

## **ПРОГНОЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ РЫБОЛОВСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ НА МОРСКУЮ ЭКОСИСТЕМУ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

© А. А. Майсс<sup>1</sup>, Я. Ю. Блиновская<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», Владивосток, Российская Федерация;

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Российская Федерация

✉ blinovskaia.iaiu@dvfu.ru

**Ключевые слова:** антропогенная перестройка экосистем; биосфера; Мировой океан; прибрежно-морское природопользование; природные ресурсы; рыболовство и аквакультура.

**Аннотация:** Рост потребностей в биоресурсах, вызванных в том числе развитием популяции человека, приводит к кардинальным экосистемным трансформациям. Проведенный ретроспективный обзор периодов антропогенной перестройки биосферы позволяет сделать прогноз о потенциальных экологических катастрофах, грозящих морским экосистемам. Представлены общая характеристика текущей ситуации и оценка риска нового этапа экспансии человека на пространства и ресурсы Мирового океана. Понимание тенденций развития прибрежно-морского природопользования, основанное на историческом опыте, позволит разработать стратегии рационального развития рыболовства и аквакультуры и способствует нивелированию негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду.

### **Введение**

Первые признаки активного формирования биосферы на нашей планете появились около 4 млрд. лет назад. Согласно палеогеографическим исследованиям, за этот период на Земле произошло несколько эволюционных катастроф. Так, 650 млн лет назад эволюционно-экологический кризис привел к исчезновению значительного числа видов одноклеточных водорослей. Еще одно крупное событие 450 млн лет назад привело к гибели большинства панцирных обитателей океана, 230 млн лет назад исчезли гигантские амфибии, 65 млн лет назад вымерли гигантские рептилии [1]. Это только наиболее яркие события, произошедшие в биосфере. При детальном анализе можно выявить гораздо большее количество событий, приведших к коренной перестройке наземных и водных экосистем.

Однозначного понимания причин этих катастроф нет, однако все специалисты единогласно склоняются к мнению, что такие радикальные изменения связаны с мощными внешними воздействиями. С появлением человека и активным освоением им пространств экологические катастрофы стали происходить заметно чаще, особенно в эпоху индустриализации и интенсивного развития промышленных производств. Анализируя последствия антропогенной деятельности, можно отметить, что часто они сопоставимы с крупными геологическими процессами, определяющими состояние биосферы. В этой связи понимание направленности и интенсивности изменений окружающей среды, обусловленных производственными процессами, даст возможность не только прогнозировать негативные проявления, но и обеспечить готовность к ним в условиях динамично меняющегося мира.

*Цель настоящего обзора* – исследование исторических трансформаций наземных экосистем, связанных с деятельностью человека, и формирование прогноза воздействия рыболовной деятельности на морскую среду с учетом глобальных экосистемных изменений.

История развития человеческой популяции неразрывна с ее воздействием на окружающую среду. И если на заре человечества это воздействие отражалось преимущественно на наземных экосистемах и отдельных экосистемных компонентах, то к настоящему времени оно характеризуется как всеобъемлющее, затрагивающее в том числе и морские экосистемы. Анализ негативных примеров необратимых изменений, связанных с антропогенной деятельностью, и извлечение соответствующих уроков, должны способствовать предотвращению негативных проявлений, связанных с человеческой активностью в Мировом океане, а значит, и предупреждением глобальной экологической катастрофы, последствия которой могут отразиться на жизнедеятельности человека в целом.

### **Результаты и обсуждение**

Одним из ярких примеров антропогенной перестройки биосферы считается истребление крупных млекопитающих в среднем плейстоцене. Эту экологическую катастрофу некоторые антропологи связывают с расселением человека гейдельбергского, истребившего на территории Европы и Африки пахикроутов (гигантских гиен) и гомотериев (саблезубых кошек) как потенциальных конкурентов около 400 тыс. лет назад. С появлением *Homo sapiens* отмечается не только вытеснение местных популяций архаичных людей, но и исчезновение некоторых представителей мегафауны. С активным расселением первобытного человека по территории современной Европы связывают сокращение популяций мамонтов, туров (первобытных диких быков), шерстистых носорогов. Освоение Азии сопряжено с исчезновением зебр, некоторых видов антилоп, гиппопотамов и павианов [2]. В Австралии вымерли гигантские красные кенгуру, род крупных нелетающих птиц гениорнис, дипротодоны (крупнейшие из известных сумчатых) и др. [3]. Появление человека на Североамериканском континенте случилось гораздо позже, поэтому вымирание там мастодонтов, американских львов, гомотериев и т.д. датируется началом голоцена.

Такая же закономерность прослеживается и в Южной Америке: глиптондонты (млекопитающие, близкие к броненосцам), гигантские ленивцы вымерли в начале четвертичного периода.

