

**АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЫБНЫМИ РЕСУРСАМИ  
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА:  
СОЧЕТАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Арцукевич А.В.,*

*студентка 2 курса Белорусского государственного университета информатики  
и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель – Основина Л.Г., канд. техн. наук, доцент*

**Ключевые слова.** Изменение климата, экосистемный подход, экстремальные явления, внутренние водоемы.

**Keywords.** Climate change, ecosystem approach, extreme events, inland waters.

Изменение климата становится одной из ключевых трансформационных сил, определяющих будущее водных экосистем и тех сообществ, чья продовольственная безопасность напрямую зависит от рыбных ресурсов [1]. Повышение температуры воды, смещение сезонных циклов, изменение режима стока в реках, учащение экстремальных гидрометеорологических явлений и перераспределение ареалов видов – все это влечет за собой как биологические, так и социально-экономические последствия [2]. В современных условиях возникает острая необходимость переосмыслить принципы управления рыболовством, сделать их гибкими и адаптивными, чтобы одновременно сохранять биоразнообразие и обеспечивать устойчивое снабжение продовольствием [3].

Целью данного исследования является обоснование и формулировка принципов адаптивного управления рыбными ресурсами в условиях изменения климата, направленных на сочетание сохранения биоразнообразия водных экосистем и обеспечения продовольственной безопасности на региональном (включая примеры для Беларуси и Российской Федерации) и национальном уровнях. Актуальность темы определяется возрастающей неопределенностью в прогнозах состояния запасов и уловов под воздействием климатических факторов, а также социальной значимостью рыболовства для прибрежных и приозерных сообществ [4].

**Материал и методы.** Обобщение современных научных представлений о влиянии климатических изменений на морские и пресноводные рыбные ресурсы; выявление ключевых рисков для биоразнообразия и продовольственной безопасности, связанных с этими изменениями; описание принципов и инструментов адаптивного управления на основе международного опыта; иллюстрация применения этих подходов на примерах Беларуси и России; практические рекомендации по внедрению адаптивных механизмов управления и мониторинга.

**Результаты и их обсуждение.** Физиологические и экологические механизмы влияния изменения климата на рыб задокументированы: повышение температуры воды изменяет скорость обмена веществ, сроки и успех размножения, выживаемость личинок и молоди [5]. Холодолюбивые виды, такие как отдельные представители лососевых и сиговых, испытывают стресс и вынуждены смещать свои ареалы в более холодные районы или на большую глубину, где это возможно [6]. В морях наблюдается тенденция полярной миграции многих промысловых видов, что меняет географию уловов и создает новые конфликтные ситуации между традиционными и новыми промысловиками [6]. Внутренние водоемы реагируют на климат через изменения гидрологического режима: удлинение безледового периода, усиление паводков или, наоборот, засух, что затрагивает нерестовые биотопы и общий уровень продуктивности [7]. Кроме того, потепление способствует инвазии теплолюбивых видов и распространению патогенов, что дополнительно усложняет управление запасами [8].

Эти процессы создают ряд рисков. Во-первых, возможна локальная потеря отдельных видов и снижение общего биоразнообразия [1]. Во-вторых, стабильность уловов в традиционных районах промысла снижается, что подрывает продовольственную безопасность

и доходность прибрежных сообществ [3]. В-третьих, под давлением сокращающихся или смещающихся запасов увеличивается риск чрезмерного вылова оставшихся популяций [9]. Все эти факторы делают очевидной необходимость перехода к управлению, способному учитывать неопределенность и оперативно реагировать на изменения [10].

Адаптивное управление представляет собой цикличный процесс «план – действие – наблюдение – оценка – корректировка», ориентированный на обучение в условиях неопределенности [10]. Среди ключевых принципов такого подхода следует выделить экосистемный подход, предусматривающий учет взаимодействий между видами, средой и антропогенным давлением; гибкость и итеративность решений; принцип предосторожности при высокой неопределенности; интеграцию научного мониторинга и местного знания; а также межсекторное и трансграничное сотрудничество, особенно важное для мигрирующих видов и общих акваторий [10].

На практике адаптация управления может включать разноплановые инструменты. Необходим усиленный мониторинг физических параметров среды (температура, солнечность, уровень воды), биологических индикаторов (численность и возрастной состав популяций, рыболовная смертность, распространение видов) и генетических характеристик популяций [11]. Экономически и экологически обоснованные правила должны быть привязаны не только к показателям состояния запасов, но и к индикаторам климатического воздействия, с возможностью оперативного пересмотра квот и режимов промысла [9,1]. Пространственно-временное управление, включая временные запреты на лов в критические периоды (нерест, миграции) и создание сети охраняемых водных территорий, поможет защитить ключевые местообитания и нерестилища [3]. Важной мерой является восстановление и сохранение местообитаний — от восстановления пойменных экосистем и прибрежной растительности до мероприятий по улучшению условий нереста [7]. Развитие устойчивой аквакультуры может служить дополнительным источником продовольствия и дохода, однако требует строгих экологических стандартов, чтобы не усугублять давление на дикие популяции [3]. Социально-экономические меры – диверсификация доходов рыбаков, программы переобучения, страхование – также критичны для снижения уязвимости сообществ [4].

