© Дегтярева Л. В., Котеньков С. А., Алексеев А. Г., Умербаева Р. И., Ермаков И. Д., 2026,
Океанологические исследования, 2026, Том 54, № 3, С. 24–37

УДК 574.58(262.81) DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2026.54(3).2

СТРУКТУРА ЗООЦЕНОЗОВ В РАЙОНЕ УСТАНОВКИ ДОННЫХ СТАНЦИЙ В СЕВЕРНОМ КАСПИИ

Л. В. Дегтярева[1], С. А. Котеньков[1], А. Г. Алексеев[2], Р. И. Умербаева[3], И. Д. Ермаков[1]

[1] Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН,
Россия, 117997, Москва, Нахимовский проспект, д. 36,
e-mail: caspy@bk.ru;
[2] ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»,
Россия, 414000, Астрахань, ул. Адмиралтейская, д. 1, корп. 2,
e-mail: nvn@lukoil.com;
[3] ООО «Научно-исследовательский институт экологии южных морей»,
Россия, 414045, Астрахань, пл. Свободы, д. 37,
e-mail: rosaum@mail.ru

Актуальность анализа экологической ситуации в местах размещения донных станций (искусственных рифов) обусловлена потенциальной опасностью отрицательных последствий для экосистемы. В статье дана оценка изменений состояния зообентоса в районе ликвидированных поисково-оценочных скважин структуры «Ракушечная» и расположенных у их устьев донных станций. За десятилетний период произошли изменения в структуре зооценоза. Снижение численности и биомассы ракообразных и моллюсков произошло преимущественно за счет видов с узкой экологической валентностью к солености и кислороду. Возрастание количественных показателей кольчатых червей произошло главным образом за счет вселения инвазионного рода *Marenzelleria*. Вытеснение стенобионтных видов эврибионтными обусловлено снижением уровня Каспийского моря и происходящими на этом фоне изменениями гидролого-гидрохимического режима. Возрастание суммарной численности и биомассы бентосных организмов, а также присутствие в пуле зообентоса пищевых объектов ихтиофауны, свидетельствуют об отсутствии негативного влияния донных станций на зооценоз и кормовой потенциал акватории.

Ключевые слова: Северный Каспий, донные станции, ликвидированные поисково-оценочные скважины, зообентос, численность, биомасса

Введение

Донные станции представляют собой гидротехнические сооружения (искусственные рифы), установленные на морском дне с целью защиты, регенерации и увеличения популяций гидробионтов (Букина, 2017). Установка донных станций способствует повышению биологической емкости среды и, соответственно, ее продуктивности, а также самоочищению морской воды, так как подавляющая часть обрастателей является фильтраторами, способными утилизировать загрязняющие вещества (Амаева и др., 2016; Безродный, 2019; Водовский, 2011; Габаев, 2010; Капков и др., 2016; Лабай и др., 2024).

Донные станции также используются как одно из средств экологического мониторинга (Водовский, 2011; Каспий. Оазисы жизни, 2025).

Необходимость установки донных станций в Каспийском море обусловлена не только высокой антропогенной нагрузкой (Шипулин, 2021), но и интенсивным перемещением донных наносов в условиях высокой гидродинамической активности (Кленова, 1948), что приводит к дефициту твердого субстрата в отдельных районах моря (Сокольский и др., 2007). Положительное влияние размещения донных станций в российском секторе Каспийского моря на биологическую продуктивность и интенсивность процессов самоочищения было подтверждено многими исследователями (Ахмедова и др., 2011; Безродный и др., 2003; Курапов, Умербаева, 2023; Попова, 2004; Сокольский и др., 2007; Умербаева и др., 2019; Ушивцев и др., 2011).

Однако не исключаются и отрицательные последствия установки донных станций, в случае изготовления их из материалов, легко поддающихся разрушению (Амаева и др., 2016; Войнова, Попова, 2022; Габаев, 2010; Сокольский и др., 2005; Суздалева, Безносов, 2021), что диктует необходимость контроля за экологической ситуацией в местах их размещения.

ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» декларирует свою ответственность по сохранению благоприятной окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов и в процессе деятельности придерживается стандартов экологической и промышленной безопасности (Аношкина, Ниязалиева, 2010; Бакун и др., 2025). Несмотря на то, что, согласно научным исследованиям, воздействие данного вида работ на морскую среду и биоту Северного Каспия носит локальный и кратковременный характер (Безродный, 2019; Ушивцев и др., 2011), компания проводит регулярные исследования по оценке изменения условий среды обитания и состояния гидробионтов в рамках производственного экологического мониторинга. Особое внимание уделяется районам ликвидированных поисково-оценочных скважин, где размещены донные станции.

В современный период такие исследования особенно актуальны, поскольку при снижении уровня Каспийского моря наблюдаются изменения не только гидрологогидрохимического режима (Белов, 2004; Водный баланс…, 2016; Safarov et al., 2023), но и важных для устойчивости донных станций факторов – морфометрических характеристик моря (Болгов, 2022), гидродинамических параметров (Войнова, Попова, 2022) и гранулометрического состава донных отложений (Хрипунов и др., 2010).

Цель данной работы состояла в оценке изменений состояния зообентоса в районе ликвидированных поисково-оценочных скважин структуры «Ракушечная» и расположенных у их устьев донных станций.

Материалы и методы исследования

Структура «Ракушечная» расположена в Северном Каспии восточнее о. Малый Жемчужный на свале глубин (Катунин и др., 2001). Рельеф дна на участке пологий, донные отложения представлены песком с примесью раковинного материала.

Преобладающие течения в этой области – южные и юго-восточные (Гидрометеорология и гидрохимия…, 1996). Участок расположен в зоне периодического развития штормовых нагонов, высота которых в современный период снижения уровня моря характеризуется нисходящим трендом (Нестеров и др., 2018). Из-за мелководности акватории площадь дна уязвима к ледовой экзарации. На участке находится 8 ликвидированных с 2001 по 2013 гг. скважин и 8 донных станций, установленных рядом с их устьями и существующих до настоящего времени.

