

УДК 504.4.054

МРНТИ 87.19.91

DOI 10.56525/ESRN5433

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННЫХ РИФОВ В ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Мусаева Ж.К.

НАО Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева, Алматы, Казахстан

e-mail: zh.musaeva@au.es.kz

Аннотация. В настоящее время в прибрежных районах Мангистауской области ведется промышленный и морской лов рыбы небольшими рыболовецкими предприятиями на малых плавсредствах.

Однако, биоресурсы даже богатого Каспийского моря в связи с интенсификацией промышленного рыболовства неуклонно истощаются, особенно запасы осетровых видов рыб. Снижение численности промысловых видов рыб практически во всех водоемах мира заставляет думать об альтернативных путях, в частности искусственном выращивании ценных видов рыб. Идея товарного выращивания рыбы имеет более чем вековую историю. Появление новой отрасли рыбного хозяйства на внутренних водоемах – морского прибрежного рыбоводства – вполне закономерно.

В настоящее время утверждена Государственная программа развития АПК на 2017-2021гг. (утв. Указом Президента Республики Казахстан от 14 февраля 2017 года № 420), которая должна даст ощутимый толчок развитию товарной аквакультуры в стране, в т.ч. за счет использования прибрежных участков Каспийского моря. Развитие аквакультуры предполагается по всей территории Республики Казахстан. Это и озерные хозяйства (ОТРХ), и прудовые хозяйства, и морские садковые хозяйства.

Происходящие за последние десятилетия экологические изменения на Каспии в связи с поднятием уровня моря и антропогенным воздействием – с одной стороны, и влиянием вселенца гребневика – с другой, повлекли за собой резкое снижение кормовой базы промысловых рыб, и для нормального функционирования отдельных звеньев морской экосистемы требуется вмешательство человека.

В этой связи возможность использования искусственного рифа как одного из способов управления гидробиологическим режимом береговой акватории Каспийского моря определяет актуальность исследования.

Ключевые слова: искусственные рифы, морская вода, рыбоводство, гидробиология, прибрежная зона, засоление.

Введение

В середине XIX века в практике рыболовов в мире встречается новый термин "искусственный риф". Ученые давно известны, что на территории океанских коралловых рифов выделяется не только разнообразие рыб, но и их высокая концентрация. Это обстоятельство, а также тот факт, что рыбы часто задерживаются у затонувших судов и морских свайных конструкций, натолкнули ученых-ихтиологов на мысль специально создавать подводные сооружения для концентрации рыб с целью их отлова. Такие сооружения, изготавливаемые из различных материалов самой разнообразной формы, называют искусственными рифами.

Особенно интенсивно развивается строительство искусственных рифов в Японии, начиная с 50-х годов прошлого столетия, когда для изготовления рифов стали применять железобетонные блоки. В 1971 – 1982 годах на строительство искусственных рифов было израсходовано 85.4 млрд. иен, из которых 40 млрд. иен было выделено государством. По

данным агентства рыболовства Японии продуктивность искусственных рифов до 1975 года составляла 11-20 кг/м³ рифа в год, а в 1980 году достигала 40 кг/м³ [1].

Рифы были построены также у побережья США, Италии, Франции, Испании и других государств. Исследования Департамента Охоты и Рыболовства штата Калифорния (США) показали, что рыбопродуктивность искусственных рифов была в 3-4, а иногда в 10-13 раз выше, чем в окружающих районах.

Одновременно искусственные рифы создают подводные достопримечательности, увеличивают число мест для интересного дайвинга, что, в свою очередь, способствует развитию дайвинга как одной из самых популярных отраслей туристического бизнеса. В странах Средиземноморья любители подводного плавания имеют возможность исследовать искусственные рифы, «затонувшие корабли и самолёты» и даже целые подводные города с ветряными башнями, колоннами, пирамидами.