Конец плейстоцена и начало голоцена знаменуются исчезновением многочисленных представителей мегафауны, что напрямую связано с антропогенной деятельностью: сначала для обеспечения пропитания, позже – уже с коммерческой целью. Освоение человеком новых пространств также было связано с истреблением местной флоры и фауны: маврикийского дронга, маскаренских гигантских черепах, бизонов, бескрылой гаргарки и др. Хищническая добыча стеллеровой коровы привела к ее полному уничтожению в рекордно короткие сроки. И такие примеры многочисленны. В некоторых случаях исчезновение мегафауны становилось причиной изменения ландшафтов. Так, в процессе своей жизнедеятельности мамонты останавливали биотопы на такой стадии сукцессии, которая наиболее удобна для питания крупных фитофагов. Это поддерживало среду обитания в состоянии, комфортном для других видов. Истребление человеком мамонтов и носорогов в конце вюрма привело к ухудшению среды для существования других видов крупных зверей [4]. Так, считается, что бизоны, лошади и овцебыки при обилии мамонтов процветали и на севере, и на юге Сибири в рисс-вюрме, но испытали депрессию на рубеже голоцена [5]. Не менее трагичной считается история истребления зубра – крупнейшего сухопутного млекопитающего Европы, ареал обитания которого в неолите простирался от современных Норвегии до Болгарии с севера на юг и от Испании до Поволжья с запада на восток. Уже к XI веку эти дикие быки стали редки, что связывают не только с интенсивной охотой на них, но и с сокращением естественной среды обитания. Данные представители мегафауны живут семьями от 12 до 20 особей, непрерывно кочующих в округе радиусом несколько десятков километров. Для нормального существования одному животному требуется около 2 км<sup>2</sup> лесных угодий, которые в этот период катастрофически сокращались. В первой четверти XX века зубр находился под угрозой исчезновения, но благодаря усилиям со стороны частных лиц и зоопарков стало возможным сохранить популяцию, численность которой в настоящее время насчитывает около 8,5 тыс. особей.

Таким образом, деградация естественных ландшафтов привела к катастрофической перестройке биосферы, в первую очередь мегафауны, которая стала крупной жертвой человеческой цивилизации.

Следующий этап антропогенной трансформации связывают с сельскохозяйственной революцией: сверхэксплуатация почв, перевыпас скота, вырубка лесов привели к очередной перестройке экосистем. Результатом стало вытеснение некоторых видов флоры и фауны из мест их коренного обитания. Так, предки домашних козы и овцы – безоаровый козел и азиатский муфлон соответственно – были оттеснены в высокогорья Передней Азии и близки к уязвимому положению по классификации Международного союза охраны природы. Степной тарпан, широко распространенный в степях и лесостепях Европы, вымер из-за распашки степей под сельскохозяйственные угодья и вытеснения стадами домашних животных.

Беспрецедентным результатом перевыпаса стало расширение пустыни Сахара [6]. Подобные примеры многочисленны, в том числе и в наши дни. Так, площадь подвижных песков на границе Калмыкии и Дагестана с середины XX века увеличилась более чем на 1 млн га [7]. Водные объекты также испытывали изменения и становились причиной экологических проблем, связанных с антропогенными процессами. Из-за высокой плотности домашнего скота и развития поселений в долинах крупнейших рек возникали многочисленные паразитарные заболевания, вызванные локальным загрязнением приречных пространств, создавались благоприятные условия развития переносчиков инфекций, происходило заиление русел. О проблеме качества питьевой воды стали задумываться в Месопотамии и Древнем Риме, где получили распространение первые акведуки. В работах [8 – 11] рассматриваются первопричины сложных взаимоотношений человека и природы, которые не теряют актуальность и сейчас: парниковый эффект, эрозия почв, интродукция объектов флоры и фауны и многие др.

Наиболее масштабной, практически необратимой и стремительной считается перестройка биосферы, связанная с последовательно сменяющимися друг друга периодами промышленных революций. Апогеем радикальных перемен стала середина XX века, когда антропогенная деятельность по своим последствиям стала сравнима с некоторыми геологическими процессами. Это отражается в глобальном изменении климата, сокращении площадей, занятых естественными экосистемами, массовом складировании отходов, в том числе пластиковых, что даже привело к возникновению нового понятия – пластикосфера [12 – 16].

Направленность эволюционного процесса циклична и ведет к развитию миропорядка в целом, имеет системный характер, способствующий его сохранению и структурированию [17]. При этом в соответствии с вертикалью Снукса–Панова фазовые переходы между сменяющимися друг друга эволюционными этапами становятся все менее длительными [18]. И к моменту достижения точки сингулярности очередная глобальная перестройка биосферы будет связана с достижением ее экологической емкости [19 – 21]. Проведенный анализ исследований данного вопроса показывает, что наземная часть биосферы уже приближается к пределам емкости, поэтому очевидно смещение вектора антропогенного воздействия на ее водную часть, в том числе морскую. В силу природно-географических особенностей морской среды ее освоение идет крайне неравномерно, более того, интенсивное хозяйствование здесь началось гораздо позже по сравнению с сухопутной составляющей. Вместе с тем рыболовство, охота на морских млекопитающих и собирательство водорослей и моллюсков имеют достаточно долгую историю и известны со времен палеолита. Однако степень воздействия на морские экосистемы несравнимо ниже такового на наземные, что связано в том числе и с техническими сложностями [22].