Донные биостанции представлены модульной конструкцией, состоящей из двух элементов: модуля параллелепипедного основания с отверстием посередине и модуля полой четырехгранной усеченной пирамиды, выполненной в виде каркаса. Каждый модуль имеет по четыре опорных элемента для предотвращения сдвига каждого элемента относительно друг друга и грунта. Все модули пирамид выполнены из бетона.

Пробы были отобраны на всех донных станциях в летний период (июль – август) через год (2014 г.) и через десять лет (2024 г.) после ликвидации последней скважины.

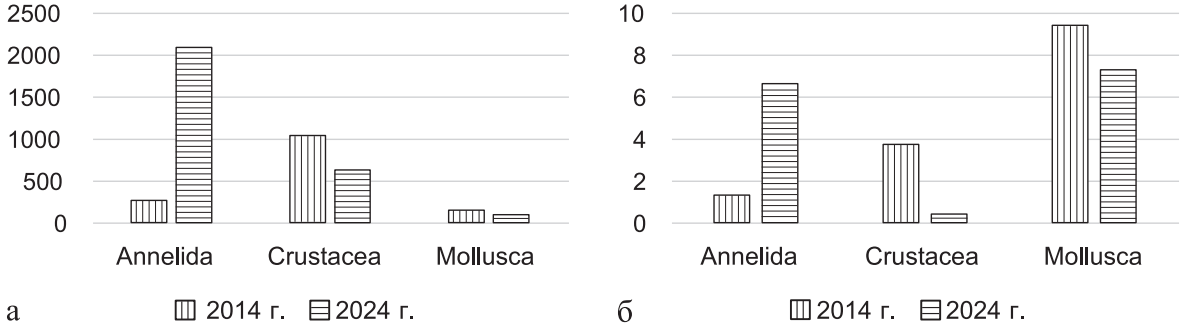
Отбор проб зообентоса осуществлялся с помощью дночерпателя «Океан – 0,1» (площадь захвата 0,1 м^2). Лабораторную обработку проводили по стандартным методикам (Руководство по методам…, 1980; Жадин, 1960). Для анализа изменений, произошедших в экосистеме, был рассчитан индекс общности Жаккара (География и мониторинг…, 2002).

Результаты и обсуждение

Средняя глубина участка с 2014 по 2024 гг. снизилась с 7,7 до 6,3 м, что обусловлено падением уровня моря за этот период на 1,43 м.

В бентосном сообществе присутствовали кольчатые черви (т. Annelida Lamarck, 1802), ракообразные (подтип Crustacea Brünnich, 1772) и моллюски (т. Mollusca Linnaeus, 1758).

В 2014 г. основная роль в формировании численности принадлежала ракообразным (рисунок 1). Основу биомассы составляли моллюски. В 2024 г. отмечено возрастание количественных показателей кольчатых червей и снижение ракообразных.



а б

Рис. 1 – Количественные показатели зообентоса:
а – численность (экз./м^2); **б** – биомасса (г/м^2)

Возрастание численности и биомассы аннелид произошло не только за счет увеличения показателей *Hediste diversicolor* (Müller, 1776) и подкл. Oligochaeta Grube, 1850, но и в результате появления представителей инвазионного рода *Marenzelleria*, впервые зарегистрированного в Северном Каспии в 2018 г. (Михайлова и др., 2021) (таблица 1). При этом *H. diversicolor* и Oligochaeta толерантны к изменению абиотических факторов среды (Дегтярева и др., 2019а; Малиновская, 2003), а для *Marenzelleria* характерна высокая инвазионная активность (Михайлова и др., 2021).

Табл. 1 – Количественные показатели зообентоса

Название таксона	Численность, экз./м²		Биомасса, г/м²	
	2014 г.	2024 г.	2014 г.	2024 г.
Oligochaeta	88	375	0,12	0,19
Hediste diversicolor	177	967	1,19	6,20
Spionidae	–	746	–	0,24
Amphibalanus improvisus	60	–	0,78	–
Pterocuma pectinatum	46	33	0,18	0,03
Schizorhamphus eudorelloides	190	–	0,33	–
Stenocuma graciloides	10	11	< 0,1	< 0,1
Stenocuma cercarioides	15	–	< 0,1	–
Schizorhamphus bilamellatus	520	–	0,44	–
Pterocuma rostratum	15	–	< 0,1	–
Chaetogammarus warpachowskyi	–	182	–	< 0,1
Chaetogammarus ischnus	5	–	< 0,1	–
Yogmelina pusilla	–	29	–	< 0,1
Stenogammarus similis	176	375	0,31	0,28
Cardiophilus baeri	20	–	< 0,1	–
Obesogammarus platycheir	3	–	< 0,1	–
Rhithropanopeus harrisii	32	–	2,47	–
Chelicorophium chelicorne	6	–	< 0,1	–
Abra segmentum	59	55	1,41	< 0,1
Mytilaster lineatus	58	18	2,70	< 0,1
Cerastoderma glaucum	26	22	4,78	7,21
Didacna barbotdemarnii	3	–	0,50	–
Итого	826	2811	9,98	14,31

Снижение показателей ракообразных произошло преимущественно за счет видов с узкой экологической валентностью к солености и кислороду (Атлас беспозвоночных…, 1968; Дегтярева и др., 2019б; Дегтярева и др., 2020; Кашин и др., 2021). На смену стенобионтным видам, таким как *Stenocuma cercarioides* (Sars, 1894), *Schizorhamphus bilamellatus* (Sars, 1894), *Pterocuma rostratum* (Sars, 1894), *Obesogammarus platycheir* (Sars, 1896), *Chelicorophium chelicorne* (Sars, 1895), *Pterocuma pectinatum* (Sowinsky, 1893), пришли эврибионтные *Stenocuma graciloides* (Sars, 1894), *Yogmelina pusilla* (Sars, 1896) и *Stenogammarus similis* (Sars, 1894). За период исследований на акватории зарегистрирован тренд на повышение температуры воды и возрастание солености как

в поверхностных, так и в придонных водах (Курапов и др., 2024). Отсутствие в пробах, отобранных в 2024 г., *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841), вероятнее всего, объясняется снижением уровня моря, как это произошло в Аральском море (Плотников, 2013), а *Cardiophilus baeri* (Sars, 1896) – уменьшением численности моллюсков, в мантийной полости которых они живут (Атлас беспозвоночных…, 1968).