В конце 70-х годов прошлого века на Каспии произошла настоящая экологическая катастрофа – уровень моря к 1979 году снизился и достиг самой низкой отметки (-29.0 м) за последние 400 лет. Особенно пострадала наиболее мелководная шельфовая зона, прежде всего, Северный Каспий и заливы, – места нагула осетровых и других ценных промысловых видов рыб. В Северном Каспии снизилась кормовая база, повысилась солёность воды (особенно на востоке, в устьевой зоне реки Урал), значительно сократились уловы полупроходных видов рыб (воблы, сазана, леща, судака) [2].

Необходимо было принимать срочные меры. Разработка программы перспективных рыбохозяйственных мероприятий в соответствии с приказом Минрыбхоза СССР № 475 от 21.08.1985 была поручена Каспийскому научно-исследовательскому институту рыбного хозяйства (КаспНИРХ) и ВРПО «Каспрыба». В программе были определены 4 направления, в т. ч. повышение кормовой продуктивности районов выпуска и нагула молоди осетровых в море с помощью искусственных рифов.

В 1986 году впервые на Каспии были проведены опыты по конструированию и установке искусственных рифов. Рифы, изготовленные из автопокрышек, были установлены в Северном Каспии, в 2-х милях восточнее острова Малый Жемчужный. Исследования показали, что через 2 месяца кормовая продуктивность бентоса в районе искусственных рифов была в 3.5 раза выше по сравнению с окружающими районами. Также искусственные рифы использовались в качестве нерестового субстрата бычками, которые в свою очередь являются ценным кормом для промысловых видов рыб, прежде всего, осетровых [3].

Материалы и методы исследования. Проведен литературный анализ и обобщение материалов по исследуемой теме и использованы гидробиологические материалы, собранные в прибрежной акватории Каспийского моря.

Результаты исследования. В связи интенсификацией хозяйственной деятельности на Каспии, связанной с разведкой, добычей и транспортировкой углеводородного сырья, актуальными становятся вопросы разработки и применения мер, направленных на стабилизацию и оздоровление морской среды, повышение ее устойчивости и биопродуктивности [4].

Наиболее экологически обоснованным способом воздействия на морские экосистемы, направленным на решение этих задач, является создание искусственных биотехнических конструкций и их установка в местах наибольшего риска и интенсивной хозяйственной деятельности.

Загрязнение морской среды является основным видом воздействия нефтегазодобывающей деятельности на морские экосистемы, а морские гидротехнические сооружения влияют на процессы седиментогенеза вблизи мест их расположения. В связи с этим донные организмы являются наилучшими индикаторами негативных последствий нефтегазодобычи на каспийском шельфе [5].

Различные рифовые конструкций блочного и модульного типов, содержащих донные и пелагические элементы, выполняют функции усиления продуктивности биологических

сообществ, формирования перифитонных индикаторных ассоциаций, увеличивают биологическую деструкцию загрязняющих веществ [6].

В рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» ГК П1440 учеными России были проведены исследования. Исследование было проведено в северной и средней частях Каспийского моря. Экспериментальные работы с искусственными рифовыми модулями проводились в течение 12 месяцев с мая 2009 по июль 2010 года в районе свала глубин. Глубины в районе установки рифовых модулей варьировались от 20 до 35 метров. В местах установки были проведены гидробиологические и гидрохимические исследования, определены показатели обилия, биомассы и биоразнообразия донных животных, выявлена пространственная структура их распределения [7,8].

В основу исследовательских работ по сбору материала в районе установки искусственных рифов легли методы подводных исследований, для оценки качества водной среды по биологическим показателям проводился специализированный сбор донной фауны и перифитона. Для оценки зоны влияния искусственного рифа на морскую среду отбор проб проводился на разном удалении от рифового модуля. Пробы перифитона отбирались на модульных биостанциях, производился подсчет количественных и качественных характеристик сообществ обрастаний, а также сопоставление этих характеристик с данными предшествующих наблюдений и с контрольными показателями фоновых участков (при отсутствии рифовых модулей).

Всего в районе исследований было установлено и обследовано двенадцать инженерно-экологических сооружений различного принципа действия, количество отбираемых проб колебалось от пяти до десяти, что позволило дать достоверную оценку полученных числовых данных.

