+	-	+	-	-	-
82	Nematoda	*Sphaerolaimus sp.*	М	+	-	+	+	+	+
83	Nematoda	*Spiroplectinata perexilis*	М	+	-	-	-	-	-
84	Nematoda	*Terchellingia supplementata*	М Эн	+	+	+	+	+	+
85	Nematoda	*Theristus flevensis*	М	+	-	-	-	+	+
86	Nematoda	*Theristus marinae*	М	+	-	-	-	+	-
87	Nematoda	*Theristus sp.*	М	+	-	+	-	+	-
88	Nematoda	*Tripyloides marinus*	М	+	-	+	+	+	+
89	Nematoda	*Tripyloides pallidus*	М Эн	+	+	+	+	+	+
90	Nematoda	*Tripyloides sp.*	М	+	-	+	+	-	+
91	Nematoda	*Viscosia filipjevi*	М	+	+	-	+	+	+
92	Rotatoria	*Brachionus quadridentatus*	Эг	+	-	-	-	-	-
93	Rotatoria	*Rotatoria gen.sp.*	-	+	-	-	-	-	-
94	Polychaeta	*Ampharetidae gen.sp.*	-	+	-	-	-	+	-

95	Polychaeta	*Hediste diversicolor*	М	+	-	-	+	-	-
96	Polychaeta	*Hypania invalida*	М	+	-	-	-	-	-
97	Polychaeta	*Hypaniola kowalewskii*	М	+	-	-	+	-	-
98	Polychaeta	*Manayunkia caspica*	М	+	+	+	+	+	-
99	Gordiacea	*Gordiacea gen.sp.*	-	+	-	+	+	-	-
100	Oligochaeta	*Nais elinguis*	П	+	+	-	-	-	-
101	Oligochaeta	*Oligochaeta gen.sp.*	-	+	-	+	+	+	-
102	Cladocera	*Alona rectangula*	П	-	-	-	+	-	-
103	Cladocera	*Chydorus qibbus*	П	-	-	-	+	-	-
104	Cladocera	*Chydorus sphaericus*	П	-	-	-	+	-	-
105	Cladocera	*Ilyocryptus acutifrons*	П	-	-	-	+	-	-
106	Cladocera	*Ilyocryptus sordidus*	П	-	-	-	+	-	-
107	Diaptomidae	*Acartia sp.*	М	+	-	-	-	-	-
108	Diaptomidae	*Acartia tonsa*	М	-	-	+	-	-	-
109	Diaptomidae	*Calanipeda aquae-dulcis*	С Эт	+	+	-	+	+	+
110	Diaptomidae	*Calanoida gen.sp.*	-	+	-	+	-	+	-
111	Diaptomidae	*Diaptomidae gen.sp.*	-	-	-	-	+	-	-
112	Diaptomidae	*Eurytemora grimmi*	М Эн	-	-	+	-	-	-
113	Cyclopoida	*Cyclopinae gen.sp.*	-	-	-	-	+	-	-
114	Cyclopoida	*Ectocyclops phaleratus*	П	-	-	-	+	-	-
115	Cyclopoida	*Eucyclops macrurus*	П	-	-	-	-	+	-
116	Cyclopoida	*Halicyclops oblongus*	М	+	-	-	+	-	+
117	Cyclopoida	*Halicyclops robustus*	М	+	-	-	+	-	-
118	Cyclopoida	*Halicyclops sarsi*	М Эг Эт	+	+	+	+	-	-
119	Cyclopoida	*Halicyclops sp.*	М	+	-	-	+	+	-

120	Cyclopoida	*Paracyclops affinis*	П	-	-	-	+	-	-
121	Cyclopoida	*Paracyclops sp.*	П	-	-	-	+	-	-
122	Harpacticoida	*Cletocamptus confluens*	С	-	-	-	+	-	-
123	Harpacticoida	*Cletocamptus sp.*	-	-	-	-	+	-	-
124	Harpacticoida	*Cletodes sp.*	-	+	-	+	+	+	-
125	Harpacticoida	*Ectinosoma abrau*	М Эг	+	+	+	+	+	+
126	Harpacticoida	*Ectinosoma concinnum*	М	+	-	-	+	-	-
127	Harpacticoida	*Ectinosoma sp.*	-	+	-	-	-	-	-
128	Harpacticoida	*Harpacticoida gen.sp.*	-	+	-	-	+	-	-
129	Harpacticoida	*Idyaea furcata*	М	-	-	-	+	-	-
130	Harpacticoida	*Laophonte mohammed*	М Эг	+	-	+	+	-	-
131	Harpacticoida	*Limnocletodes behningi*	М Эг	+	-	+	+	+	+
132	Harpacticoida	*Mesochra lilljeborgi*	С	+	-	-	+	+	-
133	Harpacticoida	*Mesochra sp.*	-	-	-	-	+	-	-
134	Harpacticoida	*Nitocra lacustris*	С	+	-	+	+	+	+
135	Harpacticoida	*Nitocra sp.*	-	+	-	-	+	-	-
136	Harpacticoida	*Nitocra spinipes*	С	-	-	-	+	-	-
137	Harpacticoida	*Nitocra typica*	М, С	+	+	+	+	+	+
138	Harpacticoida	*Schizopera akatovae*	С Эн	+	-	-	-	+	-
139	Harpacticoida	*Schizopera neglecta*	С	+	+	-	+	+	+
140	Harpacticoida	*Schizopera paradoxa*	С	+	-	-	+	-	+
141	Harpacticoida	*Schizopera sp.*	-	+	-	-	-	+	-
142	Harpacticoida	*Schizopera sp.1*	-	+	-	-	-	+	-
143	Harpacticoida	*Schizopera sp.2*	-	+	-	-	-	-	-
144	Cirripedia	*Balanus improvisus*	М	-	-	-	-	+	-

145	Cirripedia	*Cirripedia gen.sp.*	-	-	-	-	-	+	-
146	Ostracoda	*Candona schweyeri*	П, С	+	+	-	+	-	-
147	Ostracoda	*Candona sp.*	-	-	-	-	+	-	-
148	Ostracoda	*Cyprideis littoralis*	П, С	+	+	+	+	-	+
149	Ostracoda	*Cyprideis torosa*	П, С	+	-	-	+	-	+
150	Ostracoda	*Cytheridae gen.sp.*	-	+	-	-	-	+	-
151	Ostracoda	*Cytheridae sp.*	-	+	-	-	-	-	-
152	Ostracoda	*Cytheromorpha fuscata*	М, С	+	+	+	+	+	+
153	Ostracoda	*Darwinula stevensoni*	П, С	+	+	+	+	-	-
154	Ostracoda	*Eucypris inflata*	П, С	+	-	-	+	-	-
155	Ostracoda	*Hemicythere sicula*	П, С	+	+	+	+	+	+
156	Ostracoda	*Leptocythere bacuana*	М, С	+	+	+	+	-	+
157	Ostracoda	*Leptocythere crispata*	М	+	+	-	+	-	+
158	Ostracoda	*Leptocythere cymbula*	М, С	+	+	+	+	+	+
159	Ostracoda	*Leptocythere gracilloides*	С	+	+	+	+	+	+
160	Ostracoda	*Leptocythere longa*	С	+	+	+	+	-	+
161	Ostracoda	*Leptocythere lopatici*	С	+	+	+	+	+	+
162	Ostracoda	*Leptocythere pediformis*	С	+	+	+	+	+	+
163	Ostracoda	*Leptocythere quinguetuberculata*	С	+	+	+	+	-	+
164	Ostracoda	*Leptocythere relicta*	С	+	+	+	+	+	+
165	Ostracoda	*Leptocythere reticulata*	С	+	+	+	+	+	-
166	Ostracoda	*Leptocythere sp.*	-	+	-	-	+	-	-
167	Ostracoda	*Leptocythere sp.1*	-	+	-	+	+	-	-
168	Ostracoda	*Leptocythere sp.2*	-	+	-	+	+	-	+
168	Ostracoda	*Leptocythere sp.3*	-	+	-	+	+	-	-

