

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Каспийское море находится на стадии эвтрофикации, в связи с чем существует опасность расширения зон гипоксии (Салманов. 1999). Данное обстоятельство весьма важно, поскольку возможные выбросы нефти будут способствовать стабилизации уже возникших зон с дефицитом кислорода и появлению новых. Помимо этого, нефтеокисляющие бактерии большей частью являются оксифильными организмами, и их развитие в таких зонах будет угнетено, а следовательно они не смогут предотвратить распространение нефтяного загрязнения по акватории моря.

Установлено, что плотность взвешенных веществ наибольшая в Северном Каспии, а их общее содержание - в Южном. Взвешенные вещества в Среднем и Южном Каспии в основном автохтонного, в Северном - аллохтонного происхождения. Последнее позволяет предполагать, что экосистемы трех частей моря функционируют по-разному: Среднего и Южного Каспия - по циклическому типу, Северного - по поточно-циклическому. Это означает, что нефтяное загрязнение Среднего и Южного Каспия может изменить исторически сложившийся механизм создания здесь рыбопродуктивности и способно вызвать не только уменьшение общей ихтиомассы обитающих здесь рыб, но и привести к смене их видового состава.

Исследование соотношения между первичной продукцией фитопланктона и продукцией бактериопланктона позволило установить, что в Северном Каспии бактериопланктон даже в большей степени участвует в создании рыбопродуктивности. Наряду с этим удалось впервые показать, что метаболизм трех частей Каспийского моря неодинаков (табл. 63).

Северному Каспию присущ гетеротрофный тип метаболизма, т.е. рыбопродуктивность здесь создается не только за счет первичной продукции фитопланктона, но в значительной мере за счет готового органического вещества, которое через бактериопланктон и его продукцию включается в биологический круговорот.

Средний Каспий представляет собой систему со смешанным типом метаболизма. Здесь и фитопланктон, и готовое органическое вещество через бактериопланктон совместно участвуют в создании рыбопродуктивности.

Для Южного Каспия характерен автотрофный тип метаболизма. В его экосистеме главенствующую роль в создании рыбопродуктивности играет первичная продукция фитопланктона.

Таблица 63

Классификация различных частей Каспийского моря
по типу метаболизма

Район моря	Механизм создания рыбопродукции	Методы управления
Северный Каспий	готовое органическое вещество - бактериопланктон-зоопланктон - бентос - рыба	регулирование паводкового режима в интересах рыбного хозяйства
Средний Каспий	минеральные соли - фитопланктон - готовое органическое вещество-зоопланктон - бентос - рыба	сохранение баланса между пастбищной и детритной пищевой целью
Южный Каспий	минеральные соли - фитопланктон - зоопланктон - бентос - рыба	сокращение сброса органических загрязняющих веществ в море

Предложенная нами классификация трех частей Каспия важна для понимания условий формирования продуктивности моря, а также для разработки практических мер по ее сохранению.

Для формирования продуктивности Северного Каспия необходимо, чтобы половодье, детерминирующее интенсивность производственных процессов, совпадало по срокам с наступлением весны и с периодом размножения основных обитающих здесь видов рыб.

В Среднем Каспии производственные процессы получают большее развитие, когда количество поступающего сюда с течениями из Северного Каспия органического вещества соизмеримо с объемом находящихся в экосистеме минеральных солей, что способствует балансу между первичной продукцией фитопланктона и продукцией бактериопланктона, в сумме определяющих биологическую продуктивность этого района.

В Южном Каспии продуктивность обеспечивается скоростью круговорота биогенных элементов в экосистеме, поэтому для данной части моря важно, чтобы цикл биогенов не был нарушен, в том числе из-за возможного нефтяного загрязнения.

Данная классификация, безусловно, нуждается в уточнении, и главным образом в количественной оценке соотношения между пер-

вичной и бактериальной продукцией во всех частях Каспийского моря и на отдельных его акваториях.

Поскольку в поддержании продуктивности фитоценозов моря основную роль играют "мелкие" формы фитопланктона, вне зависимости от их видовой принадлежности, при дальнейших исследованиях особое внимание целесообразно уделить этой экологически важной группе фитопланктона.