Комплексная рифовая биостанция состоит из бетонного кольца, представляющего собой основание, над которым возвышается металлический каркас. Высота станции 2 -3 м, вес 300 - 500 кг. Бетонное кольцо является субстратом для образования нижнего уровня сообществ. Его конструктивные элементы предусматривают создание условий для развития большинства бентосных организмов. Два верхних уровня располагаются на металлическом каркасе в толще воды. Их конструктивные элементы предназначены для формирования организмов перифитона и фитобентоса. Внутреннее пространство металлического каркаса станции обтянуто полипропиленовой тканью и капроновой делью с ячейей 5-6 мм. Как показали исследования, при использовании этих материалов в качестве субстрата получены наилучшие результаты по разнообразию и биомассе гидробионтов.

Зообентос в районе комплексной рифовой биостанции представляет собой комплекс, основу численности которого составляют многосетинковый червь *Nereis* и широко распространенная в Каспии амфипода *Niphargoides similis* (табл.1).

Таблица 1. - Видовой состав, численность и биомасса донных сообществ в районе комплексной рифовой биостанции

Вид	Численность, экз/м2	Биомасса, г/м2
<i>Niphargoides aequimanus</i>	4	0,006
<i>Niphargoides similis</i>	170	0,3
<i>Cerastoderma lamarki</i>	10	0,3
<i>Didacna protracta</i>	2	0,23
<i>Balanus improvisus</i>	12	0,09
<i>Mytilaster lineatus</i>	2	0,004
<i>Nereis diversicolor</i>	410	5,4
<i>Oligochaeta</i>	40	0,04
<i>Abra ovata</i>	35	0,18

<i>Rhithropanopeus harrissii</i>	2	0,05
Всего	687	6,6

Общая численность и биомасса донных животных сравнительно невелики, что довольно характерно для этого района моря. Большая численность червей объясняется обилием органики, выносимой с речным стоком.

Индекс видового сходства с фоновым участком составляет 0,86, что свидетельствует об идентичности сообществ рассматриваемых участков, а так же об отсутствии негативного влияния со стороны искусственного рифа на биоту. Низкие концентрации биомассы донных животных в районе комплексной рифовой станции по сравнению с фоновыми показателями объясняются большим развитием *Mytilaster lineatus* на фоновом участке. За счет обилия этого прикрепленного моллюска численность донного сообщества фоновое участка в 2 раза превышает ее в районе рифа, а биомасса - в 6,4 раза.

Модульный бетонный риф (рис.1) установлен на твердых, песчано- ракушечных грунтах, на глубинах 15 и 25 метров, обследование проводилось каждые 3- 4 месяца.



Рисунок 1. Модульный бетонный риф

Анализ результатов обработки проб макрозообентоса в районе установки модульных бетонных рифов позволил выделить по показателям биомассы три зоны влияния искусственного рифового модуля на сообщество зообентоса: надстройка обрастателей (0-5 метров от модуля), зона влияния (5-10 метров от модуля), фон (10-20 метров от модуля) (рис. 2).