170	Ostracoda	*Leptocythere sp.4*	-	+	-	+	-	-	-
171	Ostracoda	*Leptocythere striatocostata*	С	+	-	+	+	+	+
172	Ostracoda	*Leucocythere mirabilis*	П, С	+	-	-	-	-	-
173	Ostracoda	*Limnocythere inopinata*	П, С	+	-	+	+	-	-
174	Ostracoda	*Loxoconcha gibboides*	М, С	-	-	-	+	-	-
175	Ostracoda	*Loxoconcha lepida*	М	+	+	+	+	-	+
176	Ostracoda	*Loxoconcha sp.*	-	+	-	-	+	-	-
177	Ostracoda	*Loxoconcha sp.1*	-	-	-	+	-	-	-
178	Ostracoda	*Loxoconcha umbonata*	М Эн	+	+	+	+	-	+
179	Ostracoda	*Ostracoda gen.sp.*	-	+	-	-	-	-	-
180	Ostracoda	*Ostracoda gen.sp.1*	-	+	-	-	-	+	-
181	Ostracoda	*Ostracoda gen.sp.2*	-	+	-	-	-	-	-
182	Ostracoda	*Ostracoda gen.sp.4*	-	+	-	-	-	-	-
183	Ostracoda	*Ostracoda larvae*	-	+	-	+	+	+	+
184	Cumacea	*Schizorhynchus bilamellatus*	М, С	+	+	-	-	-	-
185	Cumacea	*Schizorhynchus knipowitchi*	М, С	+	-	-	+	+	-
186	Cumacea	*Schizorhynchus scabriusculus*	М, С	+	-	-	-	-	-
187	Cumacea	*Schizorhynchus sp.*	-	+	-	-	-	+	-
188	Amphipoda	*Caspicola knipovitschi*	М, Эн	-	-	-	-	+	-
189	Amphipoda	*Corophiidae gen.sp.*	-	+	-	-	-	+	-
190	Amphipoda	*Corophium sp.*	-	+	-	-	-	+	-
191	Amphipoda	*Gmelina (Yogmelina) pusilla*	С	+	-	-	-	+	-
192	Amphipoda	*Iphigenella (s.str.) acanthopoda*	М, С	+	-	-	-	-	-
193	Amphipoda	*Stenogammarus deminutus*	М, С	+	-	-	-	-	-
194	Amphipoda	*Stenogammarus (Stenogammarus)*	-	+	-	-	-	+	-

195	**Acariformes**	***Acariformes gen.sp.***	-	+		-		-		-		-
196	**Insecta**	***Chironomidae gen.sp.***	-	+		-		-		+		-
197	**Bivalvia**	***Abra ovata***	**M**	+		-		-		-		-
198	**Bivalvia**	***Bivalvia gen.sp.***	-	+		-		-		-		+
199	**Bivalvia**	***Didacna trigonoides trigonoides***	**M**	+		-		-		-		-
200	**Bivalvia**	***Dreissena polymorpha***	**C**	+		+		-		-		-
201	**Bivalvia**	***Hypanis angusticostata***	**M**	+		-		-		-		+
202	**Bivalvia**	***Hypanis plicata***	**M**	+		-		-		-		-
203	**Bivalvia**	***Hypanis plicata plicata***	**M**	+		-		-		+		-
204	**Bivalvia**	***Hypanis sp.***	-	+		-		-		-		-
205	**Gastropoda**	***Pyrgula (Caspiella) conus***	**M**	+		+		-		+		-
206	**Gastropoda**	***Theodoxus pallasi***	**M, C**	-		-		-		+		-
		Total			**163**		**49**		**65**		**125**		**81**		**57**

Список флоры макрофитов Северо-Восточного Каспия
(Огарь Н.П., Стогова Л.Л., Нелина Н.В., Козенко Э.П.)

№	Вид	Экологическая группа[16]	Каламкас	Кашаган	Актоты Кайран	Фоновые станции долгосрочного наблюдения	Дельта Урала Междуречье Волга-Урал	Дельта Волги Казахстан	Обрастания на разных объектах	Трубо-проводы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ										
Семейство Частуховые - *Alismataceae Vent.*										
1	Частуха злаковая - *Alisma gramineum Lej.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
2	Частуха ланцетная - *Alisma lanceolatum With.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
3	Стрелолист трилистный - *Sagitaria triflora L.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
4	Стрелолист стрелолистный *Sagittaria sagittifolia L.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Роголистниковые – *Ceratophyllaceae C.F.Gray*										
5	Роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum L.*	ПВ	-	+	+	+	+	+	-	+
6	Роголистник полупогруженный – *Ceratophyllum submersum L.*	ВВ	-	-	+	-	+	+	-	-
Сем. Осоковые – *Cyperaceae Juss.*										
7	Клубнекамыш морской *Bolboschoenus maritimus (L.) Palla – Tuber bulrush*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
8	Клубнекамыш Попова- *Bolboschoenus popovii Egor.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
9	Сыть черно-белая - *Cyperus fuscus L.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
10	Сыть скученная - *Cyperus glomeratus L.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
11	Болотница малая - *Eleocharis parvula Roem. et Schult.*	ВВ	-	-	-	-	-	+	-	-
12	Болотница игольчатая *Eleocharis acicularis (L.) Roem.et Schult.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-

[16] *ВВ – воздушно-водные растения; ПВ - погружено-водные растения; ПЛ- растения плавающие на поверхности воды; ПрВ –прибрежно-водные растения*

13	Болотница болотная *Eleocharis palustris (L.) Roem.et Schult.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
14	Осока ложносыть – *Carex pseudociperus L.*	ВВ	-	-	-	-	-	+	-	-
15	Камыш озерный - *Scirpus lacustris L.- Bulrush*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	+
16	Камыш черносемянный *Scirpus melanospermus C.A.Mey.- Bulrush*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
17	Камыш Табернемонтана *Scirpus tabernaemontani C.C.Gmel.- Bulrush*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
18	Камыш прибрежный - *Scirpus litoralis Schrad.- Bulrush*	ВВ	-	-	-	-	-	+	-	+
Сем. Молочайные - *Euphorbiaceae Rich.ex DC*										
19	Молочай болотный - *Euphorbia palustris L.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Сланоягодниковые – *Haloragaceae R.Br.*										
20	Уруть колосковая - *Myriophyllum spicatum L.- Water-milfoil*	ПВ	-	+	+	+	+	+	+	+
21	Уруть мутовчатая *Myriophyllum verticillatum L.- Water-milfoil*	ПВ	-	+	+	+	+	+	+	+
Сем. Водокрасовые – *Hydrocharitaceae Juss.*										
22	Водокрас лягушечный *Hydrocharis morsus-ranae L.*	ПЛ	-	-	-		+	+	-	-
23	Валлиснерия спиральная - *Vallisneria spiralis L.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
24	Элодея канадская -*Elodea canadensis Michx.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Рясковые – *Lemnaceae S.F.Gray.*										
25	Ряска маленькая - *Lemna minor L.*	ПЛ	-	-	-	-	+	+	-	-
26	Ряска трехдольная - *Lemna trisulca L.*	ПЛ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем.Ситниковые - *Juncaginaceae Rich.*										
27	Триостерник болотный – *Triglochin palustre L.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
28	Ситник сплюснутый – *Juncus compressus Jacg.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
29	Ситник Жерара – *Juncus gerardii Loesel.*	ВВ					+	+		
Сем. Губоцветные - *Lamiaceae Linnde.*										
30	Зюзник европейский - *Lycorus europaeus L.*	ВВ	-	-	-	-	-	+	-	-
31	Чистец болотный - *Stachys palustris L.*	ВВ	-	-	-	-	-	+	-	-
Сем. Пузырчатковые – *Lentibulariaceae Rich.*										

