

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Научная статья

УДК 338:331

doi: 10.46845/2073-3364-2025-0-1-98-115

Оценка технологических факторов цифровой трансформации рыбохозяйственной экономики

Оксана Геннадьевна Огий

ФГБОУ ВО "Калининградский государственный технический университет",
Калининград, Россия
oksana.ogij@klgtu.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования динамики процессов цифровизации основных секторов рыбохозяйственной экономики: рыболовства, рыбоводства и переработки водных биологических ресурсов. Методической основой выступают специально сформированные показатели и рассчитанные по ним тематические субиндексы. Сопоставительный анализ с их значениями, рассчитанными для экономики в целом, позволил определить уровень рыбохозяйственного комплекса в использовании сквозных цифровых технологий и программных средств управления бизнес-процессами. Представлены результаты анализа препятствий в использовании цифровых технологий, с которыми сталкиваются рыбопромышленные предприятия. Определено воздействие цифровых технологий на различные аспекты эффективности их деятельности. Даны краткие рекомендации по повышению результативности цифровизации с целью обеспечения эффективности цифровой трансформации.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация, отраслевая экономика, цифровые технологии, управление бизнес-процессами, рыбохозяйственный комплекс

Для цитирования: Огий О. Г. Оценка технологических факторов цифровой трансформации рыбохозяйственной экономики // Балтийский экономический журнал. 2025. № 1(49). С. 98-115. <https://doi.org/10.46845/2073-3364-2025-0-1-98-115>

Assessment of technological factors of digital transformation of fisheries economy

Oksana G. Ogiy

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

oksana.ogij@klgtu.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the dynamics of digitalization processes in the main sectors of the fisheries economy: fisheries, fish farming and processing of aquatic biological resources. The methodological basis is specially formed indicators and thematic subindices calculated based on them. A comparative analysis with their values calculated for the economy as a whole made it possible to determine the level of the fisheries complex in the use of end-to-end digital technologies and business process management software. The article presents the results of an analysis of obstacles in the use of digital technologies faced by fishing enterprises. The impact of digital technologies on various aspects of their performance is determined. Brief recommendations are given for improving the effectiveness of digitalization in order to ensure the effectiveness of digital transformation.

Keywords: digitalization, digital transformation, industry economics, digital technologies, business process management, fisheries complex

For citation: Ogiy O. G. Assessment of technological factors of digital transformation of fisheries economy // Baltic Economic Journal. 2025;1(49):98-115. (In Russ.). <https://doi.org/10.46845/2073-3364-2025-0-1-98-115>

Введение

Цифровая трансформация является сложным и всепроникающим явлением с масштабными и глубокими экономическими последствиями, которые могут сделать организации более успешными, но и стать источником проблем и неудач. Расширение спектра доступных цифровых технологий и их интенсивное обновление сделало цифровизацию неотъемлемой частью любой экономической деятельности, вне зависимости от её вида, отрасли или сектора реализации, и это обуславливает "всепроникающий" характер цифровой трансформации.

Сложность этого процесса детерминирована множественностью и разнородностью влияющих факторов. Это технологические и производственные факторы [1, 2]; качество бизнес-процессов и организационная структура [3]; организационная культура и лидерство [4, 5]; стратегия и качество менеджмента [6, 7]; человеческий капитал и готовность к инновациям [8-10].

По оценкам экспертов BCG [11] и других исследователей [12], не более 30 % компаний успешно осуществляют цифровую трансформацию.

Цифровая трансформация открывает большие возможности для более успешной реализации рыночной стратегии и бизнес-модели компаний, оптимизации организационной структуры и совершенствования операционных процессов [13-15]. Она повышает эффективность работы, а также способствует сокращению сроков и повышению прозрачности поставок. Принимаемые

управленческие решения становятся более обоснованными, поскольку опираются на большие массивы данных, анализ которых позволяет прогнозировать результативность, выявлять закономерности и определять направления оптимизации [16, 17].

Возможность оставаться конкурентоспособными в условиях интенсивного технологического развития зависит от способности бизнеса интегрировать цифровые технологии в свои стратегии [16, 18].

Вместе с тем, цифровая трансформация сопряжена с проблемами сопротивления изменениям; недостаточности цифровых навыков и компетенций руководства и персонала; готовности к инновациям и постоянному обучению [19, 20] и рискам [21-23]. Компании, потерпевшие неудачу, как правило, концентрировались только на цифровизации, не учитывая, что технологии являются предпосылкой цифровой трансформации. Для получения выгод от неё нужно работать с целой системой факторов [24].