Одно из первых негативных проявлений воздействия человека на морскую среду связано с развитием транспортного сообщения между крупными урбанизированными очагами, расположенными на побережьях.

На разных континентах данный процесс происходил неодинаково, однако реализовывался по единому сценарию: сокращение размеров ареалов обитания, количества особей, иногда вплоть до полного исчезновения. И подобным ярким примером является атлантический лосось, популяция которого существенно сократилась из-за чрезмерного вылова и изменения среды обитания [23]. Морская мегафауна испытала на себе антропогенный пресс существенно позже, чем сухопутная, но для многих представителей он стал фатальным. Всего за 27 лет была полностью уничтожена стеллерова корова – крупное морское млекопитающее отряда сирен. Поведенческие особенности и условия обитания обусловили столь быстрое ее истребление, и вряд ли лучше можно описать процесс вымирания, сделанный морским зоологом Виктором Бланшаром Шеффером: «Стеллерова корова умерла, и мир вновь стал чуть более одиноким местом» [24]. Следующим глобальным экологическим кризисом Мирового океана, приведшем к перестройке морских экосистем, считается катастрофическое сокращение численности крупнейших морских млекопитающих – китов. Китобойный промысел, несмотря на достаточно длительную историю, приобрел промышленный размах в конце XIX – начале XX века. Так, за 60 лет промысла популяция синего кита сократилась на порядок, всего было уничтожено около 2 млн особей китообразных, совокупная масса которых вдвое превышала массу всех диких млекопитающих суши [25]. Гибель китов привела к парадоксальному результату: численность криля, основной продуктовой базы китов, вместо предполагаемого роста снизилась более чем на 80 %. Исследование данного феномена показало, что это связано с прекращением поступления обратно в морскую среду продуктов жизнедеятельности китов, повышающих продуктивность экосистемы [26]. Наряду со снижением числа крупнейших морских млекопитающих вследствие интенсивного рыболовства сократились запасы калифорнийской сардины и атлантической трески, промысел которых был прекращен в 50-х и 90-х годах XX века соответственно, что также привело к перестройке морских экосистем в Северной Атлантике. Также отмечается малозаметное, но устойчивое сокращение разнообразия акул и скатов.

Начало XXI века ознаменовалось расцветом аква- и марикультуры, казалось бы, экологичных и неистощительных видов природопользования. Морские фермы заняли значительные акватории в прибрежных районах Норвегии, Шотландии, Канады, США, Японии, Южной Кореи, Китая, Индонезии и других государств. Доля выращиваемых гидробионтов за последние 40 лет сравнялась с долей вылова так называемых «диких» гидробионтов и по прогнозам ФАО (*англ.* Food and Agriculture Organization (FAO) – продовольственная и сельскохозяйственная организация) в ближайшее десятилетие превысит его [27 – 31]. Негативные результаты фермерства проявляются уже сейчас в виде «гомогенизации» морских экосистем и появлении «монотонных» морских агросистем. Новым вызовом от воздействия деятельности человека на морскую среду стали твердые отходы, в том числе от рыболовства и аквакультуры [32]. В первую очередь это касается поступления в среду полимерных материалов, применение которых, начиная с 50-х годов XX столетия, растет в геометрической прогрессии