Наблюдаемое снижение показателей толерантных к изменению абиотических факторов моллюсков (Атлас беспозвоночных…, 1968; Кашин и др., 2022; Малиновская, 2003), вероятно, обусловлено изменением условий питания. Основным пищевым материалом моллюсков является взвешенное вещество в наддонной воде и органическое вещество донных отложений (Дегтярева, 2017; Яблонская, 1976). Как известно, при колебаниях уровня моря происходит изменение циркуляции вод и перераспределение взвешенных частиц (Гершанович, Грундульс, 1969), а также изменение гранулометрического состава донных отложений (Хрипунов и др., 2010), от которого зависит уровень накопления органического вещества (Романкевич, 1977). За время проведения работ в этой части моря зарегистрировано укрупнение донных отложений (Курапов и др., 2024).

Для анализа произошедших в экосистеме изменений был рассчитан индекс Жаккара. Его величина составила 0,32, что указывает на значительную смену видового состава и не характерно для одной стабильной генеральной совокупности. Кроме того, отмечено увеличение неоднородности сообщества в 2024 г. Так, ошибка средней численности возросла с 38±26 до 128±56 экз./м^2, биомассы – с 0,45±0,24 до 0,65±0,38 г/м^2.

В целом в 2024 г., по сравнению с 2014 г., численность зообентоса возросла в 3,4 раза, биомасса – в 1,4 раза (таблица 1), что свидетельствует об отсутствии негативного влияния донных станций на зооценоз. Произошедшая за 10 лет перестройка структуры зооценоза обусловлена изменениями гидролого-гидрохимического режима в условиях снижения уровня моря, вследствие чего произошла замена стенобионтных видов эврибионтными, наиболее адаптированными к изменениям абиотических факторов.

Заключение

Негативного влияния донных станций на зооценоз в районе ликвидированных поисково-оценочных скважин на структуре «Ракушечная» в Северном Каспии не зарегистрировано. Снижение уровня Каспийского моря и происходящие на этом фоне изменения гидролого-гидрохимического режима обусловили перестройку структуры зооценоза. Формирование зооценоза в исследуемый период характеризовалось вытеснением стенобионтных видов эврибионтными, а также появлением инвазионного рода *Marenzelleria*.

При этом, учитывая возрастание суммарной численности и биомассы зообентоса, в том числе пищевых объектов ценных промысловых видов рыб (*Hediste diversicolor,* Oligochaeta, *Cerastoderma glaucum* и др.), кормовой потенциал акватории остается высоким.

Однако уменьшение численности фильтраторов является потенциальным риском снижения интенсивности процессов самоочищения, что определяет необходимость дальнейшего мониторинга экосистемы в районе размещения донных станций.

Благодарности. Статья написана по данным производственного экологического мониторинга ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть», финансирование работ по математическому анализу данных и подготовке основной части статьи, выполненное Дегтяревой Л. В., Котеньковым С. А. и Ермаковым И. Д., получено в рамках государственного задания Минобрнауки России для ИО РАН, тема № FMWE-2024-0018.

Список литературы

1. *Амаева Ф. Ш., Алигаджиев М. М., Абдурахманова А. А.* О размещении искусственного рифа в Каспийском море // Аридные экосистемы. 2016. Т. 22. № 2 (67). С. 87–92. EDN: VZGAGL
2. *Аношкина Е. В., Ниязалиева Д. С.* Оценка уровней рисков загрязнения некоторыми экотоксикантами природных вод лицензионного участка «Широтная» компании ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» Северного Каспия // Наука и современность. 2010. № 1. С. 14–17. EDN: RSLIIR
3. Атлас беспозвоночных Каспийского моря / под ред. Я. А. Бирштейна, Л. Г. Виноградовой, Н. Н. Кондаковой, М. С. Куна, Т. В. Астаховой, Н. Н. Романовой. М.: Пищевая промышленность, 1968. 414 с. https://djvu.online/file/ApAiIVN6IgCrW
4. *Ахмедова Г. А., Ушивцев В. Б., Монахова Г. А., Галактионова М. Л.* Формирование донной фауны в Северном и Среднем Каспии в районе установки искусственных рифовых модулей // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2011. № 3 (16). С. 40–43. EDN: ONJHVP
5. *Бакун О. И., Котеньков С. А., Дегтярева Л. В.* Оценка загрязнения полихлорбифенилами акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский» компании ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» // Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Новейшие технологии освоения месторождений углеводородного сырья и обеспечение безопасности экосистем Каспийского моря»; Астрахань, 2025. Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2025. С. 286–290. EDN: IIPBQG
6. *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.
7. *Безродный Ю. Г.* Экологические аспекты ликвидации морских поисковых и разведочных скважин в Северном Каспии // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2019. № 3. С. 35–39. EDN: XDIVUH. https://doi.org/10.30713/0130-3872-2019-3-35-39
8. *Белов А. А.* Исследование изменений гидрохимической структуры Каспийского моря за последние 70 лет: Автореферат диссертации на соискание уч. степени к.г.н. 25.00.28. М.: ВНИРО, 2004. 25 с. EDN: NHQSAZ
9. *Болгов М. В.* Колебания уровня Каспийского моря: история исследований и методы прогнозирования // Материалы Международной научной конференции «Изменение климата в регионе Каспийского моря» / Отв. ред. Е. В. Островская, Л. В. Дегтярева. Астрахань: Издатель Сорокин Роман Васильевич, 2022. С. 107–111. EDN: ZRYAJY