Примеры регионального применения этих подходов наглядны в контексте Беларуси и России. В Беларуси, где основное рыболовство сосредоточено во внутренних водах – реках, озерах и водохранилищах – проявления климата выражаются в удлинении безледового периода, изменении гидрологического режима и усилении эвтрофикации [12]. Эти изменения влияют на сроки и места нереста, распределение видов и продуктивность [11]. Поэтому для Беларуси первоочередными мерами являются усиление мониторинга внутренних вод и состояния популяций, сохранение и восстановление нерестилищ и прибрежных зарослей, а также развитие практик соучастного управления, где местные сообщества и рыболовы вовлечены в наблюдение и принятие решений [11,12]. Поддержка устойчивой аквакультуры в сочетании с мерами по сохранению дикого промысла может повысить продовольственную устойчивость регионов [3].

В России, обладающей обширными морскими ресурсами (Баренцево, Охотское, Японское моря, акватории Северного Ледовитого океана), тенденции смещения ареалов рыб в северных направлениях и в глубину уже заметны [13]. Это создает как новые промысловые возможности в высоких широтах, так и угрозы для арктических экосистем и традиционных промыслов [1,2]. Для России критически важны масштабные океанографические и биологические наблюдения, гибкая квотная политика, трансграничное сотрудничество и адаптация инфраструктуры портов и переработки к изменяющимся условиям [11,3,10]. Внутренние водные системы России также нуждаются в целевых мерах по восстановлению гидрологического режима и защите ключевых биотопов, особенно в бассейнах, где население сильно зависит от пресноводных рыб [7].

Практическая дорожная карта внедрения адаптивного управления включает создание интегрированной системы мониторинга, внедрение адаптивных циклов принятия решений с ежегодным пересмотром правил промысла на основе данных и прогнозов,

разработку консервативных мер для уязвимых запасов, поощрение соучастного управления, развитие сети охраняемых водных территорий и восстановительных мероприятий, поддержку устойчивой аквакультуры и диверсификации доходов, а также усиление международного сотрудничества и инвестиций в образование и инфраструктуру [3,10,9,11].

**Заключение.** Следует подчеркнуть, что адаптивное управление рыбными ресурсами в условиях изменения климата – это не просто техническая модернизация процедур, а системная трансформация, требующая комбинации научного мониторинга, экосистемного мышления, гибких управленческих инструментов и социальных мер [1,3,10]. Только такая комплексная стратегия позволит сохранить биоразнообразие водных экосистем и обеспечить продовольственную безопасность для тех сообществ, которые зависят от рыболовства, в том числе в Беларуси и в различных регионах России [1,3,11].

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor [et al.]. – Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2022. – 3056 p.
2. Cheung, W.W.L. Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change / W.W.L. Cheung, J.L. Sarmiento, J. Dunne [et al.] // Global Change Biology. – 2010. – Vol. 16, № 1. – P. 24–35.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. – Rome: FAO, 2022. – 207 p.
4. Allison, E.H. Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries / E.H. Allison, A.L. Perry, M.-C. Badjeck [et al.] // Fish and Fisheries. – 2009. – Vol. 10, № 2. – P. 173–196.
5. Brander, K. Impacts of climate change on fisheries / K. Brander // Journal of Marine Systems. – 2010. – Vol. 79, № 3–4. – P. 389–402.
6. Cheung, W.W.L. Projected redistribution of marine biodiversity and fisheries catches under climate change / W.W.L. Cheung, R. Watson, D. Pauly // Nature Climate Change. – 2013. – Vol. 3. – P. 254–258.
7. Cochrane, K. Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge / K. Cochrane, C. De Young, D. Soto, T. Bahri. – Rome: FAO, 2009. – (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper; No. 530). – 52 p.
8. Rahel, F.J. Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species / F.J. Rahel, J.D. Olden // Conservation Biology. – 2008. – Vol. 22, № 3. – P. 521–533.
9. Hilborn, R. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty / R. Hilborn, C.J. Walters. – London: Chapman & Hall, 1992. – 570 p.
10. Williams, B.K. Adaptive Management: The U.S. Department of the Interior technical guide / B.K. Williams, R.C. Szaro, C.D. Shapiro. – Washington, D.C.: Adaptive Management Working Group, U.S. Department of the Interior, 2009. – 72 p.
11. Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). Информация и отчеты [Электронный ресурс]. – URL: <https://vniro.ru/> (дата обращения: 01.06.2024).
12. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://minpriroda.gov.by/> (дата обращения: 01.06.2024).
13. Федеральное агентство по рыболовству (Росрыболовство). Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fish.gov.ru/> (дата обращения: 01.06.2024).

## ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ ЛУЖЕСНЯНСКОГО ДЕНДРОПАРКА В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД

**Балтрук Я.В.,**

студентка 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Дорофеев С.А., канд. биол. наук, доцент

**Ключевые слова.** Орнитокомплекс, птицы, миграция, динамика, парковые зоны, дендропарк.

**Keywords.** Ornithocomplex, birds, migration, dynamics, park areas, Belarus.

Орнитофауна урбанизированных территорий представляет собой достаточно важный объект биологических, зоогеографических и экологических исследований, так как птицы могут служить хорошими биоиндикаторами состояния экосистем, ведь чутко реагируют на изменения в окружающей среде, а также антропогенная нагрузка парка служит одновременно и стресс-фактором, и дополнением к кормовой базе птиц, что тоже непосредственно влияет на видовой состав и сезонную динамику орнитофауны. Особый научный интерес представляет изучение данной парковой зоны, что связано с тем, что