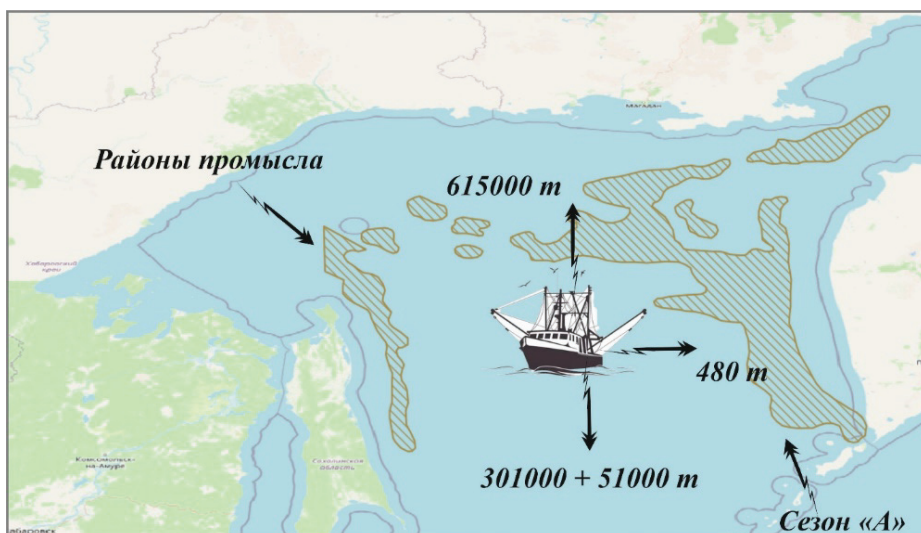


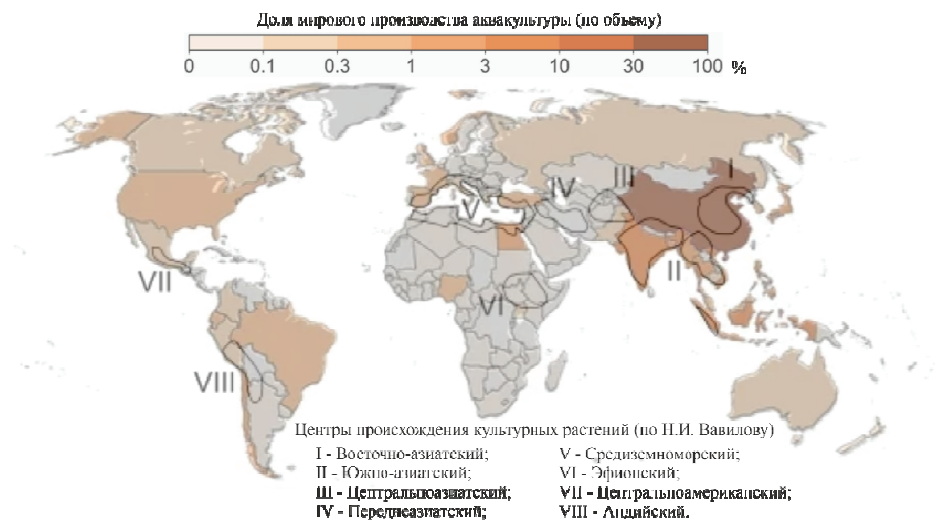
Рис. 1. Суммарное ежегодное количество отходов на промысле минтая в сезон «А»

и которые массово применяются в том числе при организации рыбопромысловой деятельности [33]. Под воздействием морской воды, ветра, солнечных лучей и температуры они теряют целостность, распадаясь на микроскопические фрагменты, широко известные как микропластик, создавая угрозу физического и химического воздействия как на живых представителей экосистемы, так и на ее абиотическую составляющую [34, 35]. Все это в совокупности ускоряет процесс достижения точки сингулярности, последствия которого могут поставить под угрозу существование человечества. Так, анализ суммарного количества отходов, образуемых во время промысла минтая в сезон «А», проходящего ежегодно с января по апрель в северо-восточном секторе Охотского моря, показал, что в окружающую среду поступает около 480 т синтетических отходов, не менее 615 000 т выбросов в атмосферный воздух, более 301 000 т отходов рыбопереработки и 51 000 т сточных, в том числе нефтесодержащих, вод (рис. 1).

### Заключение

Как показывает проведенный анализ, продолжительность эволюционных этапов, связанных с антропогенными перестройками прибрежно-морских экосистем, значительно меньше по сравнению с наземными. При этом следует отметить, что наиболее существенные трансформации приурочены к центрам происхождения культурных растений, выявленных Н. И. Вавиловым в 30-х годах XX века (рис. 2). Для этих же районов характерны достаточно высокие плотности населения и развитие инфраструктуры, что приводит к повышению степени риска возникновения областей экологической напряженности и ускорению процессов деградации экосистем.

Оценка суммарного количества отходов, образуемых только от промысла минтая в Охотском море, составляет более 967 480 т ежегодно.



**Рис. 2. Мировые центры происхождения культурных растений и современное развитие аквакультуры**

При этом только 480 т подлежат обязательной сдаче в порту. Таким образом, основная масса поллютантов поступает в окружающую среду, что вносит вклад в преобразование естественного функционирования морских экосистем.

Авторы не претендуют на исчерпывающий прогноз дальнейшего развития экосистемы в целом и морской ее составляющей в частности. Вместе с тем результаты проведенного анализа и экспериментальных исследований показывают, что существующие подходы к организации природопользования, в том числе рыболовства и аквакультуры, требуют пересмотра подходов к реализации технологического процесса на каждом его этапе, особенно в части управления отходами. Рост загрязнения Мирового океана отходами рыбной промышленности вносит вклад в глобальное изменение климата, закисление океана, рост эвтрофикации, возникновение экотоксикологических рисков для морских экосистем, в том числе из-за микропластика, образовавшегося от неуправляемой утилизации орудий лова и технических средств аквакультуры. И для обеспечения экологической безопасности необходимо не просто понимание воздействия рыболовства на морские экосистемы и ее роли в трансформации гидросферы, но и разработка мер по сохранению акваторий от деградации и загрязнения.

#### *Список литературы*

1. Буровский, А. М. Первая антропогенная перестройка биосферы / А. М. Буровский // Биосфера. – 2010. – Т. 2, № 1. – С. 29–45.
2. Якуцени, С. П. Политическая экология: монография / С. П. Якуцени, А. М. Буровский. – Санкт-Петербург : АуриИнфо : Изд-во Союза писателей Санкт-Петербурга, 2011. – 528 с.
3. The Aftermath of Megafaunal Extinction: Ecosystem Transformation in Pleistocene Australia / S. Rule, B. W. Brook, S. Haberle, C. S. M. Turney, P. Kershaw,

C. N. Johnson // *Science*. – 2012. – Vol. 335, Is. 6075. – P. 1483–1486. doi: 10.1126/science.1214261

4. Пучков, П. В. Некомпенсированные вюрмские вымирания. Сообщение 3. Перепромысел, «недопромысел» и другие факторы / П. В. Пучков // *Вестник зоологии*. – 1992. – № 4. – С. 73–80.