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что сохранность фитоценозов Северного Каспия может быть нарушена при добыче нефти на мелководьях, так как именно здесь обитает более половины видов, форм и разновидностей фитопланктона. Одновременно установлено, что важная в кормовом отношении экзузицла будет испытывать негативное влияние на большей акватории моря, т.к. ее ареал выходит за границу солености в 7‰ .

Анализ распределения зоопланктона позволил сделать заключение, что основной энергетический поток с низлежащего на последующий трофический уровень связан с развитием зоопланктеров-фитофагов, поэтому мониторинг следует сориентировать на данную группу планктона.

Нефтедобычи в западной части Северного Каспия должны проводиться в районах с соленостью более 8‰ . Территория, ограниченная изогалиной 8‰ , требует особой охраны. В восточной части Северного Каспия, Среднем и Южном Каспии разведка и добыча нефти также будут иметь весьма неблагоприятные последствия в связи с тем, что доминирующие здесь виды, в основном эвригалинного и морского комплексов, обеспечивают продуктивность указанных районов.

Анализ состояния бентоса в Северном Каспии также убедительно показал, что нефтедобыча негативно влияет на весь спектр организмов, составляющих донные биоценозы. Вероятно, ввиду специфики своей биологии бентос может оказаться самой уязвимой при нефтедобычах на шельфе Каспийского моря группой. Следовательно, в зоне с соленостью $8\text{-}10\text{‰}$ и глубиной 10 м разведка и добыча нефти должны быть запрещены. В дальнейшем необходимо изучать не только колебания солености воды, но и изменение типа грунта в зоне расположения нефтяных платформ, т.к. от этих факторов во многом зависит видовой состав и продуктивность бентосных организмов.

Запасы каспийских раков на восточном шельфе Каспия достигают тысячи тонн. Учитывая, что раки являются единственными беспозвоночными моря, имеющими высокую пищевую и потребительскую ценность, мы рассматриваем их как общее богатство всех прикаспийских государств. В связи с этим восточному шельфу моря до изобаты 50 м следует придать статус особо охраняемой зоны, а перспективным районам промысла раков (заливы Казахский, Александра Бековича-Черкасского, Кара-Богаз-Гол) наряду с традиционными местами их обитания – статус заповедных зон.

Нефтедобычи в Северном Каспии должны вестись с учетом биологии обитающих здесь рыб для сохранения запасов главным образом полуходных и проходных видов, и потому акватории, ограниченной 8-метровой изобатой и изогалиной 7-12%, тоже требуется особая охрана.

Распространение осетровых в Северном Каспии в большинстве случаев ограничивается зоной до глубины 8 м, в Среднем и Южном Каспии они концентрируются в районах с глубинами 10-50 м. Поэтому разработка шельфа Каспия на таких глубинах может оказаться опасной для данных видов рыб.

Учитывая период пребывания в Северном Каспии морских видов рыб, в апреле - июне работ, связанных с риском разлива нефти, целесообразно не проводить.

В дальнейших исследованиях необходимо обратить особое внимание на кислородный режим и pH воды Среднего и Южного Каспия, от которых тоже во многом зависят численность популяции и выживаемость сельдевых – самых многочисленных рыб в этих частях моря. Добыча кильек на акватории моря между Азербайджаном и Туркменией составляет большую часть (до 80%) общего улова каспийских рыб. Кроме того, кильки являются важным, а порой главным кормовым объектом осетровых и других рыб, а также тюленя.

В Среднем и Южном Каспии миграции кильек проходят в районах с глубинами 30 м и более, поэтому данные районы, как и прибрежная зона, где нагуливаются и мигрируют осетровые и другие виды рыб, при разведке и добыче нефти должны особо охраняться.

На популяции каспийского тюленя добыча нефти в Северном Каспии отражается крайне негативно. Поэтому необходимо закрыть

для нефтедобычи районы массового размножения нерпы – квадраты 220-221, 258-259, 260-262, 300-301. На период с 10 января по 30 марта все полеты и проходы судов там должны быть ограничены. Вместе с этим следует закрыть районы, где зверь концентрируется перед щенкой (о. Малый Жемчужный, о. Кулалты, Тюлени острова). До начала откочевки тюленей из Северного в Средний и Южный Каспий (апрель) работы по разведке и добыче нефти должны вестись с особой осторожностью, чтобы максимально предотвратить аварийные ситуации.