Рыболовство и аквакультура – довольно значимые сегменты мировой экономики и продовольственной безопасности, а их цифровизация сформировала довольно мощный тренд развития мирового агропромышленного комплекса. Только в Европе, согласно дайджесту рыболовства и аквакультуры ФАО, реализуется около 30 крупных проектов цифровизации для обеспечения устойчивого рыболовства.

Сегодня в промышленно развитых странах цифровые технологии рыболовства и аквакультуры представлены интеллектуальными системами кормления рыбы, мониторинга водной среды. Используются цифровые двойники для моделирования систем аквакультуры, биоинформационные технологии для геномных исследований рыб, водная робототехника для мониторинга в индустриальном рыболовстве и марикультуре. Неоценимое значение для управления рыболовством и водными ресурсами имеют дистанционное зондирование и геоинформационные системы (ГИС). Спутниковые снимки и другие инструменты ГИС помогают составлять карты, осуществлять мониторинг важнейших местообитаний, отслеживать изменения качества воды и оценивать последствия изменения климата [25]. Алгоритмы машинного обучения нашли применение в изучении закономерностей в поведении рыб, помогая на ранних стадиях выявлять болезни. Прогнозная аналитика, основанная на искусственном интеллекте, используется для прогнозирования характера роста рыбы, вспышек болезней, а также рыночных тенденций рыбохозяйственной экономики [25, 28]. Блокчейн позволяет регистрировать и формировать реестр транзакций от промыслового судна до "тарелки", обеспечивая прозрачность всей цепочки поставок, и получать данные о ННН-промысле¹ [26, 27], снижении транзакционных издержек финансирования рыбохозяйственной деятельности [28]. Облачные платформы открыли масштабные возможности для хранения, обработки и анализа множества собираемых из различных источников данных для принятия более обоснованных управленческих решений [29].

¹ Незаконный, несообщаемый и нерегулируемый промысел.

Стратегия развития отечественного агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2022 г. № 2567-р, обозначает в качестве одной из стратегических целей "Цифровую трансформацию", предусматривающую создание единой цифровой платформы АПК и РХК; Ситуационного цифрового центра; приближение мониторинговых мероприятий к режиму "в реальном времени"; увеличение в 5 раз собираемых отраслевых показателей с 20 000 в 2025 году до 100 000 к 2030 году. Позиционирование цифровой трансформации как одной из национальных целей свидетельствует о признании на государственном уровне важности этого процесса в развитии экономики. Однако очевидно и то, что без глубокой вовлеченности рыбохозяйственного бизнеса эта цель недостижима.

Реализация внутрифирменных политик по использованию цифровых технологий является ключевым фактором цифровой трансформации рыбохозяйственного комплекса, а на прибрежных территориях, где рыболовство является основным сектором экономики, – еще и региональных экономических систем. Представляется актуальным исследование уровня цифровизации и характера использования цифровых технологий предприятиями основных секторов рыбохозяйственной экономики. Также отметим, что проблемы, с которыми в ходе цифровизации сталкиваются предприятия рыбохозяйственного комплекса, остаются недостаточно изученными.

В этой работе представлены результаты анализа трехлетней динамики с сопоставлением со среднероссийским уровнем ряда параметров, характеризующих содержание и активность цифровизации предприятий основных секторов рыбохозяйственной экономики: промышленного рыболовства, рыбоводства и переработки ВБР. Показатели и индексы рассчитаны по данным официальной статистики по разделу "Цифровые технологии" и отчетности организаций по форме ФСН 3-информ "Сведения об использовании цифровых технологий и производства связанных с ними товаров и услуг" за 2021, 2022, 2023 годы². Исследование проводилось при помощи специально сформированных тематических индексов, характеризующих ключевые факторы цифровизации. Более подробно с методикой можно ознакомиться в источнике [30].

Использование сквозных цифровых технологий

Цифровизация – это процесс, основывающийся на оцифровке данных и использовании цифровых технологий. Она является необходимым этапом, предшествующим цифровой трансформации [6, 31], и во многом характеризует её и определяет потенциал успешности. Сегодня более 85 % всей мировой цифровой экономики приходится на промышленную цифровизацию [17].

Отечественный рыбохозяйственный комплекс является важным промышленным сегментом экономики. Высокий уровень технологичности производственных процессов свойствен всем его секторам: промышленному

² Доступны в электронном виде на официальном сайте Росстата по ссылке <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>

рыболовству, товарной аквакультуре и переработке ВБР. Поэтому анализ интенсивности их цифровизации, с последующим сравнением с общероссийскими показателями, позволит оценить её внутриотраслевую динамику, позицию РХК в национальной цифровой экономике, а также определить степень готовности к цифровой трансформации.