5. Пучков, П. В. Некомпенсированные вюрмские вымирания. Сообщение 2. Преобразование среды гигантскими фитофагами / П. В. Пучков // *Вестник зоологии*. – 1992. – № 1. – С. 58–66.

6. Pettit H. How humans created the Sahara desert: Farming transformed the grassy plain into an arid wasteland 8,000 years ago / H. Pettit. – URL : <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4315796/How-humans-created-Sahara-desert-8-000-years-ago.html> (дата обращения: 20 июля 2025).

7. Воронцов, Н. Н. Экологические кризисы в истории человечества / Н. Н. Воронцов // *Биология*. – 2001. – № 40. – С. 10–11.

8. Антропо-техногенная деградация биосферы: предложения по ее преодолению : труды Российской междисциплинарной научно-практической конференции / отв. ред. Д. В. Ефременко, В. И. Герасимов, Москва, 11 ноября 2014 года. – Москва : Изд-во Института научной информации по общественным наукам РАН, 2014. – 248 с.

9. Воронцов, Н. Н. Развитие эволюционных идей в биологии / Н. Н. Воронцов. – Москва : Прогресс-Традиция : АБФ, 1999. – 640 с.

10. Аверина, И. С. Промышленная революция и технологический уклад: сущностные характеристики, сходства и отличительные черты / И. С. Аверина // *Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика*. – 2021. – Т. 23, № 1. – С. 52–63. doi: 10.15688/ek.jvolsu.2021.1.4

11. Экологические проблемы антропогенной интродукции растений / В. Н. Титов, В. В. Фролов, Ю. В. Бочкарева, Е. В. Губанова // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2021. – № 6-3(108). – С. 119–125. doi: 10.23670/IRJ.2021.108.6.081

12. Медоуз, Д. Пределы роста. 30 лет спустя : пер. с англ. / Д. Медоуз, Й. Рандерс, Д. Медоуз. – Москва : Академкнига, 2007. – 342 с.

13. Шульман, М. Г. Глобальные проблемы современности в историческом масштабе : учебное пособие / М. Г. Шульман, Н. А. Щербакова. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа. – 2018. – 200 с.

14. Пластисфера как возможный фактор глобального распространения *Vibrio cholerae* (материал для подготовки лекции) / С. О. Водопьянов, С. В. Титова, А. С. Водопьянов [и др.] // *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. Журнал имени академика Н.Д. Ющука*. – 2018. – Т. 7, № 3(26). – С. 109–113. doi: 10.24411/2305-3496-2018-13016

15. Жаворонкова, Н. Г. Экологические и энергетические проблемы четвертой промышленной революции: правовые аспекты / Н. Г. Жаворонкова, Ю. Г. Шпаковский // *Lex Russica (Русский закон)*. – 2019. – № 10(155). – С. 53–62. doi: 10.17803/1729-5920.2019.155.10.053-062

16. Zettler, E. R. Life in the "Plastisphere": Microbial Communities on Plastic Marine Debris / E. R. Zettler, T. J. Mincer, L. A. Amaral-Zettler // *Environmental Science & Technology*. – 2013. – Vol. 47, No. 13. – P. 7137–7146. doi: 10.1021/es401288x

17. Ячменев, В. А. Направленность эволюционных процессов и управление / В. А. Ячменев // *Социум и власть*. – 2016. – № 2(58). – С. 104–110.

18. Панов, А. Д. Единство социально-биологической эволюции и предел ее ускорения / А. Д. Панов // *Историческая психология и социология истории*. – 2008. – Т. 1, № 2. – С. 25–48.