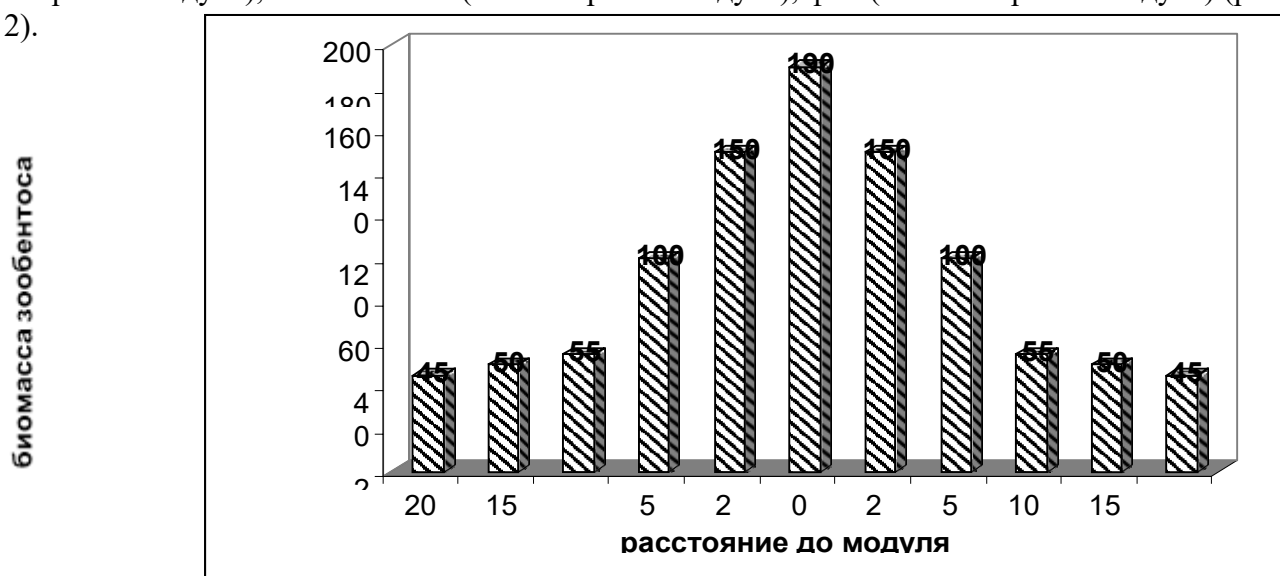


Рисунок 2. Пространственная структура биомассы донных животных в районе искусственного рифа

Так, непосредственно на бетонном субстрате (в зоне надстройки обрастателей) формируется сообщество обрастателей, обилие которых определяется усоногими раками (*Balanus improvisus*) и моллюсками (*Mytilaster lineatus*, *Dreissena polymorpha* и *D. rostriformes*). Относительная численность и биомасса обрастателей в этой зоне достигает $90 \pm 10 \%$, роль других животных в формировании сообщества незначительна (табл. 3).

Они представлены массовыми видами амфипод (*Niphargoides similis*, *Dikerogammarus haemobaohes*, *Gammarus ischnus*), реже встречается краб *Rhithropanopeus harrissii*.

Стоит отметить, что во всех районах, где были установлены рифовые модули, видовой состав доминантов среди обрастателей оставался стабильным. В тоже время здесь регистрируются самые высокие показатели биомассы донных животных и самые низкие значения биоразнообразия.

Таблица 3. - Характеристики донной фауны в районе искусственного рифа и на фоновом участке в Северном Каспии

Вид	Численность (экз/м2)		Биомасса (г/м2)		Индекс биоразнообразия Шеннона	
	фон	район рифа	фон	район рифа	фон	район рифа
<i>Niphargoides similis</i>	120	150	0,45	0,5	2,16	2,7
<i>Niphargoides aequimanus</i>	-	2	-	0,008		
<i>Stenocumaa graciloides</i>	2	5	0,002	0,005		
<i>Cardiophilus baeri</i>	4	5	0,004	0,003		
<i>Schizorchynchus bilamellatus</i>	10	75	0,007	0,04		
<i>Pterocuma pectinata</i>	-	10	-	0,01		
<i>Didacna protracta</i>	2	4	0,5	0,6		
<i>Cerastoderma lamarki</i>	12	60	2,3	10		
<i>Abra ovata</i>	5	50	0,35	0,6		
<i>Nereis diversicolor</i>	430	465	1,5	5		
<i>Balanus improvisus</i>	60	130	0,6	1		
<i>Mytilaster lineatus</i>	120	200	18	23		
<i>Rhithropanopeus harrissii</i>	5	4	0,1	0,1		
<i>Oligochaeta</i>	50	40	0,06	0,06		
Всего:	820	1200	24	41		

Зона влияния характеризуется высокими показателями биологического разнообразия. Здесь наблюдается не только обилие обрастателей, но и животных, не встречающихся непосредственно на искусственном субстрате. Численность зообентоса обычно равна или превышает обилие животных на искусственном рифе, однако количественные характеристики донных животных снижаются по мере удаления от рифового модуля и довольно быстро приближаются к фоновым показателям.