С этой целью были рассчитаны показатели (таблица 1), характеризующие использование сквозных цифровых технологий за период с 2021 по 2023 г. по статистике ОКВЭД 2: 114.АГ (экономика в целом – ЭЦ), 03.1 (рыболовство – РЛ), 03.2 (рыбоводство – РВ), 10.2 (переработка и консервирование рыбы, ракообразных и моллюсков – ПК).

Таблица 1 – Динамика значений показателей использования сквозных технологий цифровой экономики по основным секторам РХК

Table 1 – Dynamics of the values of indicators of the use of end-to-end (cross-cutting) digital technologies in the main sectors of the fishing complex

Показатель	Сектор	2021	2022	2023
1	2	3	4	5
Удельный вес организаций, использующих:				
цифровые платформы	РЛ	0,056	0,082	0,141
	РВ	0,061	0,045	0,088
	ПК	0,088	0,086	0,204
	ЭЦ	0,180	0,187	0,213
технологии сбора, обработки и анализа больших данных	РЛ	0,386	0,309	0,141
	РВ	0,190	0,130	0,068
	ПК	0,365	0,374	0,197
	ЭЦ	0,315	0,381	0,190
технологии искусственного интеллекта	РЛ	0,033	0,036	0,041
	РВ	0,007	0,013	0,014
	ПК	0,036	0,115	0,044
	ЭЦ	0,069	0,083	0,062
облачные сервисы	РЛ	0,381	0,314	0,327
	РВ	0,252	0,240	0,354
	ПК	0,307	0,381	0,292
	ЭЦ	0,331	0,362	0,332
интернет вещей	РЛ	0,149	0,091	0,127
	РВ	0,102	0,091	0,095
	ПК	0,139	0,158	0,175
	ЭЦ	0,167	0,125	0,139

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
технологии радиочастотной идентификации объектов (rfid)	РЛ	0,153	0,105	0,100
	РВ	0,109	0,058	0,082
	ПК	0,117	0,129	0,139
	ЭЦ	0,144	0,120	0,113
цифровые двойники	РЛ	0,023	0,005	0,014
	РВ	0,007	0,006	0,001
	ПК	0,044	0,029	0,036
	ЭЦ	0,017	0,016	0,018
промышленных роботов / автоматизированные линии	РЛ	0,060	0,059	0,077
	РВ	0,014	0,006	0,027
	ПК	0,131	0,165	0,161

	ЭЦ	0,054	0,033	0,034
аддитивные технологии	РЛ	0,019	0,014	0,018
	РВ	0,014	0,006	0,048
	ПК	0,044	0,036	0,051
	ЭЦ	0,018	0,017	0,023

Согласно данным таблицы 1, наиболее используемой цифровой технологией как в рыбохозяйственном комплексе, так и в России в целом, являются облачные сервисы, которые в среднем использует около трети всех предприятий. В анализируемый период росла популярность цифровых платформ, а технологии работы с большими данными, напротив, стали использоваться меньшим количеством предприятий. Наименее используемыми цифровыми технологиями в рыбохозяйственном комплексе и в целом по экономике являются цифровые двойники, промышленные роботы и аддитивные технологии. Наблюдается рост интереса к платформенным решениям, облачным сервисам и интернету вещей, хотя в целом уровень использования цифровых технологий остается низким. Следует отметить, что по уровню цифровизации госуправления Россия входит в топ-10 стран по рейтингу Всемирного банка GovTech Maturity Index³, в то время как цифровизация бизнеса, как мы видим, пока значительно уступает.

Для более точного сопоставительного анализа динамики рассчитанные показатели были нормированы при помощи минимаксной нормализации, после чего был вычислен субиндекс "Использование сквозных технологий цифровой экономики" в каждом рассматриваемом году по всем исследуемым секторам по формуле (1):

$$I^s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\tilde{x}_i^s - \tilde{x}_i^{\min}}{\tilde{x}_i^{\max} - \tilde{x}_i^{\min}}, \quad (1)$$

где I^s – субиндекс s-го сектора рыбохозяйственной экономики; n – число показателей, отнесённых к субиндексу; \tilde{x}_i^s – значение i-го показателя в s-м секторе; \tilde{x}_i^{\max} – максимальное значение i-го показателя, отнесённого к субиндексу; \tilde{x}_i^{\min} – минимальное значение i-го показателя, отнесённого к субиндексу.

Сравнительная динамика субиндекса "Использование сквозных технологий цифровой экономики" представлена на рисунке 1.