10. *Букина Ю. А.* Анализ эффективности установки искусственных рифов в морях Российской Федерации // Сборник материалов LI Международной научно-практической конференции «Наука и современность – 2017»; Новосибирск, 07–31 марта 2017 года. Новосибирск: ООО «Центр развития научного сотрудничества», 2017. С. 221–225. EDN: ZSAKDD
11. Водный баланс и колебания уровня Каспийского моря. Моделирование и прогноз / Под ред. Е. С. Нестерова. М.: Триада лтд, 2016. 378 с. EDN: UYEWLS
12. *Водовский Н. Б.* Влияние внешних условий на биоценоз искусственных рифов, установленных в северной части Каспийского моря // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2011. № 10. С. 59–63. EDN: OIJPDZ
13. *Войнова М. В., Попова Н. В.* Особенности конструирования искусственных рифов и их влияние на водные экосистемы // Астраханский вестник экологического образования. 2022. № 6 (72). С. 157–165. EDN: GHAUEF. https://doi.org/10.36698/2304-5957-2022-6-157-165
14. *Габаев Д. Д.* Выставление искусственных рифов – национальная задача // Вопросы рыболовства. 2010. Т. 11. № 1 (41). С. 15–37. EDN: LILIQZ
15. География и мониторинг биоразнообразия. М.: Издательство НУМЦ, 2002. 432 с. EDN: SHEIRF
16. *Гершанович Д. Е., Грундульс З. С.* Взвешенные вещества в водах Северного Каспия // Труды ВНИРО. 1969. Т. LXV. С. 57–84.
17. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Каспийское море. Т. 6. Вып. 2. СПб., 1996. 322 с. EDN: WUWSFK
18. *Дегтярева Л. В.* Органическое вещество в донных отложениях Северного Каспия и его роль в формировании кормовой базы и уловов промысловых видов рыб: Диссертация на соискание уч. степени к.б.н. 06.04.01. Новосибирск: НГАУ, 2017. 137 с. EDN: TPQSPZ
19. *Дегтярева Л. В., Кострыкина Т. А., Даирова Д. С., Кашин Д. В., Письменная О. А., Петренко Е. Л.* Отношение кольчатых и круглых червей к кислороду в западной части Северного Каспия // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019а. № 1 (март). С. 20–27. EDN: YZTTJB. https://doi.org/10.24143/2073-5529-2019-1-20-27
20. *Дегтярева Л. В., Даирова Д. С., Кострыкина Т. А., Письменная О. А., Кашин Д. В.* Экологическая валентность к кислороду северокаспийских мизид и кумовых ракообразных // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019б. № 4 (декабрь). С. 32–41. EDN: VCUWCR. https://doi.org/10.24143/2073-5529-2019-4-32-41
21. *Дегтярева Л. В., Кострыкина Т. А., Кашин Д. В.* Отношение организмов семейства Gammaridae к содержанию кислорода в придонном слое воды в Северном Каспии // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 1. С. 61–67. EDN: XVGIDM. https://doi.org/10.24143/2073-5529-2020-1-61-67
22. *Жадин В. И.* Методы гидробиологического исследования: Учебное пособие для гос. университетов. М.: Высшая школа, 1960. 191 с. https://djvu.online/file/xBZNLqQFecN0R
23. *Капков В. И., Шошина Е. В., Беленкина О. А.* Биоремедиация морских прибрежных экосистем: использование искусственных рифов // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. 2016. Т. 19. № 1–2. С. 286–295. EDN: VXPFVJ. https://doi.org/10.21443/1560-9278-2016-1/2-286-295
24. Каспий. Оазисы жизни / ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть, ООО Геоэкологический центр «Изыскания. Проектирование. Мониторинг». Астрахань, Москва, 2025. 84 с. https://gcipm.ru/novosti/?ELEMENT_ID=585

25. *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 2000 год. Астрахань, 2001. С. 39–51.
26. *Кашин Д. В., Зайцев В. Ф., Дегтярева Л. В., Даирова Д. С., Кострыкина Т. А.* Толерантность северокасписких корофиид к кислороду как адаптация к газообмену. В кн.: Каспий: прошлое, будущее, настоящее: Сборник научных статей. Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2021. С. 27–30. EDN: SODYGB
27. *Кашин Д. В., Дегтярева Л. В., Кострыкина Т. А.* Экологическая валентность северокаспийских моллюсков к кислороду // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2022. № 4. С. 29–38. EDN: KQHJOM. https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-29-38
28. *Кленова М. В.* Геология моря. М.: Учпедгиз, 1948. 495 с.
29. *Курапов А. А., Умербаева Р. И.* Структура зооценозов обрастаний искусственных рифов в Северном Каспии // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2023. № 2. С. 62–68. EDN: KPKDEO. https://doi.org/10.24143/1812-9498-2023-2-62-68
30. *Курапов А. А., Попова Н. В., Дегтярева Л. В., Умербаева Р. И., Студников С. Н.* Загрязняющие вещества в мелководной зоне Северного Каспия. Том 1. Нефтяные углеводороды. Астрахань: Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2024. 130 с. EDN: AGFGFO
31. *Лабай В. С., Абрамова Е. В., Березова О. Н., Живоглядова Л. А., Прохорова Н. Ю., Шарлай О. Б., Шпилько Т. С.* Характеристика прибрежного макробентоса в районе расположения комплекса гидротехнических сооружений с. Тельновское (Татарский пролив, Японское море, юго-западный Сахалин) // Труды СахНИРО. Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях. 2024. Т. 20. С. 205–230. EDN: RETWXM
32. *Малиновская Л. В.* Многолетняя динамика развития моллюсков Северного Каспия // Рыбохозяйственная наука на Каспии: задачи и перспективы: Международная конференция, посвященная 40-летию ГУДП «Дагестанское отделение КаспНИРХ». Астрахань, 2003. С. 118–121.
33. *Михайлова А. В., Попова Е. В., Шипулин С. В., Максимов А. А., Плотников И. С., Аладин Н. В.* О вселении представителей рода *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) в бассейн Каспийского моря // Российский журнал биологических инвазий. 2021. № 3. С. 45–49. EDN: KSMMJE. https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-3-45-49
34. *Нестеров Е. С., Попов С. К., Лобов А. Л.* Статистика и моделирование штормовых нагонов в Северном Каспии // Метеорология и гидрология. 2018. № 10. С. 53–55. EDN: VKOWKC
35. *Плотников И. С.* Изменение видового состава фауны свободноживущих беспозвоночных (Metazoa) Аральского моря // Труды Зоологического института РАН. 2013. Приложение № 3. С. 41–54. EDN: TMPOHR
36. *Попова Н. В.* Биоэкологические основы и практические результаты разработки системы защиты биологического разнообразия Каспийского моря от нефтяного загрязнения: Автореферат диссертации на соискание уч. степени к.б.н. 03.00.16. Махачкала: ДГУ, 2004. 24 с. EDN: NHUGLR
37. *Романкевич Е. А.* Геохимия органического вещества в океане. М.: Наука, 1977. 256 с. https://sci.ru/disk/file/88305
38. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений / Под ред. А. В. Цыбань. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. 192 с.