19. Панов, А. Д. Сингулярная точка истории / А. Д. Панов // *Общественные науки и современность*. – 2005. – № 1. – С. 122–137.
20. Жирмунский, А. В., Критические уровни в процессах развития биологических систем / А. В. Жирмунский, В. И. Кузьмин. – Москва : Наука, 1982. – 178 с.
21. Малинин, В. Н. Глобальный экологический кризис и климат / В. Н. Малинин // *Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета*. – 2017. – № 48. – С. 11–32.
22. Майсс, А. А. Ретроспективный анализ динамики интенсивности рыболовства в дальневосточных морях России (этап первый – от неолита до XVIII в.) / А. А. Майсс // *Научные труды Дальрыбвтуза*. – 2023. – Т. 64, № 2. – С. 7–13.
23. Climate and human exploitation have regulated Atlantic salmon populations in the River Spey, Scotland, over the last 2000 years / D. A. Sear, P. G. Langdon, M. Leng, M. E. Edwards, T. Heaton, C. Langdon, J. Leyland // *The Holocene*. – 2022. – Vol. 32, No. 8. – P. 780–793. doi: 10.1177/09596836221095983
24. Койвисто, А. Человек и его корова: Роковая экспедиция натуралиста Георга Стеллера : перевод с финского / А. Койвисто. – Москва : Паулсен, 2023. – 296 с.
25. Йонг, Э. The Atlantic: огромная экологическая проблема, которую оставил после себя китобойный промысел и варианты ее решения / Э. Йонг. – URL : <https://theidealist.ru/whaleproblem/> (дата обращения: 20.07.2025).
26. Baleen whale prey consumption based on high-resolution foraging measurements / M. S. Savoca, M. F. Czapanskiy, S. R. Kahane-Rapport [et al.] // *Nature*. – 2021. – Vol. 599, No. 7883. – P. 85–90. doi: 10.1038/s41586-021-03991-5
27. Майсс, А. А. Совершенствование системы управления отходами рыбной промышленности: на примере промысла минтая в Охотском море : дис. ... канд. техн. наук : 1.5.15 / Майсс Артур Айварович. – Владивосток, 2024. – 208 с.
28. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2024. «Голубая трансформация» в действии. – URL : <https://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture/ru> (дата обращения: 20.09.2025).
29. The Spatial Expansion and Ecological Footprint of Fisheries (1950 to Present) / W. Swartz, E. Sala, S. R. Tracey, R. Watson, D. Pauly // *PLOS One*. – 2010. – Vol. 5, No. 12. – P. e15143. doi: 10.1371/journal.pone.0015143
30. Evaluating the sustainability and environmental impacts of trawling compared to other food production systems / R. Hilborn, R. O. Amoroso, J. Collie, J. Hiddink, M. Kaiser, T. Mazon, R. Mcconnaughey, A. Parma, C. Pitcher, M. Sciberras, S. Petri // *ICES Journal of Marine Science*. – 2023. – Vol. 80, No. 6. – P. 1567–1579. doi: 10.1093/icesjms/fsad115
31. Fish to 2030: Prospects for Fisheries and Aquaculture. World Bank Report Number 83177-Glb / Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 03. World Bank, Washington, DC. – 2013. – URL : <https://www.fao.org/4/i3640e/i3640e.pdf> (дата обращения: 20.09.2025).
32. Отходы рыбопромыслового флота и их влияние на морскую среду / А. А. Майсс, Н. А. Майсс, Я. Ю. Блиновская, М. В. Высоцкая // *Гидрометеорология и экология*. – 2023. – № 72. – С. 512–524. doi: 10.33933/2713-3001-2023-72-512-524
33. Майсс, А. А. Обзор подходов к управлению отходами промышленного рыболовства / А. А. Майсс, Н. А. Майсс, Я. Ю. Блиновская // *Научно-практические вопросы регулирования рыболовства : материалы Национальной научно-технической конференции, Владивосток, 17–18 мая 2023 года*. – Владивосток, 2023. – С. 35–41.

34. Козловский, Н. В. Микропластик– макропроблема мирового океана / Н. В. Козловский, Я. Ю. Блиновская // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-1. – С. 159–162.

35. Микропластик в морской среде / И. П. Чубаренко, Е. Е. Есюкова, Л. И. Хатмуллина [и др.]. – Москва : Научный мир, 2021. – 520 с.

### References

1. Burovskiy A.M. [The first anthropogenic restructuring of the biosphere], *Biosphera* [Biosfëra], 2010, vol. 2, no. 1, pp. 29-45. (In Russ., abstract in Eng.)

2. Yakutseni S.P., Burovskiy A.M. *Politicheskaya ekologiya: monografiya* [Political Ecology: Monograph], St.-Petersburg: AuroInfo: Izdatel'stvo Soyuza pisateley Sankt-Peterburga, 2011, 528 p. (In Russ.)

3. Rule S., Brook B.W., Haberle S., Turney C.S.M., Kershaw P., Johnson C.N. The Aftermath of Megafaunal Extinction: Ecosystem Transformation in Pleistocene Australia, *Science*, 2012, vol. 335, is. 6075, pp. 1483-1486. doi: 10.1126/science.1214261

4. Puchkov P.V. [Uncompensated Würm extinctions. Message 3. Overhunting, "underhunting" and other factors], *Vestnik zoologii* [Bulletin of Zoology], 1992, no. 4, pp. 73-80. (In Russ., abstract in Eng.)

5. Puchkov P.V. [Uncompensated Würm extinctions. Message 2. Transformation of the environment by giant phytophages], *Vestnik zoologii* [Bulletin of Zoology], 1992, no. 1, pp. 58-66. (In Russ., abstract in Eng.)

6. Available at: <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4315796/How-humans-created-Sahara-desert-8-000-years-ago.html> (accessed 20 July 2025).

7. Vorontsov N.N. [Environmental crises in the history of mankind], *Biologiya* [Biology], 2001, no. 40, pp. 10-11. (In Russ., abstract in Eng.)