³ Дашборд доступен по адресу: <https://www.worldbank.org/en/data/interactive/2022/10/21/govtech-maturity-index-gtmi-data-dashboard>

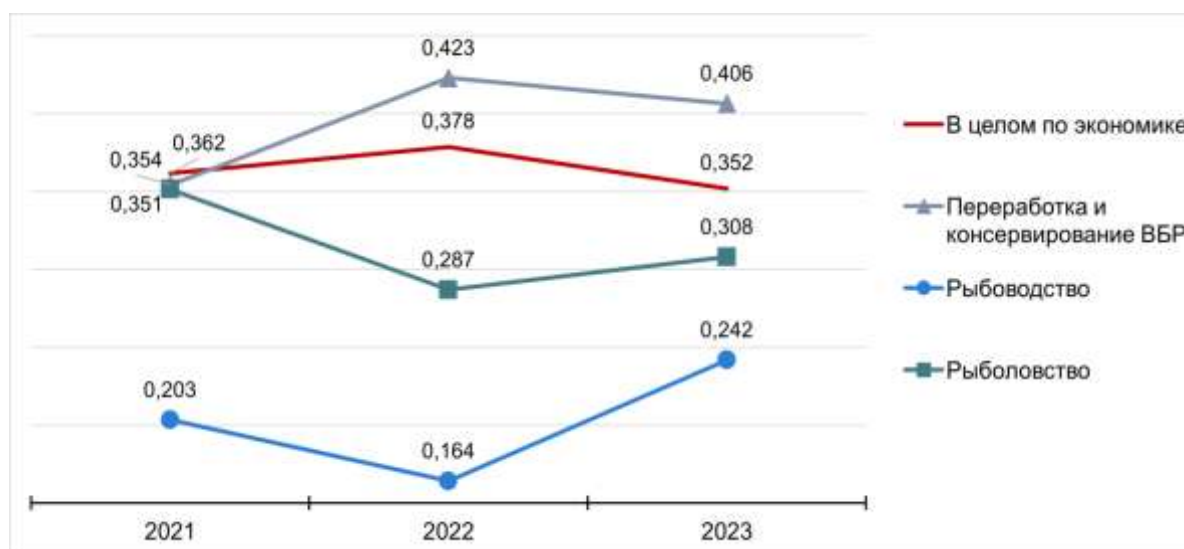


Рисунок 1 – Динамика значений субиндекса "Использование сквозных технологий цифровой экономики"

Figure 1 – Dynamics of the values of the subindex "Use of end-to-end (cross-cutting) digital technologies"

Наиболее интенсивно сквозные цифровые технологии используются предприятиями сектора переработки ВБР, которые в 2022 и 2023 годах продемонстрировали уровень выше среднероссийского. Интенсивность использования цифровых технологий в промышленном рыболовстве снизилась к концу 2023 года и имеет значение ниже, чем в среднем по экономике. В секторе рыбоводства самый низкий уровень использования цифровых технологий. Вместе с тем, его динамику можно считать положительной на фоне обнадёживающей наметившейся тенденции к росту.

Цифровизация управления производством и бизнес-процессами

Не менее важное значение, чем технологии, для цифровой трансформации имеет цифровизация управления производством и организации бизнес-процессов [5, 6, 16]. Для этих целей используются специализированные программные средства: CRM, ERP, SCM, PLM/PDM CAD/CAE/CAM⁴ системы, а также программное обеспечение для продажи товаров (работ, услуг) по Интернету, другим ГИС. Для оценки уровня цифровизации управления производством и бизнес-процессами в рыбохозяйственном комплексе мы определили удельный вес предприятий, использующих специализированные программные средства (таблица 2), и рассчитали значение субиндекса "Цифровизация управления производством и бизнес-процессами" в каждом анализируемом году по формуле (1).

⁴ CRM (Customer Relationship Management) – управление взаимоотношениями с клиентами; ERP (Enterprise Resource Planning) – система автоматизированного управления ресурсами и бизнес-процессами организации; SCM (Supply Chain Management) – система автоматизированного управления поставками; PLM (Product Lifecycle Management)/ PDM (Product Data Management) – автоматизированное управление жизненным циклом продукции/данными о продукции (изделии); CAD (Computer Aided Design)/CAE (Computer-Aided Engineering)/CAM (Computer-Aided Manufacturing) – системы автоматизации проектирования, подготовки и управления технологическими процессами и производствами.

Таблица 2 – Динамика значений показателей цифровизации управления производством и бизнес-процессами по основным секторам РХК
 Table 2 – Dynamics of digitalization indicators for production and business process management in the main sectors of the fishing complex