39. *Сокольский А. Ф., Попова Н. В., Андреев В. В.* Влияние искусственных рифов на биопродуктивность и самоочищающую способность морских акваторий // Рыбное хозяйство. 2007. № 2. С. 64–66. EDN: HZKZJN
40. *Сокольский А. Ф., Попова Н. В., Колмыков Е. В., Курапов А. А.* Биоэкологические основы и практические результаты разработки системы защиты биологического разнообразия Каспийского моря от нефтяного загрязнения. Астрахань, 2005. 128 с.
41. *Суздалева А. Л., Безносов В. Н.* Искусственный риф: статус, жизненный цикл и оценка воздействия на окружающую среду // Гидротехническое строительство. 2021. № 6. С. 45–49. EDN: VQRQDV
42. *Умербаева Р. И., Курапов А. А., Колмыков Е. В., Курманбаева А. Р.* Формирование сообществ обрастаний на донных станциях, установленных в Северном Каспии // Астраханский вестник экологического образования. 2019. № 6 (54). С. 142–149. EDN: ATZGGD
43. *Ушивцев В. Б., Галактионова М. Л., Ушивцев В. В.* Особенности донных биоценозов, возникающих в местах расположения ликвидированных скважин // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2011. № 10. С. 63–66. EDN: OIJPEJ
44. *Хрипунов И. А., Катунин Д. Н., Азаренко А. В.* Многолетние изменения гранулометрического состава и пространственного распределения донных отложений Северного Каспия // Водные ресурсы. 2010. Т. 37. № 6. С. 709–716. EDN: NBSUPR
45. *Шипулин С. В.* Состояние запасов водных биоресурсов Волжско-Каспийского бассейна и меры по их сохранению в условиях развития нефтедобычи // Материалы VIII научно-практической конференции с международным участием «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (22 октября 2021 г., г. Астрахань). Астрахань: Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), 2021. С. 306–309. EDN: MKZCNX
46. *Яблонская Е. А.* Исследование трофических связей в донных сообществах южных морей // Ресурсы биосферы (итоги советских исследований по международной биологической программе). Л.: Наука, 1976. Вып. 2. С. 117–144.
47. *Safarov S. H., Ismayilov V. G., Safarov E. S.* Study of the surface temperature of the Caspian Sea according to MERRA-2 reanalysis data for the period 1980–2021 // Proceedings of the Azerbaijan National Academy of Sciences. The sciences of Earth. 2023. No. 2. P. 79–88. EDN: MTLURE. https://doi.org/10.33677/ggianas20230200104

Статья поступила в редакцию 27.05.2026, одобрена к печати 12.08.2026.
Для цитирования: *Дегтярева Л. В., Котеньков С. А., Алексеев А. Г., Умербаева Р. И., Ермаков И. Д.* Структура зооценозов в районе установки донных станций в Северном Каспии // Океанологические исследования. 2026. Т. 54. № 3. С. 24–37. https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2026.54(3).2

ISSN (online): 2587-9634 / ISSN (print): 1564-2291
Океанологические исследования. 2026. Том 54. № 3. С. 24–37

THE STRUCTURE OF ZOOCENOSES IN THE AREA OF INSTALLATION OF BOTTOM STATIONS IN THE NORTHERN CASPIAN

L. V. Degtyareva[1], S. A. Kotenkov[1], A. G. Alekseev[2], R. I. Umerbaeva[3], I. D. Ermakov[1]

[1] Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 117997, Russia,
e-mail: caspy@bk.ru;
[2] "LUKOIL-Nizhnevolzhskneft" LLC,
1, building 2, str. Admiralteyskaya, Astrakhan', 414000, Russia,
e-mail: nvn@lukoil.com;
[3] Scientific Research Institute of Southern Seas Ecology LLC,
37, Freedom Square, Astrakhan', 414045, Russia,
e-mail: rosaum@mail.ru

The relevance of the analysis of the ecological situation in the locations of bottom stations (artificial reefs) is due to the potential danger of negative consequences for the ecosystem. The article provides an assessment of changes in the state of zoobenthos in the area of the liquidated exploration and evaluation wells of the Rakushechnaya structure and bottom stations located at their mouths. Over a ten-year period there have been changes in the structure of the zoocenoses. The decrease in the abundance and biomass of crustaceans and mollusks occurred mainly due to species with a narrow ecological valence to salinity and oxygen. The increase in the quantitative indices of annelids occurred mainly due to the introduction of the invasive genus *Marenzelleria*. The displacement of stenobiont species by eurybiont species is due to a decrease in the level of the Caspian Sea and the changes in the hydrological and hydrochemical regime that occur against this background. The increase in the total number and biomass of benthic organisms, as well as the presence of food ichthyofauna in the zoobenthos pool, indicate that there is no negative impact of bottom stations on the zoocenosis and forage potential of the water area.