В результате исследований установлен ряд факторов, имеющих, на наш взгляд, существенное значение при формировании сообществ искусственных рифов. На Северном Каспии в условиях мелководий большую роль играют колебания солености и температуры,

что приводит к сравнительно низким показателям обилия и биологического разнообразия сообществ обрастаний на искусственных субстратах. Снижение обилия донных беспозвоночных в районе рифа наблюдается за короткий промежуток времени (от 10 суток), что вызвано обилием бычковых рыб и их пищевой активностью. В этом случае развитие комплекса обрастаний изначально лимитируется пищевой активностью бычковых рыб, что приводит к освоению искусственного субстрата только усоногими ракообразными, недоступными бычковым рыбам. Бычковые рыбы используют искусственные конструкции и рифовые модули в качестве укрытий, а также субстрата для нереста. Высокие показатели их численности (20-30 экз/м²) на ограниченных участках, являются причиной снижения обилия донных животных в районах установки искусственных субстратов.

В условиях полного отсутствия или при незначительной концентрации бычковых рыб в районе установки искусственного рифа наблюдается быстрый процесс заселения искусственного субстрата организмами-обрастателями, в первую очередь моллюсками и усоногими ракообразными. В дальнейшем наблюдается увеличение обилия сопутствующего биологического комплекса - высших ракообразных и червей. Это приводит впоследствии к формированию зоны влияния - комплекса биоты искусственного рифа с естественным ходом сезонного обилия сообществ живых организмов, который не отличается от фоновых значений.

Появление бычковых рыб в зоне влияния приводит к снижению численности обрастаний, т.к. они выедают мягкие «кормовые» объекты, что ведет к снижению численности многощетинковых червей и ракообразных в составе обрастаний. Дальнейшее присутствие бычковых рыб приводит к тому, что они начинают потреблять доступных им по размеру моллюсков обрастателей (*Mytilaster lineatus*). В тоже время, часть моллюсков, имеющих достаточно крупные размеры, сохраняется т.к. бычки не в состоянии использовать в пищу столь крупные пищевые объекты. Это подтверждается результатами анализа размерной структуры *Mytilaster lineatus* в районе искусственного рифа и на фоновых участках. В районе искусственного рифа происходит снижение численности размерных групп моллюсков в диапазоне 5-7 мм, что обусловлено их доступностью для бычковых рыб, а также свидетельствует о некоторой степени избирательности бычками моллюсков этой размерной группы.

Таким образом, недоступные бычкам крупные моллюски сохраняются, продолжая обеспечивать высокую биомассу сообщества обрастаний, а также поддерживают относительно высокую численность ракообразных (в основном отр. Amphipoda).

Заключение. Установка искусственного рифа в Северном Каспии приводит к формированию локальной сбалансированной экосистемы с характерными трофическими и биотическими связями, повышающей экологический потенциал акватории. Учитывая особенности формирования биологических сообществ в районах установки искусственных рифовых конструкций различного типа предлагается использовать их в местах наибольшего риска и интенсивной хозяйственной деятельности для оценки воздействия загрязнения морской среды на донные сообщества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сокольский А.Ф., Колмыков Е.В., Попова Н.В., Андреев В.В. Разработка способов защиты морской среды от нефтяного загрязнения с помощью искусственных рифов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - 2003. - № 7. - С.31-36.
2. Безродный Ю.Г., Катунин Д.Н., Курапов А.А., Монахов С.К., Попова Н.В., Ревякин В.И., Чаленко В.А. Экологические проблемы освоения месторождений углеводородов в северной мелководной части Каспийского моря // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2003. - № 7. - С. 5- 13.

3. Попова Н.В., Курапов А.А., Сокольский А.Ф. Экспериментальные данные по формированию сообществ организмов на искусственных рифах в Северном Каспии // Материалы конференции «Охрана окружающей среды при освоении углеводородных ресурсов (г. Сочи, 30 сентября - 5 октября 2003 г.). - С. 47-49.

4. Попова Н.В. Использование искусственных рифов для интенсификации процессов самоочищения воды Северного Каспия // Материалы II Международной конференции «Человек и животные» (Астрахань, 13-14 мая 2004 г.). - С.112-114

5. Сокольский А.Ф., Колмыков Е.В., Умербаева Р.И., Степанова Т.Г., Ардабьева А.Г., Тарасова Л.И., Малиновская Л.В., Ушивцев В.Б., Попова Н.В. Влияние искусственных рифов на продуктивность и самоочищение морской среды // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2003 год. - Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2004. - С.125-128.