Показатель	Сектор	2021	2022	2023
Удельный вес организаций:				
использующих CRM-системы	РЛ	0,065	0,208	0,186
	РВ	0,012	0,168	0,129
	ПК	0,099	0,222	0,226
	ЭЦ	0,200	0,322	0,258
использующих ERP-системы	РЛ	0,136	0,301	0,236
	РВ	0,035	0,168	0,122
	ПК	0,225	0,333	0,292
	ЭЦ	0,206	0,322	0,255
использующих SCM-системы	РЛ	0,082	0,235	0,177
	РВ	0,012	0,150	0,122
	ПК	0,054	0,205	0,190
	ЭЦ	0,073	0,210	0,153
использующих PLM/PDM-системы	РЛ	0,043	0,186	0,141
	РВ	0,002	0,142	0,109
	ПК	0,054	0,188	0,175
	ЭЦ	0,053	0,166	0,118
использующих CAD/CAE/CAM/CAO-системы	РЛ	0,109	0,235	0,205
	РВ	0,024	0,133	0,109
	ПК	0,081	0,205	0,175
	ЭЦ	0,150	0,249	0,193
осуществляющих продажу товаров (работ, услуг) по Интернету, другим ГИС	РЛ	0,149	0,323	0,368
	РВ	0,048	0,182	0,305
	ПК	0,226	0,453	0,583
	ЭЦ	0,201	0,374	0,467

Следует отметить, что за анализируемый период во всех секторах рыбохозяйственного комплекса, и в экономике в целом, выросла доля предприятий, которые продают свои товары, работы, услуги с использованием Интернета (таблица 2). В секторе переработки ВБР доля таких компаний приближается к 60 %. Наиболее распространенными программными средствами являются CRM- и ERP-системы. В секторе рыболовства к ним добавляются еще CAD/CAE/CAM/CAO-системы, что, вероятно, вызвано масштабной модернизацией рыбопромыслового флота и портово-причальной инфраструктуры.

Вместе с тем, уровень программной автоматизации процессов управления остается низким, и с 2021 года снижался во всех исследуемых сегментах, кроме аквакультуры (рисунок 2).

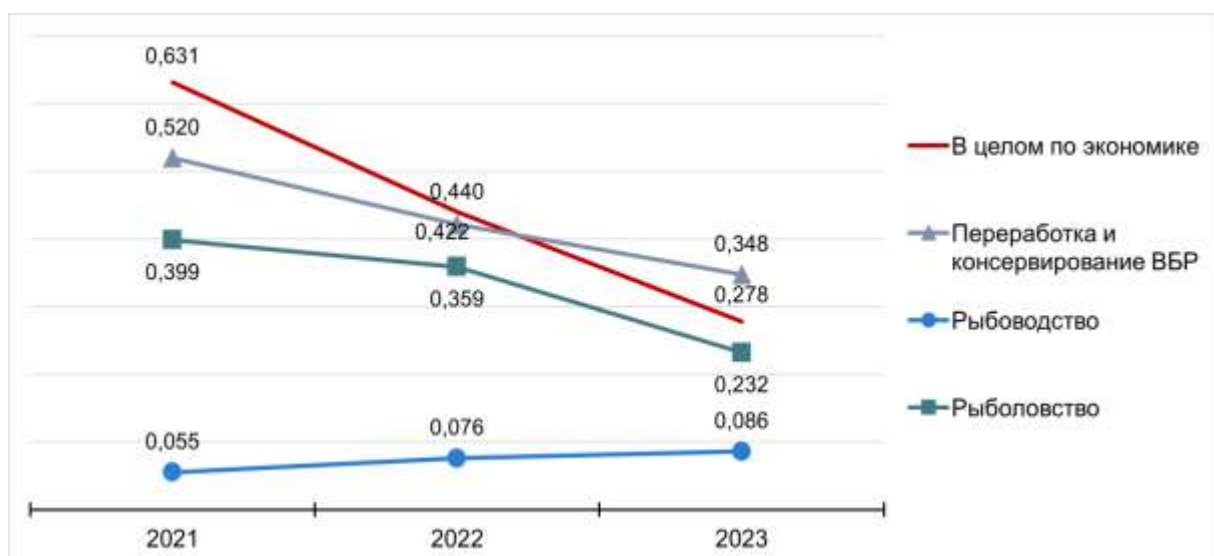


Рисунок 2 – Динамика значений субиндекса "Цифровизация управления производством и бизнес-процессами"

Figure 2 – Dynamics of the values of the subindex "Digitalization of production and business process management"

На графиках рисунка 2 видно, как пик (2021 г.) цифрового "пандемийного бума", когда без программного обеспечения многие процессы не могли исполняться (локдаун, ограничительные режимы, дистанционная работа и др.), сменился ниспадающим трендом. Особенно эта тенденция проявляется в снижении в 2,3 раза общеэкономического значения субиндекса. В меньшей степени снизилась цифровизация управления производством и бизнес-процессами у "переработчиков" – в 1,5 раза, в секторе промышленного рыболовства – в 1,7 раза. В рыбоводном секторе, где её уровень является очень низким, наблюдаем растущий тренд, вызванный скорее инерцией интенсивно растущего рынка товарной аквакультуры, где наращивание производственных мощностей и структурное увеличение рынка механически вызывают рост сопутствующих показателей, в данном случае удельный вес предприятий, использующих специализированное программное обеспечение.