32	Пузырчатка обыкновенная *Utricularia vulgaris L.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Наядовые - *Najadaceae Juss.*										
33	Наяда злаковая - *Caulunia graminea (Delile) Tzvel.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	+
34	Наяда морская - *Najas marina L.*	ПВ	-	-	+	+	+	+	-	+
35	Каулиния малая –*Caulinia minor (All) Coss et Germ*	ПВ	-	-	-	+	+	-	-	-
Сем. Кувшинковые – *Nymphaeaceae DC.*										
36	Кубышка желтая - *Nuphar luteum (L.) Smith*	ПЛ	-	-	-	-	+	+	-	-
37	Кувшинка белая - *Nymphaea alba L.*	ПЛ	-	-	-	-	+	+	-	-
38	Кувшинка чисто-белая *Nymphaea candida J.Presl- Water lily*	ПЛ	-	-	-	-	+	-	-	-
Сем. Рдестовые – *Potamogetonaceae Dumort.*										
39	Рдест Фриска - *Potamogeton fresii Rupr.- Shining*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
40	Рдест злаковый - *Potamogeton gramineus L. - Shining.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
41	Рдест плавающий - *Potamogeton natans L. - Shining.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
42	Рдест узловатый - *Potamogeton nodosus Poir.- Shining*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
43	Рдест гребенчатый - *Potamogeton pectinatus L.- Shining*	ПВ	+	+	+	+	+	+	-	+
44	Рдест стеблеобъемлющий *Potamogeton perfoliatus L.- Shining*	ПВ	+	+	+	+	+	+	-	+
45	Рдест маленький - *Potamogeton pusillus L.- Shining*	ПВ	-	-	-	-	+	-	-	-
46	Рдест удлиненный *Potamogeton praelongus Wull.- Shining*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
47	Рдест блестящий - *Potamogeton lucens L.- Shining*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
48	Рдест сплюснутый -*Potamogeton compressus L. - Shining*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
49	Рдест кудрявый - *Potamogeton crispus L. - Shining*	ПВ	-	-	+	-	-	+	-	-
50	Рдест крупноплодный *Potamogeton macrocarpus Dobroch.- Shining*	ПВ	+	+	+	-	+	+	-	+

Сем. Руппиевые – *Ruppiaceae Hetch.*										
51	Рупия морская - *Ruppia maritima L.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	+
Сем. Лютиковые - *Ranunculaceae Juss.*										
52	Водяной лютик волосистый *Batrachium trichophyllum (Chaix) Bosch*	ВВ	-	-	-	-	-	+	-	-
53	Водяной лютик *Batrachium foeniculaceum (Chaix) Bosch*	ВВ	-	-	-	-	-	+	-	-
54	Рогоглавник яичкоплодный *Ceratocephala tesiculata (Crantz) Bess.*	ПВ	-	-	-	-	+	-	-	-
Сем. Сальвиниевые – *Salviniaceae T.Lest.*										
55	Сальвиния плавающая - *Salvinia natans (L.) All.*	ПЛ	-	+	-	-	+	+	-	-
Сем. Ежеголовковые – *Sparganiaceae Rudolphi*										
56	Ежеголовка побегоносная - *Sparganium stoloniferum (Graebn.) Buch.-Harn.ex Juz.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Водяные орехи (Рогульниковые) - *Trapaceae Dumort.*										
57	Водяной орех казахстанский - *Trapa kazachstanica* V.Vassil=Trapa natans L.*	ПЛ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Рогозовые – *Typhaceae Juss.*										
58	Рогоз узколистный - *Typha angustifolia L.- Reed mace*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
59	Рогоз широколистный -*Typha latifolia L.- Reed mace*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
60	Рогоз малый - *Typha minima Func et Hoppe - Reed mace*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
61	Рогоз Лаксмана - *Typha laxmannii Lepech.- Reed mace*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Вахтовые – *Menuathaceae Dumort.*										
62	Болотноцветник щитолистный – *Nymphoides peltatum*	ПЛ	-	-	-	-	-	+	-	
Сем. Занихеллевые - *Zannichelliaceae Dumort.*										
63	Альтения нитевидная *Althenia filiformis F.Petit.*	ПВ	-	-	-	-	+	-	-	-
64	Заннихелия большая *Zannichellia major Boenm.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
65	Заннихелия стебельчатая *Zannichellia pedunculata Reichenb.*	ПВ	-	-	-	-	+	-	-	-

66	Заннихеллия болотная *Zannichellia palustris L.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Злаки - *Poaceae Barnchart*										
67	Поручейница водяная *Catabrosa aquatica (L.) P.B.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	+
68	Тростник южный *Phragmites australis (Gav.) Trin. ex Steudel- Reed grass*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	+
Сем. Взморниковые – *Zosteraceae Dumort.*										
69	Взморник морской - *Zostera marina L.- Grass wrack*	ПВ	+	+	+	+	+	+	-	+
Сем. Гречишные – *Polygonaceae Lindl.*										
70	Горец земноводный - *Polygonum amphibium L.- knotweed*	ПЛ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Норичниковые – *Scrophulariaceae Lindl.*										
71	Вероника ключевая - *Veronica anagallis-aquatica L.*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Сусаковые – *Butomaceae Rich.*										
72	Сусак зонтичный *-Butomus umbellatus L. – Flowering rush*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Росянковые – *Droseracea DC.*										
73	Альдрованда пузырчатая * *Aldrovanda versiculosa L.- Aldrovanda*	ВВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Лотосовые - *Nelumbonaceae Dumort.*										
74	Лотос орехоносный** (каспийский) *Nelumbo nuciferum Gaertn.- Lotus*	ПЛ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Марсилиевые – *Marsileaceae Mirb.*										
75	Марсилия египетская – *Marsilea aegiptiaca Willd.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
76	Марсилия четырехлистная *Marsilea qudrifolia L.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	-
Сем. Маревые – *Chenopodiaceae Vent.*										
77	Солерос европейский –*Salicjrnia europaea* L. – Glasswort (annual saltwort)	ПрВ	-	-	-	-	+	+	-	+
78	Сведа простертая - *Suaeda prostrata- Sea blite (annual saltwort)*	ПрВ	-	-	-	-	+	+	-	+
Сем. Астровые -*Asteraceae Dumort.*										

79	Астра триполиум – *Aster tripolium L.*	ПрВ	-	-	-	-	+	+	-	+
	Итого высших растений	**79**								
НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ										
Харовые водоросли - *Charophyta*										
1	*Chara tomentosa L.*	ПВ	-	+	-	-	+	+	-	+
2	*Chara polyacantha A.Br.*	ПВ	-	+	-	-	+	+	-	-
3	*Nitella tenuissima (desv.) Kutz.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	+
Красные водоросли - *Rhodophyta*										
1	*Polysiphonia elongata (Huds.) Harv.*	ПВ	+	+	-	-	-	-	-	+
2	*P.sanguinea (Ag.) Zanard.*	ПВ	+	+	+	+	-	-	-	-
3	*Lophosiphonia obscura (Ag.) Falkenb. (Polysiphonia sertularioides J. Ag.)*	ПВ	+	+	+	+	-	-	+	-
4	*P.denudata (Dillw.) Kutz.*	ПВ	+	+	-	+	-	-	-	-
5	*P.fibrillosa (Dilw.) Sprengel*	ПВ	+	+	-	+	-	-	-	+
6	*P.violaceae (Roth.) Grev.*	ПВ	+	+	-	-	-	-	-	+
7	*Laurencia caspica A.Zin. et Zaberzh.*	ПВ	+	+	-	+	+	-	-	
8	*Ceramium elegans Ducl.*	ПВ	-	+	-	-	+	-	+	+
9	*C. tenuicorne (Kutzing) Waern*	ПВ	-	+	-	-	+	-	+	-
10	*C.tenuissimum (Lyngb.) J. Ag*	ПВ	-	+	-	-	-	-	-	-
11	*Ceramium hypnoides*	ПВ	+	+	+	-	-	-	-	-
12	*Acrochaetium thuretii (Born.) Coll. Et Herv.*	ПВ	+	+	-	+	-	-	-	-
13	*A.hallandicum (Kylin) G.Hamel*	ПВ	+	+	-	-	-	-	-	-
14	*A.savianum (Menegh.) Nag*	ПВ	+	+	-	-	-	-	-	-
15	*Callithamnion kirillianum A.Zin. et Zaberzh*	ПВ	+	+	-	-	-	-	-	-
16	*C.corymbosum (J.E.Smith) Lingb.*	ПВ	-	+	-	+	-	-	-	-
17	*Chroodactylon ramosum (Thw.) Hansg.*	ПВ	-	+	-	+	-	-	-	-
Желто-зеленые водоросли - *Xanthophyta*										
1	*Vaucheria sp.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	-
2	*Cosmarium menghinii*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	-
3	*Ulotrex pseudo pseudophloeca*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	-
Зеленые нитчатые водоросли – *Chlorophyta*										
1	*Chaetomorpha linum (Mull.) Kutz.*	ПВ	+	+	+	+	-	-	-	+
2	*Moygeotia sp.*	ПВ	+	+	+	+	+	+	+	-
3	*Oedogonium sp.*	ПВ	-	+	+	+	+	+	-	+
4	*Enteromorpha prolifera (O.Mull.) J.Ag.*	ПВ	-	+	+	+	+	+	+	+
5	*E.ahlneriana Bliding*	ПВ	+	-	+	-	-	-	+	+
6	*E.compressa (L.) Grev.*	ПВ	-	+	-	+	-	-	+	+

