

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]. Холодолобивые 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 утрата 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 циклический 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, соленость, 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