Вместе с тем, на фоне общего снижения интенсивности цифровизации бизнес-процессов мы регистрируем рост активности рыбохозяйственных предприятий в сфере цифровой дистрибуции. Ранее мы отметили устойчивый рост продаж по Интернету, с использованием веб-сайтов, EDI-систем (таблица 2). Целесообразно проанализировать структурный характер реализации такого "цифрового посредничества".

На рисунке 3 представлен результат оценки распределения организаций по интенсивности использования Интернета, веб-сайтов, EDI-систем как цифровых посредников в продажах. Дополнительно в качестве бэнчмарка мы добавили в выборку данные по предприятиям, занимающимся оптовой торговлей рыбой и морепродуктами, распределение которых послужит ориентиром для сравнения.

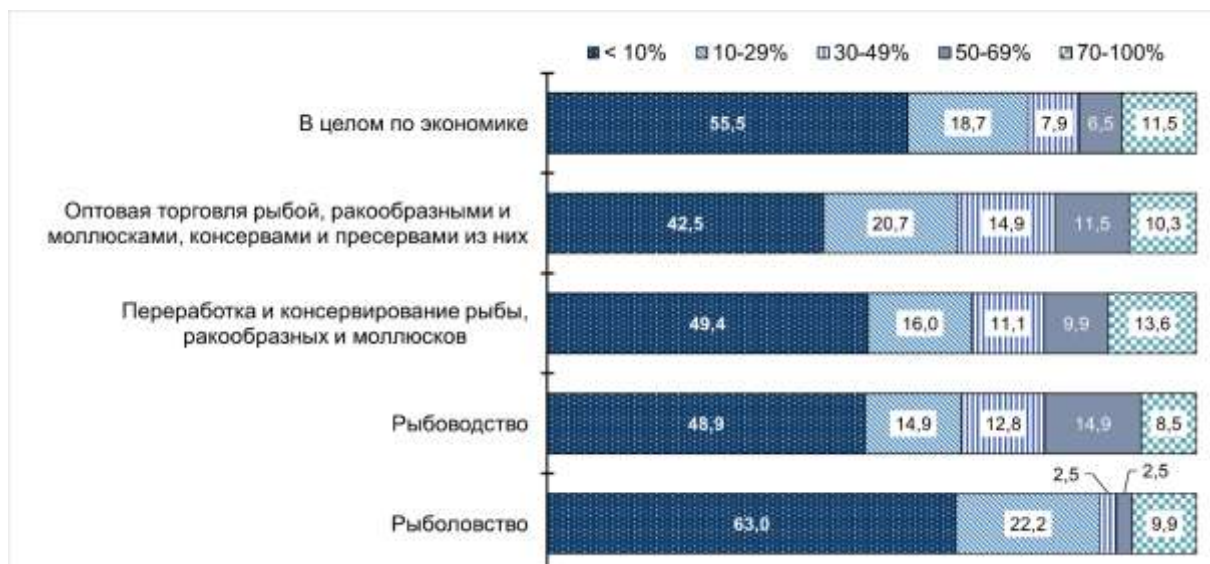


Рисунок 3 – Распределение организаций, осуществлявших продажу товаров (работ, услуг) по заказам, переданным (полученным) по Интернету, с использованием веб-сайтов, EDI-систем, по доле таких продаж, %

Figure 3 – Distribution of organizations that sold goods (works, services) by orders sent (received) via the Internet, using websites, EDI systems, by share of such sales, %

Как видно из рисунка 3, в сфере цифровой дистрибуции лидирующие позиции занимают сектор рыбоводства и переработчики ВБР. Структура их распределения по доле продаж с цифровым посредничеством соответствует структуре предприятий оптовой торговли. Уровень интенсивности их цифровой дистрибуции выше, чем в целом по экономике. Следует отметить, что доля предприятий с высоким уровнем использования цифрового посредничества (доля продаж от 70 до 100 %) во всех исследуемых секторах и в целом по экономике различается незначительно и колеблется от 8,5 до 13,6 %. Даже в секторе с самым низким уровнем цифрового взаимодействия с потребителем – рыболовстве 9,9 % предприятий 70-100 % своих продаж осуществляют через цифровых посредников. Таким образом, вне зависимости от вида и специализации экономической деятельности, доля предприятий – лидеров цифровой дистрибуции приблизительно одинакова.

Препятствия цифровизации и воздействие на эффективность

Анализ использования цифровых технологий и программных средств для управления бизнес-процессами показал невысокий уровень цифровизации предприятий рыбохозяйственного комплекса. Это, в свою очередь, делает актуальной задачу поиска причин такого положения и возможных барьеров цифровой трансформации отрасли, поскольку без высокого уровня использования цифровых технологий, активной цифровизации успешная цифровая трансформация невозможна [1, 6].