8. Efremenko D.V., Gerasimov V.I. (Eds.) *Antropo-tekhnogennaya degradatsiya biosfery: predlozheniya po yeye preodoleniyu: trudy Rossiyskoy mezhdistsiplinarnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Anthropogenic degradation of the biosphere: proposals for overcoming it: Proceedings of the Russian Interdisciplinary Scientific and Practical Conference], Moscow, 11 November 2014, Moscow: Izdatel'stvo Instituta nauchnoy informatsii po obshchestvennym naukam RAN, 2014, 248 p. (In Russ.)

9. Vorontsov N.N. *Razvitiye evolyutsionnykh idey v biologii* [Evolution of evolutionary ideas in biology], Moscow: Progress-Tradisia, 1999, 640 p. (In Russ.)

10. Averina I.S. [Industrial revolution and technological order: essential characteristics, similarities, and distinctive features], *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Bulletin of Volgograd State University. Economics], 2021, vol. 23, no. 1, pp. 52-63. doi: 10.15688/ek.jvolsu.2021.1.4 (In Russ., abstract in Eng.)

11. Titov V.N., Frolov V.V., Bochkareva Yu.V., Gubanova Ye.V. [Environmental problems of anthropogenic plant introduction], *Mezhdunarodny nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Research Journal], 2021, no. 6-3(108), pp. 119-125. doi: 10.23670/IRJ.2021.108.6.081 (In Russ., abstract in Eng.)

12. Medouz D.Kh., Randers Y., Medouz D.L. *Predely rosta. 30 let spustya* [Growth limits. 30 years later], Moscow: Akademkniga, 2007, 342 p. (In Russ.)

13. Shul'man M.G., Shcherbakova N.A. *Global'nyye problemy sovremennosti v istoricheskom masshtabe: uchebnoye posobiye* [Global problems of our time on a historical scale: textbook], Saratov: Ay Pi Er Media, 2018, 200 p. (In Russ.)

14. Vodop'yanov S.O., Titova S.V., Vodop'yanov A.S. [et al.] [Plastisphere as a Possible Factor in the Global Spread of *Vibrio Cholerae* (Material for Lecture

Preparation)], *Infektsionnyye bolezni: novosti, mneniya, obucheniye. Zhurnal imeni akademika N.D. Yushchuka* [Infectious Diseases: News, Opinions, Training. Journal named after Academician N.D. Yushchuk], 2018, vol. 7, no. 3(26), pp. 109-113. doi: 10.24411/2305-3496-2018-13016 (In Russ., abstract in Eng.)

15. Zhavoronkova N.G., Shpakovskiy Yu.G. [Environmental and Energy Challenges of the Fourth Industrial Revolution: Legal Aspects], *Lex Russica (Russkiy zakon)*, 2019, no. 10(155), pp. 53-62. doi: 10.17803/1729-5920.2019.155.10.053-062 (In Russ., abstract in Eng.)

16. Zettler, E. R. Life in the "Plastisphere": Microbial Communities on Plastic Marine Debris / E. R. Zettler, T. J. Mincer, L. A. Amaral-Zettler // *Environmental Science & Technology*. – 2013. – Vol. 47, No. 13. – P. 7137–7146. doi: 10.1021/es401288x

17. Yachmenev V.A. [Evolution focuses and management], *Socium i vlast* [Society and power], 2016, no. 2(58), pp. 104-110. (In Russ., abstract in Eng.)

18. Panov A.D. [Unity of socio-biological evolution and the limit of its acceleration], *Istoricheskaya psikhologiya i sociologiya* [Historical psychology and sociology of history], 2008, vol. 1, no. 2, pp. 25-48. (In Russ., abstract in Eng.)

19. Panov A.D. [Singular point of history], *Obshchestvennye nauki i sovremennost* [Social sciences and modernity], 2005, no. 1, pp. 122-137. (In Russ., abstract in Eng.)

20. Zhirmunsky A.V., Kusmin V.I. *Kriticheskiye urovni v protsessakh razvitiya biologicheskikh sistem* [Critical Levels in Biological Systems Development], Moscow: Nauka, 1982, 178 p. (In Russ.)

21. Malinin V.N. [Global environmental crisis and climate], *Uchenye zapiski Rossiyskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta* [Scientific notes of the Russian State Hydrometeorological University], 2017, no. 48, pp. 11-32. (In Russ., abstract in Eng.)

22. Mayss A.A. [Retrospective analysis of the dynamics of fishing intensity in the Far Eastern seas of Russia (stage one - from the Neolithic to the 18th century)], *Nauchnye Trudy Dalrybvтуza* [Scientific works of Dalrybvтуz], 2003, vol. 64, no. 2, pp. 7-13.

23. Sear D.A., Langdon P.G., Leng M., Edwards M.E., Heaton T., Langdon C., Leyland J. Climate and human exploitation have regulated Atlantic salmon populations in the River Spey, Scotland, over the last 2000 years, *The Holocene*, 2022, vol. 32, no. 8, pp. 780-793. doi: 10.1177/09596836221095983

24. Koyvisto A. *Chelovek i yego korov. Rokovaya ekspeditsiya naturalista Georga Stellera: perevod s finskogo* [Man and His Cow: The fateful expedition of naturalist Georg Steller], Moscow: Paulsen, 2023, 296 p. (In Russ.)