Keywords: Northern Caspian, bottom stations, liquidated exploration and evaluation wells, zoobenthos, abundance, biomass

Acknowledgements: The article was written based on the data of industrial environmental monitoring by "LUKOIL-Nizhnevolzhskneft" LLC. The financing of data analysis and preparation of the main part of the article, carried out by Degtyareva L. V., Kotenkov S. A. and Ermakov I. D., was received as part of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Academy of Sciences for Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, topic No. FMWE-2024-0018.

References

1. Akhmedova, G. A., V. B. Ushivtsev, G. A. Monakhova, and M. L. Galaktionova, 2011: Formation of bottom fauna in the Northern and Middle Caspian Sea in the area of installation of artificial reef modules. *Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and exact sciences,* **3** (16), 40–43, EDN: ONJHVP
2. Amayeva, F. S., M. M. Aligadzhiev, and A. A. Abdurakhmanova, 2016: About the placement of an artificial reef in the Caspian Sea. *Arid ecosystems*, 22, **2** (67), 87–92, EDN: VZGAGL

3. Anoshkina, E. V. and D. S. Niyazalieva, 2010: Assessment of the risk levels of pollution by some ecotoxicants of the natural waters of the licensed area “Shirotnaya” of LLC LUKOIL-Nizhnevolzhskneft of the Northern Caspian. *Science and modernity*, **1**, 14–17, EDN: RSLIIR
4. *Atlas of invertebrates of the Caspian Sea*, 1968: Ed. by Ya. A. Birshtein, L. G. Vinogradova, N. N. Kondakova, M. S. Kun, T. V. Astakhova, N. N. Romanova. Moscow, Food industry, 414 p., https://djvu.online/file/ApAiIVN6IgCrW
5. Bakun, O. I., S. A. Kotenkov, and L. V. Degtyareva, 2025: Assessment of pollution by polychlorinated biphenyls from the area of the licensed site “Central-Caspian” of LUKOIL-Nizhnevolzhskneft LLC. *Proceedings of the XVI International Scientific and Practical Conference “Newest technologies for hydrocarbon development and ecosystem safety in the Caspian Sea”.* Astrakhan’, Astrakhan’ State Technical University, 286–290, EDN: IIPBQG
6. Belov, A. A., 2004: *Investigation of changes in the hydrochemical structure of the Caspian Sea over the past 70 years.* Abstract of Dissertation for the Degree of Candidate of Geographical Sciences, Moscow, VNIRO, 25 p., EDN: NHQSAZ
7. Bezrodnyi, Yu. G., D. N. Katunin, A. A. Kurapov, S. K. Monakhov, N. V. Popova, V. I. Revyakin, and V. A. Chalenko, 2003: Environmental problems of the development of hydrocarbon deposits in the northern shallow part of the Caspian Sea. *Environmental protection in the oil and gas industry*, **7**, 5–13.
8. Bezrodnyi, Yu. G., 2019: Environmental aspects of the liquidation of offshore exploration and exploration wells in the Northern Caspian. *Construction of oil and gas wells on land and at sea,* **3**, 35–39, EDN: XDIVUH, https://doi.org/10.30713/0130-3872-2019-3-35-39
9. Bolgov, M. V., 2022: Fluctuations in the Caspian Sea level: the history of research and forecasting methods. *Proceedings of the International Scientific Conference “Climate Change in the Caspian Sea Region”.* Astrakhan’, Publisher Sorokin Roman Vasilyevich, 107–111, EDN: ZRYAJY
10. Bukina, Yu. A., 2017: Analysis of the effectiveness of the installation of artificial reefs in the seas of the Russian Federation. *Collection of materials of the LI International Scientific and Practical Conference “Science and Modernity-2017”; Novosibirsk, March 07–31, 2017.* Novosibirsk, Scientific Cooperation Development Center LLC, 221–225б, EDN: ZSAKDD
11. Gabaev, D. D., 2010: Identification of artificial reefs is a national task. *Fishing issues*, 11, **1** (41), 15–37, EDN: LILIQZ
12. *Geography and Monitoring of Biodiversity*, 2002, Moscow, Publishing House of the NUMC, 432 p., EDN: SHEIRF
13. Gershanovich, D. E. and Z. S. Grunduls, 1969: Suspended solids in the waters of the Northern Caspian. *Proceedings of VNIRO*, LXV, 57–84.
14. *Hydrometeorology and Hydrochemistry of the Seas. The Caspian Sea*. Vol. 6, Iss. 2, 1996, St. Petersburg, 322 p.
15. Degtyareva, L. V., 2017: *Organic matter in the bottom sediments of the Northern Caspian and its role in the formation of the food supply and corpses of commercial fish species.* Dissertation for the Degree of Candidate of Biological Sciences. Novosibirsk, NGAU, 137 p., EDN: TPQSPZ
16. Degtyareva, L. V., T. A. Kostrykina, D. S. Dairova, D. V. Kashin, O. A. Pisennaya, and E. L. Petrenko, 2019*а*: The ratio of annelids and roundworms to oxygen in the western part of the Northern Caspian. *Bulletin of the Astrakhan’ State Technical University. Series: Fisheries*, **1** (March), 20–27, EDN: YZTTJB, https://doi.org/10.24143/2073-5529-2019-1-20-27
17. Degtyareva, L. V., D. S. Dairova, T. A. Kostrykina, and D. V. Kashin, 2019*б*: Ecological oxygen valence of Northern Caspian mysids and Cumae crustaceans. *Bulletin of the Astrakhan’ State Technical University. Series: Fisheries*, **4** (December), 32–41, EDN: VCUWCR, https://doi.org/10.24143/2073-5529-2019-4-32-41