На рисунке 4 представлена оценка предприятиями основных секторов рыбохозяйственного комплекса препятствий в использовании топ-3 цифровых технологии: анализа больших данных, искусственного интеллекта, интернета вещей, а также других цифровых технологий.

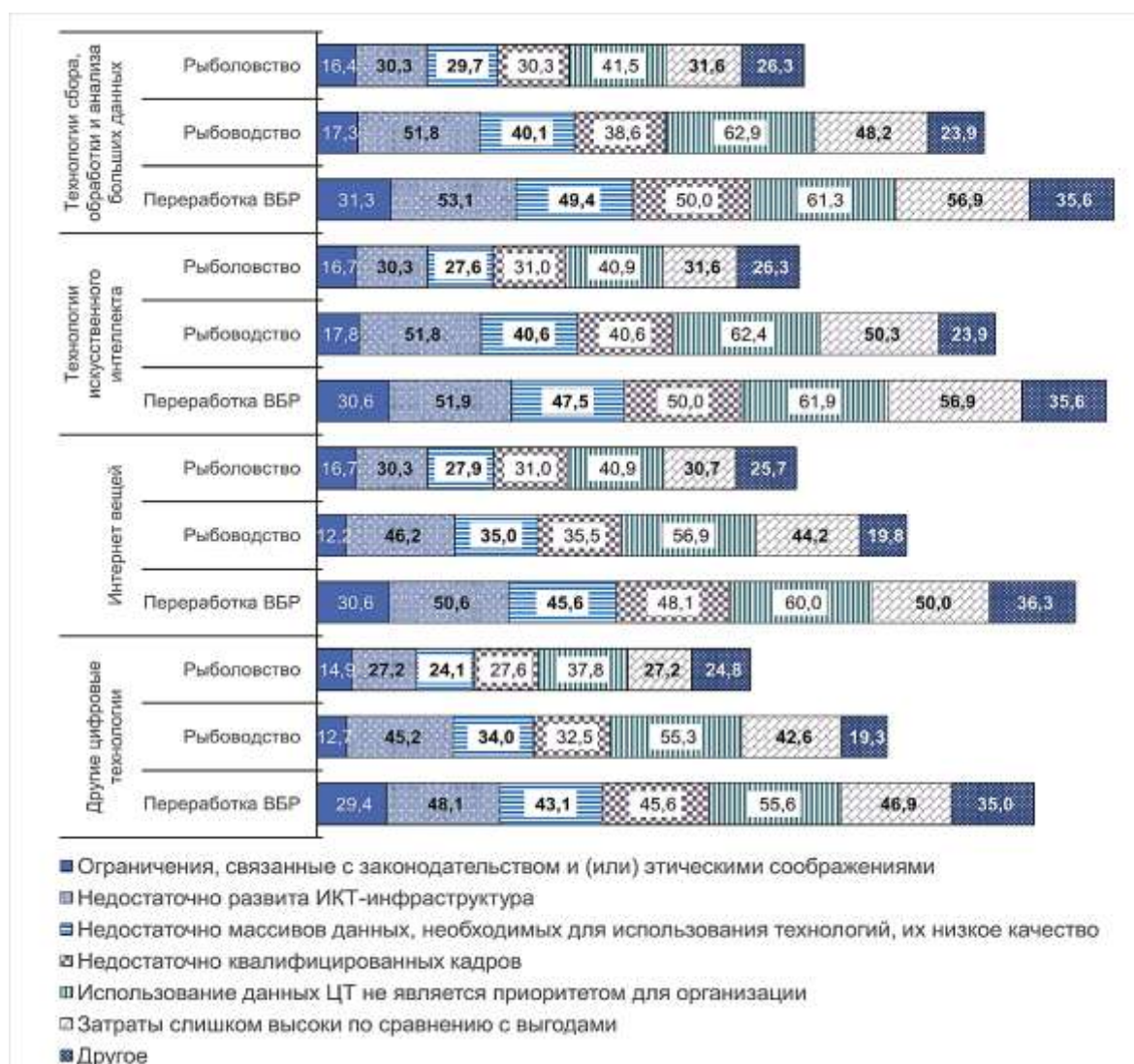


Рисунок 4 – Препятствия для использования цифровых технологий рыбохозяйственными организациями, %⁵

Figure 4 – Barriers to the use of digital technologies by fisheries organizations, %