7	*Cladophora vagabunga (L.) Hoek*	ПВ	-	+	+	-	+	+	+	-
8	*C.sericea (Huds.) Kutz*	ПВ	-	+	+	-	-	-	-	-
9	*C.spirulina*	ПВ	+	+	+	-	-	+	+	+
10	*C.glomerata (L.) Kutz.*	ПВ	+	+	+	-	+	+	-	+
11	*Geminella interrupta*	ПВ	-	-	-	-	+	+	-	+
12	*Rhizoclonium riparium (Roth) Harv.*	ПВ	-	-	-	-	-	-	+	+
13	*R.implexum (Dilw.) Kutz.*	ПВ	-	-	-	-	-	-	+	+
14	*Ostreobium queckettii Born. Et Flah*	ПВ	-	-	-	-	-	-	+	+
15	*Spirogira sp.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	+
Сине-зеленые водоросли - *Cyanophyta*										
1	*Oscillatoria brevis Gom.*	ПВ	-	-	-	+	-	+	-	+
2	*O.brevis var. variabilis*	ПВ	-	-	-	+	-	+	-	-
3	*O.chalybea Gom.*	ПВ	-	-	-	+	-	+	-	+
4	*O.margaritifera Gom.*	ПВ	-	-	-	-	-	-	-	+
5	*O.limosa Gom.*	ПВ	-	-	-	+	+	+	-	+
6	*Lyngbia aestuarii Gom.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	+
7	*Lyngbia majuseulai Gom.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	+
8	*Gloeocapsa turgida (Kutz.) Holenb.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	+
9	*Gomphosphaeria lacustris Chod.*	ПВ	-	-	-	-	+	+	+	+
10	*Merismopedia glauca (Ehrb.) Kutz.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	+
11	*Merismopedia tenissima(Ehrb.) Kutz.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	+
12	*Microcoleus chthonoplastes (Mert.) Zanardini*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	+
13	*Microcystis splendens Hollenb.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	-
14	*Placoma violaceae Setch. Et Gardn.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	-
15	*Xenococcus cladophorae (Tilden) Setch. Et Gardn.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	-
16	*Myxohyella socialis Geitl.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	+
17	*Calothrix nidulans Setch. Et Gardn.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	+
18	*C.parasitica (Chauv.) Thur.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	+
19	*C.scopulorum Ag.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	-	-
Бурые водоросли - *Phaeophyta*										
1	*Ectocarpus humilis Kutz. (Phaeophyta*)	ПВ		+	+	+	-	-	+	
Диатомовые водоросли - *Bacillariophyta*										
1	*Melosira moniliformis var. subglobosa Grun.*	ПВ	-	+	-	+	-	+	+	+
2	*Diatoma elongatum (Lyngb.) Ag.*	ПВ	-	-	-	+	-	+	+	+
3	*Camatopleura soda*	ПВ	-	+	-	+	-	+	+	+
4	*Synedra pulchella*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	+
5	*Synedra vaucheriae*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	+

6	*Synedra ulna*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	+
7	*Cymbella lanceolata*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	+
8	*Liemophora albreviata Ag.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	+
9	*Tabellaria sp.*	ПВ	-	-	-	+	-	-	-	-
10	*Dipleneis sp.*	ПВ	-	-	-	+	-	-	-	-
11	*Gomphonema sp.*	ПВ	-	-	-	+	-	+	+	+
12	*Rhopalodia gibba*	ПВ	-	-	-	-	-	-	-	+
13	*Cocconeis placentula*	ПВ	-	-	-	+	-	+	+	+
14	*Epithemia turgida*	ПВ	-	-	-	-	-	-	-	+
15	*Mastogloia lanceolata.*	ПВ	-	-	-	-	-	-	-	+
16	*Mastogloia baltica*	ПВ	-	-	-	+	-	-	-	+
17	*Cyclotella caspia v.caspia*	ПВ		+	+	+	-	-	+	
18	*C.menenghiana*	ПВ	-	-	-	+	-	-	-	+
19	*Thallassiosira inserta*	ПВ	-	-	-	+	-	-	-	+
20	*Nitzsohia sigma*	ПВ	-	-	-	+	-	-	-	+
21	*N.parvula*	ПВ	-	-	-	+	-	-	-	+
22	*Amphora commutata*	ПВ	-	-	-	+	-	-	-	+
23	*Gyrosigma Spenseri*	ПВ	-	-	-	+	-	-	-	+
Эвгленовые водоросли										
1	*Euglena sp.*	ПВ	-	-	-	-	-	+	+	-
	Итого водорослей	**82**								
	ВСЕГО МАКРОФИТОВ	**161**								

* Редкие виды, занесенные в Красную Книгу Казахстана.

** Виды, внесенные в Красный список международного союза охраны природы - МСОП (Red list IUSN)

Приложение 6.

Список рыб, обнаруженных в районе расположения морских объектов АджипККО (1994-2006 гг.)

№ п/п	Латинское название	Русское название	Английское название
1	*Huso huso* (Linnaeus)	белуга	Great(white), beluga hausen
2	*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt	Русский осетр	Russian sturgeon
3	*Acipenser persicus* Borodin	осетр персидский	Persian sturgeon
4	*Acipenser stellatus* Pallas	севрюга	Starry sturgeon
5	*Acipenser ruthenus* Linnaeus	стерлядь	Sterlet
6	*Acipenser nidiventris* Lovetsky	шип	Bastard [Fringebarbel] sturgeon
7	*Alosa saposchnikowii* (Grimm)	Большеглазый пузанок	Saposhnikovi shad
8	*Alosa sphaerocephala* (Berg)	Аграханский пузанок пузанок	Agrakhan shad
9	*Alosa kessleri volgensis* (Berg)	Волжская многотычинковая сельдь, волжская (астраханская) сельдь	Caspian anadromous shad
10	*Alosa braschnikowii* (Borodin)	Каспийская морская сельдь, бражниковская сельдь	Caspian marin shad
11	*Alosa caspia caspia* (Eichwald)	Северокаспийский пузанок	Caspian shad
12	*Clupeonella cultriventris* (Nordmann)	черноморско-каспийская тюлька	Black Sea sprat
13	*Esox lucius* Linnaeus	Щука обыкновенная	Northern pike
14	*Rutilus frisii kutum* (Kamensky)	Кутум	Kutum
15	*Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew)	Северо-каспийская вобла	Roach
16	*Leuciscus idus idus* (Linnaeus)	Язь	Ide
17	*Leuciscus cephalus* (Linnaeus)	Голавль	European Chub
18	*Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus)	Красноперка	Rudd
19	*Aspius aspius* (Linnaeus)	Обыкновенный жерех	Asp
20	*Tinca tinca* (Linnaeus)	Линь	Tench
21	*Blicca bjoerkna* (Linnaeus)	Густера	White bream
22	*Abramis brama* (Linnaeus)	Лещ	Carp bream
23	*Abramis sapa* (Pallas)	Белоглазка	White-eye bream
24	*Abramis ballerus* (Linnaeus)	Синец	Zope
25	*Pelecus cultratus* (Linnaeus)	Чехонь	Ziege
26	*Carassius auratus gibelio* (Bloch)	Серебряный карась	Prussian carp
27	*Carassius carassius* (Linnaeus)	Золотой, или обыкновенный карась	Crucian carp
28	*Cyprinus carpio carpio* Linnaeus	Европейский сазан (карп)	Common carp
56	*Sabanejewia caspia* (Eichwald)	Каспийская щиповка	Caspian spiny loach
57	*Cobitis taenia* Linnaeus	Щиповка	Spined loach