В Среднем и Южном Каспии тюлень не создает больших скоплений. Он привязан к местам концентрации килек – своего основного нажироносного корма, поэтому необходимо охранять места нагула, размножения и зимовки каспийских килек.

Выше было показано, что поведение фитопланктона, зоопланктона и бентоса зависит главным образом от солености вод Каспийского моря. Что касается рыб, то их миграционные пути к местам нереста, откорма и зимовки проходят не только в водах с определенной соленостью, но и на определенных глубинах. Для части важнейших в кормовом отношении видов планктона и бентоса изогалина 8‰ является, по существу, границей ареала. Она ограничивает ареал нереста и откорма, а также зимовки полу-проходных видов рыб Северного Каспия. В пределах зоны с данной соленостью происходит нерест всех морских видов рыб, обитающих в Северном Каспии.

Таким образом, зона, ограниченная изогалиной 8‰, должна быть особо охраняемой от всех видов антропогенного вмешательства, включая и возможную добычу углеводородного сырья.

Миграционные, нерестовые и зимовальные пути, а также ареал откорма эвригалинных видов, в частности осетровых, в Северном Каспии в большинстве случаев ограничен 8-метровой изобатой. Следовательно, помимо солености, критерием для включения в категорию особо охраняемых территорий должна служить и глубина моря. Причем, если акватории, выделенные на основе этих двух критериев, не совпадают, охраняемой следует считать наибольшую.

При рассмотрении распределения солености вод Северного Каспия в последние годы (Научные основы..., 1998) выясняется, что изогалина 8‰ летом 1994 г. проходила вдоль условной линии Баутино - о. Тюлений. Практически та же соленость наблюдалась и в зоне глубин 10 м (рис. 15).



Рис. 15. Распределение солености в Каспийском море
(август, 1989 г., горизонт 10 м), ‰

В табл. 64 приведена средняя соленость западной, восточной части и Северного Каспия в целом.

Таблица 64

Соленость вод Северного Каспия (по многолетним данным)

Годы	Соленость, ‰		
	Запад	Восток	Весь Северный Каспий
1959-1971	9,27	6,77	8,02
1972-1980	9,55	8,24	8,89
1981-1985	9,09	8,23	8,66
1985-1990	8,78	6,42	7,84
1990-1995	7,75	5,10	6,68

Согласно критериям, которые мы обозначили выше, вся территория Северного Каспия должна быть признана особо охраняемой при осуществлении всех видов деятельности, включая и разработку углеводородного сырья.

Заключение, сделанное на основе анализа солености воды в Северном Каспии, подтверждается анализом характера изменения его глубин (рис. 16). Таким образом, использование двух сформулированных нами критериев приводит к однозначному выводу о том, что выше условной линии, отделяющей Северный Каспий от Среднего, весь район моря должен обладать статусом особо охраняемой территории.

В случае загрязнения Северного Каспия в процессе нефтедобычи может произойти полная потеря его как рыбопромыслового водоема. Это заключение базируется на материалах, показывающих, что даже ничтожные концентрации нефти в воде (0,001 мг/л) приводят к тому, что мясо рыбы приобретает запах токсиканта и становится несъедобным (Казанчев, 1966).

Данные по распределению рыб в Северном, Среднем и Южном Каспии приведены в табл. 65, а также на рис. 17 и 18.

Сравнение полученных материалов с картой перспективных районов нефтедобычи в Каспийском море (рис. 19) показывает, что пути миграций основных промысловых рыб и места нефтедобычи совпадают, поэтому в Среднем и Южном Каспии акваторию с глубинами до 50-100 м следует считать особо важной для сохранения биоресурсов.