18. Degtyareva, L. V., T. A. Kostrykina, and D. V. Kashin, 2020: The ratio of organisms of the family Gammaridae to the oxygen content in the bottom layer of water in the Northern Caspian. *Bulletin of the Astrakhan' State Technical University. Series: Fisheries*, **1**, 61–67, EDN: XVGIDM, https://doi.org/10.24143/2073-5529-2020-1-61-67
19. Kapkov, V. I., E. V. Shoshina, and O. A. Belenkina, 2016: Bioremediation of marine coastal ecosystems: the use of artificial reefs. *Bulletin of the Murmansk State Technical University. Proceedings of the Murmansk State Technical University*, 19, **1–2**, 286–295, EDN: VXPFVJ, https://doi.org/10.21443/1560-9278-2016-1/2-286-295
20. Khripunov, I. A., D. N. Katunin, and A. V. Azarenko, 2010: Long-term changes in the granulometric composition and spatial distribution of bottom sediments of the Northern Caspian. *Water resources*, **37** (6), 709–716, EDN: NBSUPR
21. Katunin, D. N., I. A. Khripunov, D. V. Kashin, and A. B. Dulimov, 2001: Productive and destructive processes of phytoplankton in the Northern Caspian. *Fisheries research in the Caspian Sea. Research results for 2000*, Astrakhan', 39–51.
22. Kashin, D. V., L. V. Degtyareva, and T. A. Kostrykina, 2022: Ecological oxygen valence of Northern Caspian mollusks. *Bulletin of the Astrakhan' State Technical University. The Fisheries series,* 4, 29–38, EDN: KQHJOM, https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-4-29-38
23. Kashin, D. V., V. F. Zaitsev, L. V. Degtyareva, D. S. Dairova, and T. A. Kostrykina, 2021: Tolerance of Northern Caspian corafiids to oxygen as an adaptation to gas exchange. The *Caspian Sea: past, future, present: a collection of scientific articles,* Astrakhan', Astrakhan' State University, Astrakhan' University Publishing House, 27–30, EDN: SODYGB
24. Klenova, M. V., 1948: *Geology of the sea*. Moscow, 495 p.
25. Kurapov, A. A., N. V. Popova, L. V. Degtyareva, R. I. Umerbaeva, and S. N. Studnikov, 2024: *Pollutants in the Shallow-Water Zone of the Northern Caspian Sea*. Vol. 1. *Petroleum Hydrocarbons.* Astrakhan', Individual Entrepreneur Sorokin Roman Vasilievich (Publisher: Sorokin Roman Vasilievich), 130 p., EDN: AGFGFO
26. Kurapov, A. A. and R. I. Umerbayeva, 2023: The structure of zoo cenoses of artificial reef fouling in the Northern Caspian. *Oil and gas technologies and environmental safety*, **2**, 62–68, EDN: KPKDEO, https://doi.org/10.24143/1812-9498-2023-2-62-68
27. Labai, V. S., E. V. Abramova, O. N. Berezova, L. A. Zhivoglyadova, N. Yu. Prokhorova, O. B. Sharlay, and T. S. Shpilko, 2024: Characteristics of coastal macrobenthos in the area of the complex of hydraulic structures in the village of Telnovskoye (Tatar Strait, Sea of Japan, southwestern Sakhalin). *Proceedings of the Sakhalin Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography. Biology, stock status and habitat conditions of aquatic organisms in the Sakhalin-Kuril region and adjacent water areas*, **20**, 205–230, EDN: RETWXM
28. Malinovskaya, L. V., 2003: Long-term dynamics of the development of Northern Caspian mollusks. *Fisheries science in the Caspian Sea: challenges and prospects: International conference dedicated to the 40th anniversary of the Dagestan Branch of KaspNIRH*, Astrakhan', 118–121.
29. Mihaylova, A. V., E. V. Popova, S. V. Shipulin, A. A. Maximov, I. S. Plotnikov, and N. V. Aladdin, 2021: On the introduction of representatives of the genus *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) into the basin of the Caspian Sea. *Russian Journal of Biological Invasions*, **3**, 45–49, EDN: KSMMJE, https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-3-45-49
30. Nesterov, E. S., S. K. Popov, and A. L. Lobov, 2018. Statistics and modeling of storm surges in the Northern Caspian. *Meteorology and Hydrology*, **10**, 53–55, EDN: VKOWKC
31. Plotnikov, I. S., 2013: Changes in the species composition of the fauna of free-living invertebrates (Metazoa) of the Aral Sea. *Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*, Application No. 3, 41–54, EDN: TMPOHR