№ п/п	Латинское название	Русское название	Английское название
29	*Silurus glanis* Linnaeus	Сом обыкновенный	Wels catfish
55	*Pungitius platygaster platygaster* (Kessler)	Малая южная колюшка	Southern ninespine stickleback
54	*Syngnathus nigrolineatus caspius* Eichwald	Каспийская игла-рыба	Black-striped pipefish
59	*Liza aurata* (Risso)	Сингиль	Golden grey mullet
60	*Liza saliens* (Risso)	Остронос	Leaping mullet
58	*Atherina boyeri caspia* (Eichwald)	Атерина	Big-scale sand smelt
30	*Sander lucioperca* (Linnaeus)	Судак обыкновенный	Zander
31	*Sander volgense* (Gmelin)	Берш	Volga pikeperch
32	*Perca fluviatilis* (Linnaeus)	Окунь	River perch
49	*Caspiosoma caspium* (Kessler)	Каспиосома	-
34	*Neogobius melanostomus* (Pallas)	Бычок-кругляк	round goby
35	*Neogobius syrman* (Nordmann)	Бычок-ширман	Caspian syrman goby
36	*Neogobius fluviatilis pallasi* (Berg)	Каспийский бычок-песочник	Caspian sand goby
37	*Neogobius gymnotrachelus macrophthalmus* (Kessler)	Каспийский бычок-гонец	Racer goby
38	*Neogobius caspius* (Eichwald)	Хвалынский бычок	Caspian goby
39	*Neogobius iljini* Vasiljeva et Vasiljev	Каспийский бычок-головач	
53	*Proterorhinus marmoratus* (Pallas)	Бычок-цуцик	Tubenose goby
50	*Knipowitschia longecaudata* (Kessler)	Длиннохвостый бычок Книповича	-
51	*Knipowitschia caucasica* (Berg)	Бычок-бубырь	-
52	*Knipowitschia iljini* Berg	Бычок Ильина	-
33	*Hyrcanogobius bergi* Iljin	Бычок Берга	-
40	*Benthophilus macrocephalus* (Pallas)	Каспийская пуголовка	Caspian tadpole goby
41	*Benthophilus magistri* Iljin	Азовская пуголовка	Azov tadpole goby
42	*Benthophilus grimmi* Kessler	Пуголовка Гримма	-
43	*Benthophilus granulosus* Kessler	Зернистая пуголовка	-
44	*Benthophilus kessleri* Berg	Пуголовка Кесслера	-
45	*Benthophilus spinosus* Kessler	Пуголовка шиповатая	-
46	*Benthophilus stellatus leobergius* Iljin	Каспийская звездчатая пуголовка	Stellate tadpole-goby
47	*Benthophilus mahmudbejovi* Rahimov	Пуголовка Махмутбеева	-
48	*Benthophilus leptocephalus* Kessler	Пуголовка узкоголовая	-
Гибриды			
1	*Acipenser gueldenstaedtii* x *A. stellatus*	гибрид осетра с севрюгой	
2	*Abramis brama* x *Rutilus rutilus*	гибрид леща с плотвой	

Приложение 7.

Видовой состав птиц, характер их пребывания в акватории и на побережье казахстанской части Каспийского моря.

Отряд, вид	Гнездится	Пролет	Зимует
Отр. Гагарообразные – Gaviiformes			
1. Краснозобая гагара - *Gavia stellata* – Red-throated Diver		III-IV,X	
2. Чернозобая гагара - *Gavia arctica* – Black-throated Diver		III-IV,X	
Отр. Поганкообразные – Podicepediformes			
3. Черношейная поганка – *Podiceps nigricollis* – Black-necked Grebe	IV-V111	IV,IX-X	
4. Красношейная поганка – *Podiceps auritus* – Slavonian Grebe		IV,IX-X	
5. Серощекая поганка – *Podiceps griseigena* – Red-necked Grebe		IV,IX-X	
6. Малая поганка – *Podiceps ruficollis* – Little Grebe		IV,IX-X	
7. Большая поганка – *Podiceps cristatus* – Great Crested Grebe	IV-V111	IV,IX-X	
Отр. Веслоногие –*Pelecaniformes*			
8. Розовый пеликан – *Pelecanus onocrotalus - White Pelecan**	IV-V111	IV,IX-X	
9. Кудрявый пеликан – *Pelecanus crispus - Dalmatian Pelekan – CD****	IV-V111	IV,IX-X	
10. Большой баклан – *Phalacrocorax carbo* – Cormorant	IV-V111	IV,IX-X	
11. Малый баклан – *Phalacrocorax pygmeus* – Little Cormorant – NT**	1V-V11	1V, 1X	
Отр. Аистообразные – Ciconiiformes			
12. Большая выпь – *Botaurus stellaris* – Bittern	IV-V111	IV,IX	
13. Малая выпь – *Ixobrychus minutus* – Little Bittern	IV-V111	IV,IX	
14. Кваква – *Nycticorax nycticorax* – Night Heron	IV-V11	IV,IX	
15. Желтая цапля – *Ardeola ralloides - Squacco Heron**	IV-V11	IV,IX	
16. Египетская цапля –Bubulcus ibis* - Buff-backed Heron	IV-V11	IV,IX	
17. Большая белая цапля – Egretta (Ardea) alba (**Casmerodius albus)** – Large Egret	III-V111	III-IV,X	
18. Малая белая цапля – *Egretta garzetta - Little Egret**	IV-V111	IV,IX	
19. Серая цапля – *Ardea cinerea* – Heron (Grey Heron)	IV-V111	III-IV,X	
20. Рыжая цапля – *Ardea purpurea* – Purple Heron	IV-V111	IV,IX	
21. Колпица – *Platalea leucorodia - Spoonbill**	IV-V11	IV,IX	
22. Каравайка – *Plegadis falcinellus - Glossy Ibis**	IV-V11	IV,IX	
24. Черный аист – *Ciconia nigra - Black Stork**		IV,IX	
Отр. Фламингообразные – Phoenicopteriformes			
25. Фламинго – *Phoenicopterus roseus - Flamingo**	Л.н.	IV,IX	
Отр. Гусеобразные – Anseriformes			
27. Краснозобая казарка – *Rufibrenta ruficollis - Red-breasted Goose – VU****		IV,IX	
28. Серый гусь – *Anser anser* – Grey Lag-Goose	III-V111	III,X-XI	
29. Белолобый гусь – *Anser albifrons* – White-fronted Goose		IV,IX	
30. Пискулька – *Anser erythropus* – Lesser White-fronted Goose – VU**		IV,IX	
31. Гуменник – *Anser fabalis* – Bean-Goose		IV,IX	
35. Лебедь-шипун – *Cygnus olor* – Mute Swan	III-V111	Ш,X	
36. Лебедь-кликун – *Cygnus cygnus - Whooper Swan**		IV,X-XI	
37. Малый лебедь – *Cygnus bewickii - Bevicki Swan**		IV,X	
38. Огарь – *Tadorna ferruginea* – Ruddy Sheld-Duck	IV-V11	III-IV,X	