6. Абдурахманов Г.М., Ахмедова Г.А., Гасангаджиева А.Г. Загрязнение западной части Среднего Каспия нефтяными углеводородами и биологическое разнообразие // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2006. - №3. - С.151-158.

7. Ушивцев В.Б., Водовский Н.Б., Галактионова М.Л., Курапов А.А., Монахов С.К. Экологические и экономические предпосылки к созданию на акватории Северного Каспия искусственных рифовых зон // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - 2008. - №5. - С.78-83.

8. Ахмедова Г.А. Ушивцев В.Б. Гасангаджиева А.Г. Биоресурсный потенциал и особенности биопродукционных возможностей искусственных биотехнических конструкций в условиях Северного и Среднего Каспия // Научный журнал КубГАУ, №71(07), 2011 года

REFERENCES

1. Sokolsky A.F., Kolmykov E.V., Popova N.V., Andreev V.V. Development of methods for protecting the marine environment from oil pollution using artificial reefs // Environmental protection in the oil and gas complex. - 2003. - No. 7. - P.31-36.

2. Bezrodny Yu.G., Katunin D.N., Kurapov A.A., Monakhov S.K., Popova N.V., Revyakin V.I., Chalenko V.A. Environmental problems of developing hydrocarbon deposits in the northern shallow part of the Caspian Sea // Environmental protection in the oil and gas complex. - 2003. - No. 7. - P. 5-13.

3. Popova N.V., Kurapov A.A., Sokolsky A.F. Experimental data on the formation of communities of organisms on artificial reefs in the Northern Caspian Sea // Proceedings of the conference "Environmental Protection in the Development of Hydrocarbon Resources (Sochi, September 30 - October 5, 2003). - P. 47-49.

4. Popova N.V. Use of artificial reefs to intensify the processes of self-purification of water in the Northern Caspian // Proceedings of the II International Conference "Man and Animals" (Astrakhan, May 13-14, 2004). - P. 112-114

5. Sokolsky A.F., Kolmykov E.V., Umerbaeva R.I., Stepanova T.G., Ardabyeva A.G., Tarasova L.I., Malinovskaya L.V., Ushvtsev V.B., Popova N.V. The Impact of Artificial Reefs on the Productivity and Self-Purification of the Marine Environment // Fisheries Research in the Caspian Sea: Research Results for 2003. - Astrakhan: KaspNIRKh Publishing House, 2004. - P. 125-128.

6. Abdurakhmanov G.M., Akhmedova G.A., Gasangadzhieva A.G. Pollution of the Western Part of the Middle Caspian with Oil Hydrocarbons and Biological Diversity // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. 2006. - No. 3. - P. 151-158.

7. Ushvtsev V.B., Vodovsky N.B., Galaktionova M.L., Kurapov A.A., Monakhov S.K. Ecological and economic prerequisites for the creation of artificial reef zones in the Northern Caspian Sea // Environmental protection in the oil and gas complex. - 2008. - No. 5. - P. 78-83.

8. Akhmedova G.A. Ushvtsev V.B. Gasangadzhieva A.G. Bioresource potential and features of bioproduction capabilities of artificial biotechnical structures in the conditions of the Northern and Middle Caspian // Scientific journal of KubSAU, No. 71 (07), 2011

КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ ТЕҢІЗ АЙМАҒЫНДА ЖАСАНДЫ РИФ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ БОЙЫНША ЗЕРТТЕУ

Ж.К. Мусаева

Ғ.Дәукеев атындағы Алматы энергетика және телекоммуникация университетінің
ҰАО, Алматы, Қазақстан
e-mail: zh.musaeva@aes.kz

Аннотация. Қазіргі уақытта Маңғыстау облысының жағалау аймақтарында шағын кемелердегі шағын коммерциялық және теңіз балық аулау операциялары коммерциялық және теңіз балық аулауды жүзеге асыруда.