Какие же потери понесет рыбное хозяйство Каспийского региона, если будет реализован самый неблагоприятный сценарий? Многолетними исследованиями на различных озерах установлено, что в рыбу трансформируется около 0,1% валовой первичной про-

дукции (Винберг, Ляхнович, 1965; Кузьмичева, 1970, 1976; Горбунов и др., 1979; Китаев, 1984). Согласно М.А. Салманову (1987), в Северном Каспии за год продуцируется 274 гС/м² чистой первичной продукции фитопланктона. Соответственно, его валовая первичная продукция составит 274:0,8=342,5 гС/м². Площадь Северного Каспия в настоящее время равна около 100 тыс. км² (Научные основы..., 1998). Таким образом, на всей площади моря за год фитопланкtonом создается 342,5 гС/м² x 100000 км²=3425x10¹⁰ гС (34250 млрд. гС органического вещества). Приняв, что 1 гС содержит 9,36 ккал, получаем 34250 млрд. гС x 9,36 ккал = 320580 млрд. ккал. Известно (Винберг, Ляхнович, 1965), что в 1 кг мяса рыбы 1000 ккал, тогда в пересчете на первичную продукцию фитопланктона в Северном Каспии запас рыб достигает 320580 млрд. ккал x 0,001 : 10⁶ ккал=0,3 млн. т.



Рис. 16. Распределение глубин в Каспийском море, м

Таблица 65
Распределение рыб в Каспийском море

Северный Каспий				
Период	Район обитания	Глубина, м	Температура воды, °C	Основные виды рыб
Весна март - апрель	Предустьевое пространство Волги, Каспийск. Кулдам	1,5-8	2-6	водяк, сазан, осетровые
	Мангышлак, устья Волги и Урала Забурные о. Ушаков Кулдам, о. Тюлений	1,5-6 5-8 6-15 5-20	6-9 7-18 7-20 7-20	сельди пуганок осетровые, сельди
	о. Тюлений, Кулдам	9-20	23-28	осетровые, сельди
	Лельты Волги и Урала, о. Тюлений	5-15	20-4	водка, крупный чесник
Средний Каспий				
Весна апрель - июнь	Кенсарлы, Судак, о. Чечень	30-100	7-16	долгоплав сельдь с брюсселью волгской
Лето июль - сентябрь	Северо-западная область, восточное побережье	8-70	25-28	осетровые
Осень август - октябрь	Западное и восточное побережье	8-70	23-6	сельди, осетровые
Южный Каспий				
Весна апрель	о. Жигалы, Киринская коса - Аспара	6-100	7-23	водяка, сайды, осетровые, сельди
Лето апрель - июль	о. Жигалы, Челекен, о. Окуринский	8-100	25-28	сельди
Осень август - октябрь	о. Жигалы, о. Окуринский, Гисия-Куда	6-100	25-8	осетровые, сельдя

Расчеты по другим критериям позволяют уточнить возможный ущерб рыбному хозяйству в случае потери Каспием части своей биопродукции (табл. 66).

Е.Н. Казанцев указывает, что на долю Северного Каспия приходится 25% общей ихтиомассы, что соответствует 0,75 млн. т рыбы. Расчеты ихтиомассы Северного Каспия, выполненные нами по валовой первичной продукции (0,3 млн. т), дали цифру одного порядка, но в два раза меньшую предполагаемых здесь запасов. Последнее, вероятно, связано с тем, что помимо первичной продукции фитопланктона в создании биопродуктивности дан-

ной части моря значительную роль играет аллохтонное органическое вещество, которое через бактериальное звено трансформируется в ихтиомассу. Ранее нами было показано (Сокольский и др., 1987), что в Северном Каспии продукция бактериопланктона даже пре-восходит продукцию фитопланктона. Следовательно, в дальнейших исследованиях этот факт необходимо учитывать, а работы в области морской микробиологии должны быть расширены.

Таблица 66

Биологические ресурсы Каспийского моря
(по Е.Н. Казанческу, 1985)

Биологические ресурсы	Биомасса, млн. т	Производство, млн. т
Фитопланктон	6,5	650
Бактериопланктон	1,5	375
Зоопланктон	4,0	400
Бентос	30,0	120
Кильки	1,5	0,6
Полуциркадные рыбы	0,34	0,1
Осетровые	0,90	0,4
Сельди	0,03	0,01
Бычки	0,07	0,02
Кефаль	0,003	0,001
Прочие виды	0,003	0,001
Тюлень	0,020	0,008
Всего: (рыба и тюлень)	3,0	1,2

Проведенное исследование дает нам основание утверждать, что добыча нефти и рыбное хозяйство в Каспийском море трудно совместимы. Возможная потеря здесь 750 тыс. т биоресурсов (рыбы и тюленя) не может быть компенсирована никаким количеством добываемой нефти.