39. Пеганка – *Tadorna tadorna* – Sheld-Duck	IV-V11	III-IV,X	
40. Кряква – *Anas platyrhynchos* – Mallard 41. Чирок-свистунок – *Anas crecca* – Teal	III-V111	III-IV,X	
43. Серая утка – *Anas strepera* – Gadwall	IV-V111	III-IV,X	
44. Свиязь – *Anas penelope* – Wigeon		III-IV,X	
45. Шилохвость – *Anas acuta* – Pintail		III-IV,X	
46. Чирок-трескунок – *Anas querquedula* – Garganey	IV-V11	IV,X-XI	
47. Широконоска – *Anas clypeata* – Shoveler	IV-V11	IV,X-XI	
48. Мраморный чирок - *Anas angustirostris - Marbled Duck – VU****		IV,IX	
49. Красноносый нырок - *Netta rufina* – Red-crested Pochard	IV-V11	IV,X-XI	
50. Красноголовая чернеть – *Aythya ferina* – Pjchard		IV,X-XI	
51. Белоглазая чернеть – *Aythya nyroca - Ferruginous Duck – NT****		IV,IX	
52. Хохлатая чернеть – *Aythya fuligula* – Tefted Duck		IV,X-XI	
53. Морская чернеть – *Aythya marila* – Scaup		IV,X-XI	
54. Морянка – *Clangula hyemalis* – Long-tailed Duck		IV,X	
55. Обыкновенный гоголь – *Bucephala clangula* – Goldeneye		IV,X	
59. Обыкновенный турпан – *Melanitta fusca* – Valvet Scoter		IV,X-XI	
60. Савка – *Oxyura leucocephala - White-headet Duck – EN****	IV-V11	IV,X	
61. Луток – *Mergus albellus* – Snew		IV,X	
62. Длинноносый крохаль – *Mergus serrator* – Red-breassted Meranser		IV,X-XI	
63. Большой крохаль – *Mergus merganser* – Goosander		IV,X-XI	
Отр. Соколообразные – Falconiformes			
64. Скопа – *Pandion haliaetus - Osprey**		IV,IX	
65. Обыкновенный осоед – *Pernis apivorus* – Honey Buzzard		IV,IX	
67. Черный коршун – *Nilvus migrans*- Black Kite		IV,IX	
68. Полевой лунь – *Circus cyaneus* – Hen-Harrier		IV,IX	
69. Степной лунь – *Circus macrourus* – Pale Harrier – NT**		IV,IX	
70. Луговой лунь – *Circus pygargus* – Montagus Harrier		IV,IX	
71. Камышевый лунь - *Circus aeruginosus* – Marsh- Harrier	III-V111	IV,X	
72. Тетеревятник – *Accipiter gentilis* – Goshawk		III-IV,X	
73. Перепелятник – *Accipiter nisus* – Sparrow Hawk		IV,IX-X	
74. Европейский тювик – *Accipiter brevipes* – Shikra		IV,IX	
76. Зимняк – *Buteo lagopus* – Rough-legged Buzzard		IV,X	XI-III
78. Курганник – *Buteo rifunus* – Long- legged Buzzard	IV-V111	IV,IX	
79. Канюк – *Buteo buteo* – Buzzard		IV,IX-X	
80. Змееяд – *Circaetus gallicus - Short-toed Eagle**		IV,IX	
81. Орел-карлик – *Hieraaetus pennatus - Booted Eagle**		IV,IX-X	
83. Степной орел – *Aquila rapax - Steppe Eagle**	IV-V111	IV,IX	
84. Большой подорлик - *Aquila clanga* – Spotted Eagle – VU**		IV,X	
85. Могильник – *Aquila heliaca - Imperial Eagle – VU****	IV-V111	IV,IX	
86. Беркут – *Aquila chrysaetos - Golden Eagle**		III,X-XI	
88. Орлан-белохвост – *Haliaeetus albicilla - White-tailed Eagle – NT****	III-V111	III,X-XI	XI-III
90. Стервятник – *Neophron percnopterus - Egyptian vulture**	Зал.		
95. Балобан – *Falco cherrug - Saker Falcon**	IV-V11	IV,X	
98. Сапсан – *Falco peregrinus - Peregrine Falcon**		IV,X	
99. Чеглок – *Falco subbuteo* – Hobby	IV-V11	IV,IX	
100. Дербник – *Falco columbarius* – Merlin		IV,IX	
101. Кобчик – *Falco vespertinus* – Red-footed Falcon	IV-V11	IV,IX	

102. Степная пустельга - *Falco naumanni* – Lasser Kestrel – VU**		IV,IX-X	
103. Обыкновенная пустельга – *Falco tinnunculus* – Kestrel	IV-V11	IV,IX	
Отр. Курообразные – Galliformes			
111. Кеклик – *Alectoris chukar* – Chukar	1-XП		1-XП
113. Серая куропатка - *Perdix perdix* – Partridge	I-XII		I-XII
115. Перепел – *Coturnix coturnix* – Quail	IV-V11	IV,IX	
116. Фазан – *Phasianus colchicus* – Pheasant	I-XII		I-XII
Отр. Журавлеобразные – Gruiformes			
117. Стерх – *Grus leucogeranus - Asiatic White Crane – CR****		IV,IX	
118. Серый журавль - *Grus grus - Crane**		IV,IX-X	
121. Журавль-красавка – *Anthropoides virgo - Demoisele Crane**	IV-V11	IV,IX	
122. Пастушок – *Rallus aquaticus* – Water-Rail		IV,IX	
123. Погоныш – *Porzana porzana* – Spoted Crake		IV,IX	
126. Коростель – *Crex crex* – Ocorncrake – VU**	IV-V11	IV,IX	
127. Камышница – *Gallinula chloropus* – Moorhen	IV-V11	IV,IX	
128. Султанка – *Porphyrio porphyrio - Purple Gallinule**	IV-VII	IV,IX	
129. Лысуха – *Fulica atra* – Coot	IV-V11	IV,IX-X	
130. Дрофа – *Otis tarda - Great Bustard – VU****		IV,IX	
131. Стрепет – *Otis tetrax - Little Bustard – NT****		IV,IX	
132. Дрофа-красотка или джек – *Chlamydotis undulata - Macqueeen's Bustard – NT****	1V-V11	IV,IX	
Отр. Ржанкообразные – Charadriiformes			
133. Авдотка – *Burhinus oedicnemus* – Stone-Curlew	IV-V11	IV,IX	
134. Тулес – *Pluvialis squatarola* – Grey Plover		IV-IX	
137. Галстучник – *Charadrius hiaticula* – Ringed Plover		IV,IX	
138. Малый зуек – *Charadrius dubius* – Little Ringed Plover	IV-V11	IV,IX	
143. Морской зуек – *Charadrius alexandrinus* – Kentish Plover	IV-V11	IV,IX	
141. Азиатский зуек – *Charadrius asiaticus* – Caspias Plover	IV-V11	IV,IX	
144. Хрустан – *Eudromias morinellus* – Dotterel		IV,IX	
145. Кречетка – *Chettusia gregaria - Sociable Lapwing – VU****		IV,IX	
146. Чибис – *Vanellus vanellus* – Common Plover	IV-V11	IV,IX	
147. Белохвостая пигалица – Vanellochettusia leucura – White- tailed Plover	IV-V11	IV,IX	
148. Камнешарка – *Arenaria interpres* – Turnastone		IV,IX-X	
149. Ходулочник – *Himantopus himantopus* – Black-winged Stilt	IV-V11	IV,IX	
150. Шилоклювка – *Recurvirostra avosetta* – Avoset	IV-V11	IV,IX	
151. Кулик-сорока – *Haematopus astralegus* – Cystercatcher	IV-V11	IV,IX	
153. Черныш – *Tringa ochropus* – Green Sandpiper		IV,IX-X	
154. Фифи – *Tringa glareola* – Wood- Sandpiper		IV,IX	
155. Большой улит – *Tringa nebularia* – Greenshank		IV,IX	
156. Травник – *Tringa totanus* – Redshank	IV-V11	IV,IX	
157. Щеголь – *Tringa erythropus* – Spoted Redshank		IV,IX	
158. Поручейник – *Tringa stagnatilis* – Marsh-Sandpiper		IV,IX	
159. Перевозчик – *Tringa hypoleucos* – Common Sandpiper		IV,IX	
160. Мородунка – *Xenus cinereus* – Terek- Sandpiper		IV,IX	
161. Плосконосый плавунчик – *Phalaropus fulicarius* – Grey Phalarope		IV,IX	
162. Круглоносый плавунчик – *Phalaropus lobatus* – Red-necked Phalarope		IV,IX	
163. Турухтан – *Phylomachus pugnax* – Ruff-Reeve		IV,IX-X	
164. Кулик-воробей - *Calidris minuta* – Little Stint		IV,IX	