Дегенмен, тіпті бай Каспий теңізі де коммерциялық балық аулаудың, әсіресе бекіре тұқымдас балықтардың қорларының күшеюіне байланысты биоресурстарын үнемі азайып келеді. Әлемдегі барлық дерлік су айдындарында коммерциялық балық түрлерінің санының азаюы балама тәсілдерді, әсіресе бағалы балық түрлерін жасанды түрде өсіруді қарастыруға мәжбүр етеді. Коммерциялық балық өсіру идеясының бір ғасырдан астам тарихы бар. Ішкі балық шаруашылығының жаңа саласының - теңіз жағалауындағы балық өсірудің - пайда болуы толығымен логикалық.

2017-2021 жылдарға арналған Агроөнеркәсіптік кешенді дамытудың мемлекеттік бағдарламасы (ҚР Президентінің 2017 жылғы 14 ақпандағы №420 Жарлығымен бекітілген) бекітілді. Бұл елдегі коммерциялық аквамәдениеттің дамуына, соның ішінде Каспий теңізінің жағалау аймақтарын пайдалану арқылы айтарлықтай серпін береді деп күтілуде. Аквамәдениетті дамыту Қазақстан Республикасының барлық аумағында қарастырылуда. Бұған көл фермалары (КФФ), тоған фермалары және теңіз тор фермалары кіреді.

Соңғы онжылдықтарда Каспий теңізіндегі қоршаған ортаның өзгеруі, бір жағынан теңіз деңгейінің көтерілуі мен антропогендік әсерлерге байланысты, ал екінші жағынан инвазивті тарақ желесінің әсерінен, коммерциялық балықтардың азық-түлікпен қамтамасыз етілуінің күрт төмендеуіне әкелді. Теңіз экожүйесінің кейбір бөліктерінің қалыпты жұмыс істеуі үшін адамның араласуы қажет.

Осыған байланысты, Каспий теңізінің жағалау суларының гидробиологиялық режимін басқару құралы ретінде жасанды рифтерді пайдалану мүмкіндігі осы зерттеудің өзектілігін көрсетеді.

Түйін сөздер: жасанды рифтер, теңіз суы, балық шаруашылығы, гидробиология, жағалау аймағы, тұздану.

RESEARCH ON THE CREATION OF AN ARTIFICIAL REEF SYSTEM IN THE CASPIAN SEA OFFSHORE ZONE

Zh. Musaeva

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after G. Daukeev,
Almaty, Kazakhstan
e-mail: zh.musaeva@aes.kz

Abstract. Currently, small-scale commercial and marine fishing operations on small vessels are conducting commercial and marine fishing in the coastal areas of the Mangystau region.

However, even the rich Caspian Sea is steadily depleting its bioresources due to the

intensification of commercial fishing, particularly sturgeon stocks. The decline in the abundance of commercial fish species in virtually all waters around the world prompts consideration of alternative approaches, particularly the artificial farming of valuable fish species. The idea of commercial fish farming has a history of more than a century. The emergence of a new branch of inland fisheries – marine coastal fish farming – is entirely logical.

The State Program for the Development of the Agro-Industrial Complex for 2017-2021 (approved by Decree No. 420 of the President of the Republic of Kazakhstan dated February 14, 2017) has been approved. It is expected to provide a significant boost to the development of commercial aquaculture in the country, including through the use of coastal areas of the Caspian Sea. Aquaculture development is envisaged throughout the Republic of Kazakhstan. This includes lake farms (OTRKh), pond farms, and marine cage farms.

Environmental changes in the Caspian Sea over the past decades, due to rising sea levels and anthropogenic impacts, on the one hand, and the impact of the invasive comb jelly, on the other, have led to a sharp decline in the food supply for commercial fish. Human intervention is required for the normal functioning of certain parts of the marine ecosystem.

In this regard, the potential for using artificial reefs as a means of managing the hydrobiological regime of the Caspian Sea's coastal waters underscores the relevance of this study.

Keywords: artificial reefs, seawater, fish farming, hydrobiology, coastal zone, salinization.