25. available at: <https://theidealist.ru/whaleproblem/> (accessed 20 July 2025).

26. Savoca M.S., Czapanskiy M.F., Kahane-Rapport S.R. [et al.] Baleen whale prey consumption based on high-resolution foraging measurements, *Nature*, 2021, vol. 599, no. 7883, pp. 85-90. doi: 10.1038/s41586-021-03991-5

27. Mayss A.A. *PhD of Candidate's thesis (Engineering)*, Vladivostok, 2024, 208 p. (In Russ.)

28. Available at: <https://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture/ru> (accessed 20 September 2025.)

29. Swartz W., Sala E., Tracey S.R., Watson R., Pauly D. The Spatial Expansion and Ecological Footprint of Fisheries (1950 to Present), *PLOS One*, 2010, vol. 5, no. 12, pp. e15143. doi: 10.1371/journal.pone.0015143

30. Hilborn R., Amoroso R.O., Collie J., Hiddink J., Kaiser M., Mazor T., McConnaughey R., Parma A., Pitcher C., Sciberras M., Petri S. Evaluating the sustainability and environmental impacts of trawling compared to other food production

systems, *ICES Journal of Marine Science*, 2023, vol. 80, no. 6, pp. 1567-1579. doi: 10.1093/icesjms/fsad115

31. Available at: <https://www.fao.org/4/i3640e/i3640e.pdf> (accessed 20 September 2025.)

32. Mayss A.A., Mayss N.A., Blinovskaya Ya.Yu, Vysotskaya M.V. [Fishing fleet waste and its impact on the marine environment], *Gidrometeorologiya i ecologia* [Hydrometeorology and Ecology], 2023, no. 72, pp. 512-524. doi: 10.33933/2713-3001-2023-72-512-524 (In Russ., abstract in Eng.)

33. Mayss A.A. Mayss N.A., Blinovskaya Ya.Yu. *Nauchno-prakticheskiye voprosy regulirovaniya rybolovstva: materialy Natsional'noy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Scientific and Practical Issues of Fisheries Regulation: Proceedings of the National Scientific and Technical Conference], Vladivostok, 17-18 May 2023, Vladivostok, 2023, pp. 35-41 (In Russ.)

34. Kozlovsky N.V. Blinovskaya Ya.Yu. [Microplastics as a macro problem of the World's oceans], *Mezhdunarodny zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Basic Research], 2015, no. 10-1, pp. 159-162. (In Russ., abstract in Eng.)

35. Chubarenko I.P., Esyukova E.E., Khalmullina L.I. [et al.] *Mikroplastik v morskoy srede* [Microplastics in the marine environment], Moscow: Nauchny mir, 2021, 520 p. (In Russ.)

---

## Forecast of the Impact of Fisheries and Aquaculture on Marine Ecosystems through the Prism of Historical Development of Nature Management

© A. A. Mayss<sup>1</sup>, Ya. Yu. Blinovskaya<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russian Federation;

<sup>2</sup> Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russian Federation;

✉blinovskaia.iaiu@dvfu.ru

**Keywords:** anthropogenic restructuring of ecosystems; biosphere; World Ocean; coastal-marine nature management; natural resources; fisheries and aquaculture.

**Abstract:** The growth of needs for biological resources, driven including by the development of the human population, leads to cardinal ecosystem transformations. A retrospective review of periods of anthropogenic restructuring of the biosphere allows making a forecast of potential ecological disasters threatening marine ecosystems. A general characteristic of the current situation and risk assessment of a new stage of human expansion into the spaces and resources of the World Ocean are presented. Understanding the development trends of coastal-marine nature management, based on historical experience, will enable the development of strategies for rational development of fisheries and aquaculture and contribute to mitigating the negative impact of economic activities on the environment.

*Сведения об авторах*

**Майсс Артур Айварович** – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры промышленного рыболовства, ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», Владивосток, Российская Федерация; ORCID 0009-0004-5432-397X; e-mail: mayss.aa@dgtru.ru

**Блиновская Яна Юрьевна** – доктор технических наук, доцент, профессор департамента природно-технических систем и техносферной безопасности, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Российская Федерация; ORCID 000-002-3137-0835; e-mail: blinovskaia.iaiu@dvfu.ru

*About the author*

**Artur A. Mayss** – Cand. Sc. (Eng.), Senior Lecturer of the Department of Industrial Fishing, Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russian Federation; ORCID 0009-0004-5432-397X; e-mail: mayss.aa@dgtru.ru

**Yana Yu. Blinovskaya** – D. Sc. (Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Natural and Technical System and Technosphere Safety, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russian Federation; ORCID 000-002-3137-0835; e-mail: blinovskaia.iaiu@dvfu.ru



© Майсс А. А., Блиновская Я. Ю., 2026. Данная статья находится в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии Creative Commons Attribution (CC BY) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

---