167. Белохвостый песочник – *Calidris temminckii* – Temminck's Stint		IV,IX	
168. Краснозобик – *Calidris ferruginea* – Curlew Sandpiper		IV,IX	
169. Чернозобик – *Calidris alpina* – Dunlin		IV,IX-X	
171. Песчанка – *Calidris alba* – Sanderling		IV,IX-X	
172. Грязовик – *Limicola falcinellus* – Broad-billed Sandpiper		IV,IX	
173. Гаршнеп – *Limnocryptes minimus* – Jack-Snipe		IV,IX	
174. Бекас – *Gallinago gallinago* – Common Snipe		IV,IX-X	
178. Дупель – *Gallinago media* – Great Snipe		IV,IX-X	
179. Вальдшнеп – *Scolopax rusticola* – Woodcock		IV,IX-X	
181. Тонкоклювый кроншнеп – *Numenius tenuirostris - Slender-Billed Curlew – CR****		IV,IX	
182. Большой кроншнеп – *Numenius arquata* – Curlew		IV,IX-X	
183. Средний кроншнеп – *Numenius phacopus* – Whimbler		IV,IX	
184. Большой веретенник – *Limosa limosa* – Black-tailed Gedwit		IV,IX-X	
185. Малый веретенник – *Limosa lapponica* – Bar-tailed Godwit		IV,IX	
188. Луговая тиркушка – *Glareola pratincola* – Collared Pratincole		IV,IX	
189. Степная тиркушка – *Glareola nordmanni* – Black-winget Pratincole – DD**	IV-V11	IV,IX	
190. Средний поморник – *Stercorarius pomarinus* – Skua		1V,X	
191. Короткохвостый поморник – *Stercorarius parasiticus*- Arctic Skua		IX-X	
192. Черноголовый хохотун – *Larus ichthyaetus - Great Black-headed Gull**	IV-V111	IV,IX-X	
195. Малая чайка – *Larus minutus* – Little Gull		IV,IX-X	
196. Озерная чайка – *Larus ridibundus* – Black-headed Gull	IV-V111	IV,IX-X	
197. Морской голубок - *Larus genei* – Slender-billed Gull		IV,X	
198. Серебристая чайка - *Larus cacchinans* – Herring-Gull	IV-V111	IV,IX-X	
199. Клуша – *Larus fusca* – Lasser Black-backed Gull			
200. Сизая чайка – *Larus canus* – Common Gull		IV,IX-X	
202. Черная крачка – *Chlidonias niger* – Black Tern	IV-V11	IV,IX	
203. Белокрылая крачка – *Chlidonias leucopterus* – White-winged Black Tern	IV-V11	IV,IX	
204. Белощекая крачка – *Chlidonias hybrida* – Whiskered Tern	IV-V11	IV,IX	
207. Пестроносая крачка – *Chlidonias sandvicensis* – Sandwich Tern	IV-V11	IV,IX	
205. Чайконосая крачка – *Gelochelidon nilotica* – Gull-billed Tern	IV-V11	IV,IX	
206. Чеграва – *Hydroprogne caspia* – Caspian Tern		IV,X	
208. Речная крачка – *Sterna hirundo* – Common Tern	IV-V11	IV,IX	
209. Малая крачка – *Sterna albifrons* – Little Tern	IV-V11	IV,IX	
Отр. Голубеобразные – Columbiformes			
210. Чернобрюхый рябок – *Pterooles orientalis - Black-bellied Sandgrouse**	IV-V11	IV,IX	
211. Белобрюхий рябок – *Pterooles alchata* – Pin-Tailed Sandgrouse	IV-V11	IV,IX	
212. Саджа – *Syrrhaptes paradoxus - Pallas's Sandgrouse**	IV-V11	IV,IX	
213. Вяхирь – *Columba palumbus* – Wood Pigeon		IV,IX	
214. Клинтух – *Columba oenas* – Stock Dove		IV,IX-X	
216. Сизый голубь – *Columba livia* – Rock Dove	I-XII		I-XII
219. Кольчатая горлица – *Streptopelia decaocto* – Collared Turtle-Dove	I-XII		I-XII
220. Обыкновенная горлица – *Streptopelia turtur* – Tertle Dove		IV,IX	
221. Большая горлица – *Streptopelia orientalis* – Eastern Rufous Turtle Dove		IV,IX	
Отр. Кукушкообразные – Cuculiformes			

223. Обыкновенная кукушка – *Cuculus canorus* – Cuckoo	IV-V11	IV,IX	
Отр. Совообразные – Strigiformes			
225. Белая сова – *Nyctea scandiaca* – Snowy Owl		XI-II	XI-II
226. Филин – *Bubo bubo - Eagle Owl**	I-XII		XI-III
227. Ушастая сова – *Asio otus* – Long-eared Owl		IV,IX	
228. Болотная сова – *Asio flammea* – Short-eared Owl		IV,IX	
229. Сплюшка – *Otus scops* – Scope Owl			
231. Мохноногий сыч – *Aegolius funereus* – Little Owl Tengmalm's			
232. Домовый сыч – *Athene noctua* – Little Owl	I-XII		XI-III
234. Ястребиная сова - *Surnia ulula* – Hawk Owl		IV,IX	
236. Серая неясыть – *Strix aluco* – Tawny Owl		IV,X	
237. Длиннохвостая неясыть – *Strix uralensis* – Ural Owl		IV,X	
Отр. Козодоеобразные – Caprimulgiformes			
238. Обыкновенный козодой – *Caprimulgus europaeus* – Nightjar	IV-VIII	IV,IX	
Отр. Стрижеобразные – Apodiformes			
241. Черный стриж – *Apus apus* – Swift	IV-V11	IV,IX-X	
Отр. Ракшеобразные – Coraciiformes			
244. Сизоворонка – *Coracias garrulus* – Roller	IV-VIII	IV,IX	
245. Обыкновенный зимородок – *Alcedo atthis* – Kingfischer	IV-V111	IV,IX	
246. Золотистая щурка - *Merops apiaster* – Bee-ater	IV-V11	IV,IX	
247. Зеленая щурка - *Merops superciliosus* – Blue-cheeked Bee-ater	IV-V11	IV,IX	
248. Удод – *Upupa epops* – Hoopae	IV-V111	IV,IX	
Отр. Дятлообразные – Piciformes			
249. Вертишейка – *Jynx torquila* – Wryneck		IV,IX	
252. Пестрый дятел – *Dendrocopos major* – Great Spotted Woodpecker			XI-III
255. Малый дятел – *Dendrocopos minor* - Lesser Spotted Woodpecker			XI-III
Отр. Воробьинообразные – Passeriformes			
257. Береговая ласточка – *Riparia riparia* – Sand Martin	IV-V11	IV,IX	
259. Деревенская ласточка – *Hirundo rustica* – Swallow	IV-V111	IV,IX	
261. Городская ласточка- *Delichon urbica* – Hous Martin	IV-V11	IV,IX	
262. Хохлатый жаворонок- *Galerida cristata* – Crested Lark	I-XII		XI-III
263. Малый жаворонок – *Calandrella cinerea* – Short-toed Lark	IV-V111	IV,IX	
265. Серый жаворонок – *Calandrella rufescens* – Lesser Short-toed Lark	IV-V11	IV,IX	
267. Степной жаворонок – *Melanocoripha calandra* – Calandra Lark	IV-V111	IV,IX	
268. Двупятнистый жаворонок - *M.bimaculata* – Eastern Calandra Lark	IV-V111	IV,IX	
269. Белокрылый жаворонок – *M.leucoptera* – White-winged Lark	IV-V11	III,X	XI-III
270. Черный жаворонок – *Melanocoripha jeltoniensis* – Black Lark -		III,X	X1-Ш
271. Рогатый жаворонок – *Eremophila alpestris* – Shore Lark		III,X	XI-III
273. Полевой жаворонок – *Alauda arvensis* – Skylark	IV-V11	IV,IX	
277. Лесной конек – *Anthus trivialis* – Tree-Pipit		IV,IX	
279. Луговой конек –*Anthus pratensis* – Meadow-Pipit		IV,IX	
276. Полевой конек – *Anthus campestris* – Tamny Pipit		IV,IX	
280. Краснозобый конек – *Anthus cervinus* – Red-throated Pipit		IV,IX	
282. Желтая трясогузка – *Motacilla flava* – Yellow Wagtail	IV-V111	IV,IX	
284. Желтолобая трясогузка – *Motacilla lutea* – Yellow-backed Wagtail		IV,IX	
285. Желтоголовая трясогузка – *Motacilla citreola* – Citrine Wagtail		IV,IX	
283. Черноголовая трясогузка – *Motacilla feldegg* – Yellow Wagtail	IV-V111	IV,IX	
287. Белая трясогузка - *Motacilla alba* – White Wagtail	IV-V11	IV,IX	