32. Popova, N. V., 2004: *Bioecological foundations and practical results of the development of a system for protecting the biological diversity of the Caspian Sea from oil pollution*. Abstract of Dissertation for the Degree of Candidate of Biological Sciences, Makhachkala, Dagestan State University, 24 p., EDN: NHUGLR
33. Romankevich, E. A., 1977: *Geochemistry of organic matter in the ocean.* Moscow, Science, 256 p., https://sci.ru/disk/file/88305
34. *Guidelines on methods of biological analysis of seawater and bottom sediments*. Ed. by A. V. Tsyban, 1980. Leningrad, Hydrometeoizdat, 192 p.
35. Safarov, S. H., V. G. Ismayilov, and E. S. Safarov, 2023: Study of the surface temperature of the Caspian Sea according to MERRA-2 reanalysis data for the period 1980 –2021. *Proceedings of the Azerbaijan National Academy of Sciences. The sciences of Earth*, **2**, 79–88, EDN: MTLURE, https://doi.org/10.33677/ggianas20230200104
36. Shipulin, S. V., 2021: The state of the reserves of aquatic biological resources of the Volga-Caspian basin and measures for their conservation in the context of oil production development. *Proceedings of the VIII Scientific and practical conference with international participation "Problems of preserving the Caspian ecosystem in the context of oil and gas field development" (October 22, 2021, Astrakhan'). Astrakhan': Volga-Caspian Branch of VNIRO Federal State Budgetary Budgetary Institution (KaspNIRKh)*, 306–309, EDN: MKZCNX
37. Sokolsky, A. F., N. V. Popova, and V. V. Andreev, 2007: The impact of artificial reefs on the bio-productivity and self-cleaning ability of marine areas. *Fisheries*, **2**, 64–66, EDN: HZKZJN
38. Sokolsky, A. F., N. V. Popova, E. V. Kolmykov, and A. A. Kurapov, 2005: *Bioecological foundations and practical results of the development of a system for protecting the biological diversity of the Caspian Sea from oil pollution*. Astrakhan', 128 p.
39. Suzdaleva, A. L. and V. N. Beznosov, 2021: Artificial reef: status, life cycle and environmental impact assessment. *Hydraulic engineering construction,* **6**, 45–49, EDN: VQRQDV
40. *The Caspian Sea. Oasis of life*, 2025 / «LUKOIL-Nizhnevolzhskneft» *LLC,* Geoecological Center "Surveys Design and Monitoring" LLC. Astrakhan', Moscow, 84 p., https://gcipm.ru/novosti/?ELEMENT_ID=585
41. Umerbaeva, I. V., A. A. Kurapov, E. V. Kolmykov, and A. R. Kurmanbaeva, 2019: Formation of fouling communities at bottom stations established in the Northern Caspian. *Astrakhan' Bulletin of Environmental Education*, **6** (54), 142–149, EDN: ATZGGD
42. Ushivtsev, V. B., M. L. Galaktionova, and V. V. Ushivtsev, 2011: Features of bottom biocenoses that occur in the locations of liquidated wells. *Environmental protection in the oil and gas industry*, **10**, 63–66, EDN: OIJPEJ
43. Vodovsky, N. B., 2011: Influence of external conditions on the biocenosis of artificial reefs established in the Northern part of the Caspian Sea. *Environmental protection in the oil and gas industry*, **11**, 59–63, EDN: OIJPDZ
44. Voynova, M. V. and N. V. Popova, 2022: Features of artificial reef construction and their impact on aquatic ecosystems. *Astrakhan' Bulletin of Environmental Education*, **6** (72), 157–165, EDN: GHAUEF, https://doi.org/10.36698/2304-5957-2022-6-157-165
45. *Water balance and fluctuations of the Caspian Sea level. Modeling and forecast*, 2016, ed. by E. S. Nesterov. Moscow, Triada Ltd., 378 p., EDN: UYEWLS
46. Yablonskaya, E. A., 1976: Investigation of trophic relationships in the bottom communities of the South seas. *Biosphere resources (results of Soviet research under the international Biological Program)*. Leningrad, Science, **2**, 117–144.
47. Zhadin, V. I., 1960: *Methods of hydrobiological research: A textbook for public universities*. Moscow, Higher school, 191 p., https://djvu.online/file/xBZNLqQFecN0R

ISSN (online): 2587-9634 / ISSN (print): 1564-2291
Океанологические исследования. 2026. Том 54. № 3. С. 24–37

Submitted 27.05.2026, accepted 12.08.2026.
For citation: Degtyareva, L. V., S. A. Kotenkov, A. G. Alekseev, R. I. Umerbaeva, and I. D. Ermakov, 2026: The structure of zoocenoses in the area of installation of bottom stations in the Northern Caspian. *Journal of Oceanological Research*, **54** (3), 24–37, https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2026.54(3).2

北海北部底站安装区动物群落结构

L. V. Degtyareva[1], S. A. Kotenkov[1], A. G. Alekseev[2], R. I. Umerbaeva[3], I. D. Ermakov[1]

[1] Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 邮编 : *117997, Russia,*
电子邮件 : *caspy@bk.ru;*
[2] "LUKOIL-Nizhnevolzhskneft" LLC,
1, building 2, str. Admiralteyskaya, Astrakhan', 邮编 : *414000, Russia,*
电子邮件 : *nvn@lukoil.com;*
[3] Scientific Research Institute of Southern Seas Ecology LLC,
37, Freedom Square, Astrakhan', 邮编 : *414045, Russia,*
电子邮件 : *rosaum@mail.ru*

对底站 (人工鱼礁) 布设区域生态环境进行分析的必要性 , 源于其对生态系统可能产生的负面后果的潜在风险。本文评估了 "Rakushechnaya" 构造已废弃勘探评价井井口及邻近底站区域底栖动物群落的变化。十年间 , 底栖动物群落结构发生了变化。甲壳动物和软体动物的丰度与生物量下降 , 主要是由于对盐度和氧耐受性较窄的狭生态种减少。环节动物数量的增加主要是由于入侵种_Marenzelleria_属的定殖。狭生态种被广生态种替代 , 是由于里海海平面下降及由此引发的水文-水化学状况变化所致。底栖生物总丰度和生物量的增加 , 以及底栖动物群落中存在鱼类的饵料生物 , 表明底站对底栖动物群落及该水域的饵料潜力未产生负面影响。

关键词 : 北海北部 , 底站 , 废弃勘探评价井 , 底栖动物 , 丰度 , 生物量

致谢 : 本文基于LUKOIL-NizhnevolzhskneftLLC生产环境监测数据撰写。L. V. Degtyareva、S. A. Kotenkov 和I. D. Ermakov所进行的数据数学分析及本文主要部分的准备工作 , 由俄罗斯联邦科学与高等教育部下达给Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences的国家任务 (课题编号 : FMWE-2024-0018) 提供资助。