В целом население прикаспийских государств может лишиться 3 млн. т рыбы и тюленя, которые прокормили бы еще много поколений людей всех стран региона. Последнее обстоятельство дает нам право предложить создать на Каспии единую научно обоснованную систему охраны моря от его возможного нефтяного загрязнения. Начать следует с работы над проектом модели управления биоресурсами Каспийского моря с участием заинтересованных институтов всех прикаспийских государств.



Рис. 17. Распределение и миграционные пути осетровых рыб



Рис. 18. Распределение и миграционные пути сельдевых рыб



Рис. 19. Нефтеносные районы в Каспийском море

Что же необходимо предпринять, если масштабы добычи нефти в Каспийском море все-таки будут расширяться?

Прежде всего, надо использовать технологию, исключающую сбросы отходов производства в море. Далее, следует предусмотреть средства для оперативного сбора загрязняющих веществ в случае аварий, принимая во внимание неизбежность загрязнения моря, осуществить комплекс мероприятий по компенсации ущерба рыбному хозяйству. Кроме этого, следует провести мониторинг состояния всех биоресурсов (от микрофлоры до тюленя) и их изменения непосредственно в зонах установки буровых платформ. Эти работы будут базой для оценки возможного ущерба рыбному хозяйству. Необходимо уточнить районы, где деятельность нефтеокисляющих

бактерий в связи с особенностями их биологии будет угнетена. Важно определить максимальные концентрации нефти и ее производных, которые экосистема моря в целом, а также отдельных его частей, может переработать за счет своей самоочищающей способности.

В процессе специальных зимних наблюдений следует выяснить, в какой степени полигоны для добычи нефти способны нанести урон щенящейся популяции каспийской нерпы.

Наряду с этим необходимо провести детальные экспериментальные исследования влияния конкретного добываемого типа углеводородного сырья и технологических препаратов, сопутствующих этому процессу, на важнейшие в кормовом отношении для рыб и тюленя виды фитопланктона, зоопланктона и бентоса с целью определения ПДК и МДК нефтепродуктов для их развития. Необходимы также данные по ПДК нефти для всех видов рыб и тюленя, обитающих в этой части Каспия.

Учитывая, что основные районы обитания и формирования запасов рыб, занимающие практически весь Северный Каспий, а также прибрежные акватории Среднего и Южного Каспия (до глубины 250 м) совпадают с перспективными районами добычи углеводородного сырья, недопустимо осуществлять нефтедобычу без создания и использования эффективных технических и биологических средств защиты моря от возможного его загрязнения нефтепродуктами.

Как видно из проведенного анализа всех звеньев, определяющих биологическую продуктивность Каспия, в море трудно найти место, где можно осуществлять нефтедобычу, не опасаясь отрицательного воздействия на его биологические ресурсы. Даже зоны больших глубин (от 250 м), где почти полностью отсутствует бентос и редко встречаются полупроходные и проходные рыбы, являются важным районом формирования запасов фитопланктона, бактериопланктона и зоопланктона, а также морских пелагических рыб (сельдевых и кильек).

Запасы нефти и нефтепродуктов Каспийского моря при интенсивной добыче могут быть исчерпаны в течение ближайших десятилетий. Рыбные ресурсы используются человеком на протяжении многих тысяч лет и могут еще долго ему служить, если не нарушать условий их формирования. В связи с этим предотвращение загрязнения Каспия означает не только сохранение биоресурсов -

важнейшего внутреннего источника рыбной продукции всех прикаспийских государств, но и обеспечение условий жизни народов, издавна поселившихся на побережье Каспия. На берегах "мертвого" моря их жизнь невозможна. Об этом следует помнить, принимая решение о "хирургическом вмешательстве" в организм Великого Каспия.