292. Европейский жулан – *Lanius collurio* – Red-backed Shrike		IV,IX	
294. Чернолобый сорокопут – *Lanius minor* – Lesser Grey Shrike		IV,IX	
295. Серый сорокопут - *Lanius exubitor* – Great Grey Shrike	IV-V111	IV,X	
296. Иволга – *Oriolus oriolus* – Starling	IV-V11	IV,IX	
297. Скворец – *Sturnus vulgarus* – Starling	IV-V11	IV,IX-X	
298. Розовый скворец – *Pastor roseus* – Rose-coloured Starling		IV,IX	
301. Сорока – *Pica pica* – Magpie	I-XII		I-XII
300. Сойка – *Garrulus glandarius* – Jay		Зал.,X	
306. Галка – *Corvus monedula* – Jackdaw	IV-V11	IV,IX-X	
308. Грач – *Corvus frugilegus* – Rook	IV-V11	IV,IX-X	XI-III
310. Серая ворона – *Corvus cornis* – Hooden Crow	IV-V11	IV,IX-X	XI-III
313. Свиристель – *Bombycilla garrulus* – Waxwing		III,X	XI-III
322. Лесная завирушка – *Prunella modularis* – Dunnock		IV,IX	
323. Широкохвостка – *Cettia cetti* – Cetti's Wabler	IV-V11	IV,IX	
324. Соловьиный сверчок – *Locustella luscinioides*	IV-V11	IV,IX	
325. Речной сверчок –*Locustella fluviatilis* – River Wabler		IV,IX	
327. Обыкновенный сверчок – *Locustella naevia* – Grasshopper Wabler		IV,IX	
331. Камышовка-барсучок –*Acrocephalus schoenobaenus* – Sedge Wabler		IV,IX	
332. Индийская камышевка- *A. Agricola* – Paddy-Field Wabler		IV,IX	
333. Садовая камышевка- *A. dumetorum* – Blyth's Reed Wabler	IV-V11	IV,IX	
334. Болотная камышевка – *A. palustris* – Marsh Wabler		IV,IX	
335. Тростникая камышевка -*A.scirpaceus* – Reed Wabler	IV-V11	IV,IX	
337. Дроздовидная камышевка –*A.arundineceus* – Great Reed Wabler	IV-V11	IV,IX	
339. Северная бормотушка –*Hippolais caligata* – Booted Wabler	IV-V11	IV,IX	
343. Ястребиная славка – *Sylvia nisoria* – Barred Wabler		IV,IX	
345. Черноголовая славка – *Sylvia atricapilla* – Bleckcap		IV,IX	
346. Садовая славка – *Sylvia borin* – Garden Wabler		IV,IX	
347. Серая славка – *Sylvia communis* – Whitethroat		IV,IX	
348. Славка-завирушка – *Sylvia curruca* – Lasser Whitethroat	IV-V11	IV,IX	
351. Пустынная славка – *Sylvia nana* – Desert Warbler	IV-V11	IV,IX	
352. Пеночка-весничка – *Phylloscopus trochilus* – Willow Warbler		IV,IX	
353. Пеночка-теньковка - *P.collybita* – Chiffehaff		IV,IX-X	
354. Пеночка-трещетка - *P.sibilatrix* – Wjjd Warbler		IV,IX	
356. Зеленая пеночка - *P.trochiloides* – Greenish Warbler		IV,IX	
367. Мухоловка-пеструшка – *Ficedula hypoleuca* – Pied Flycatcher		IV,IX	
369. Малая мухоловка – *Ficedula parva* – Red-breasted Flycatcher		IV,IX	
370. Серая мухоловка – *Muscicapa striata* – Spotted Flycatcher		IV,IX	
372. Луговой чекан – *Saxicola rubetra* – Whinchat		IV,IX	
373. Черноголовый чекан –*Saxicola torquata* – Stonechat		IV,IX	
375. Обыкновенная каменка – *Oenanthe oenanthe* – Wheatear		IV,IX	
376. Плешанка – *Oenanthe pleschanka* – Pied Wheatear		IV,IX-X	
380. Пустынная каменка – *Oenanthe deserti* – Desert Wheatear	IV-V111	IV,IX	
381. Плясунья – *Oenanthe isabellina* – Isabelline Wheatear	IV-V111	IV,IX	
378. Черная каменка – *Oenanthe picata* – Eastern Pied Wheatear	Зал.		
383. Пестрый каменный дрозд – *Monticola saxatilis* – Blue Rock Thurush		IV,X	
386. Обыкновенная горихвостка – *Phoenicorus phoenicorus* – Redstart	IV-V11	IV,IX	
390. Зарянка – *Erithacus rubecula* – Robin		IV,X	

392. Обыкновенный соловей – *Luscinia luscinia* – Thrush Nightingale		IV,IX	
395. Варакушка – *Luscinia svecica* – Bluethroat	IV-V11	IV,IX	
402. Рябинник – *Turdus pilaris* – Fildfare		III,X	
404. Черный дрозд – *Turdus merula* – Blackbird		IV,X	
405. Белобровик – *Turdus iliacus* – Redwing		IV,X	
406. Певчий дрозд –*Turdus philomelos* – Sond Thrush		IV,X	
407. Деряба – *Turdus viscivorus* – Nistle Thrush		IV,X-XI	
400. Чернозобый дрозд – *Turdus atrogularis* – Black-throated Thrush		1V,1X-X	
411. Усатая синица – *Panurus biarmicus* – Bearded Titmouse			XI-III
413. Обыкновенный ремез – *Remiz pendulinus* – Penduline Tit	IV-V11	IV,IX	
415. Тростниковый ремез – *Remiz macronyx*	IV-V11		
420. Московка – *Parus ater* – Coal Titmouse			X-III
422. Лазоревка – *Parus caeruleus* – Blue Titmouse			X-III
425. Большая синица – *Parus major* – Great Titmouse			X-III
427. Обыкновенный поползень – *Sitta europaea* – Nuthatch			XI-III
430. Обыкновенная пищуха – *Certhia familiaris* – Tree Creeper			XI-III
431. Домовый воробей – *Passer domesticus* – House Sparrow	I-XII		I-XII
435. Полевой воробей – *Passer montanus* – Tree-Sparrow	I-XII		I-XII
436. Каменный воробей – *Petronia petronia* – Rock-Sparrow		IV,X	
438. Зяблик – *Fringilla coelebs* – Chaffinch		IV,X	XI-III
439. Юрок – *Fringilla montifringilla* – Brambling		IV,X	XI-III
441. Обыкновенная зеленушка – *Chloris chloris* – Greenfinch		IV,X	
442. Чиж – *Spinus spinus* – Siskin		IV,X	XI-III
443. Обыкновенный щегол – *Carduelis carduelis* – Goldfinch		IV,X	XI-III
445. Коноплянка – *Acanthis cannabina* – Linnet		IV,X	
446. Горная коноплянка –*Acanthis flavirostris* – Twite		IV,X	
464. Клест-еловик – *Loxia curvirostra* – Crossbill		IV,X	
466. Обыкновенный снегирь – *Pyrrhula pyrrhula* – Bulifinch		IV,X	XI-III
468. Обыкновенный дубонос – *Coccothraustes coccothraustes* – Hawfinch		IV,X	
456. Обыкновенная чечевица – *Carpodacus erythinus* – Scarlet Grosbeak		IV,IX	
471. Обыкновенная овсянка – *Emberiza citrinella* – Yellow Hammer		IV,X	
477. Тростниковая овсянка – *Emberiza schoeniclus* – Reed-Bunting	I-XII		I-XII
479. Овсянка-ремез – *Emberiza rustica* – Rustic Bunting		IV,IX-X	
483. Садовая овсянка – *Emberiza hortulana* – Ortolan Bunting		IV,IX	
486. Желчная овсянка – *Emberiza bruniceps* – Red-headed Bunting	V-V11	IV,IX	
487. Подорожник – *Calcarius lapponicus* – Lapland Bunting		III,X	XI-III
488. Пуночка – *Plectrophenax nivalis* – Snow- Bunting		IV,X	XI-III

Примечание: * - **Виды птиц, занесенные в Красную книгу РК**

I-XII - месяцы

Л.н. – летние находки; Зал. – залет

1-488 – кодовый номер по Книге генетического фонда фауны Казахстана, 1989.