Вне зависимости от вида технологии, наиболее часто во всех трех рыбохозяйственных секторах препятствием цифровизации является то, что использование цифровых технологий не является приоритетом для организации, а значит, отсутствует как элемент её стратегии. Также препятствием выступает неэффективность затрат, которые, по мнению половины переработчиков и рыбоводов и трети рыбаков, слишком высоки в сравнении с выгодами от внедрения цифровых технологий, при этом все они отмечают неразвитость ИКТ-инфраструктуры. Такая ситуация не является спецификой отечественного рыболовства. Ряд исследований подтверждает [13, 17], что эффект масштаба существенно влияет на эффективность инвестиций в цифровизацию и успешность цифровой трансформации. Примечательно, что самый активный в цифровизации

⁵ Для сравнения секторов между собой и определения сектора с наибольшими барьерами результаты оценки препятствий не приравнивались к 100 % (по каждому препятствию рассчитывалась доля в секторе), и для интерпретации использовалась линейчатая диаграмма с накоплением.

сектор рыбохозяйственной экономики – переработчики ВБР наиболее часто сталкиваются с препятствиями.

Для оценки воздействия рассматриваемых групп цифровых технологий на эффективность деятельности предприятий рыбохозяйственного комплекса был рассчитан индекс воздействия по формуле:

$$I_{impact} = \frac{(+1)a + (0)b + (-1)c}{N} = \frac{a-c}{N}, \quad (2)$$

где а – число отраслевых предприятий, указавших на "положительное воздействие" технологии; b – число предприятий, указавших "отсутствие воздействия"; с – число предприятий, указавших "отрицательное воздействие"; N – общее число предприятий.

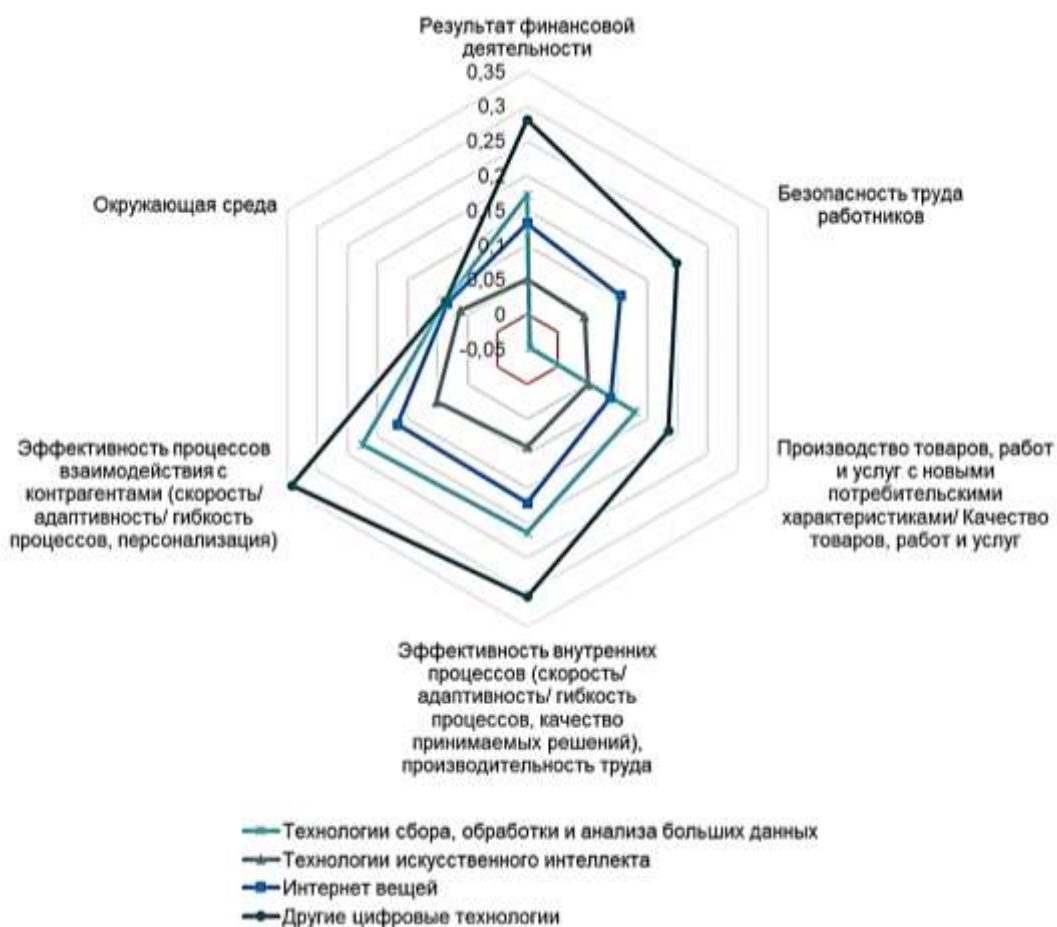


Рисунок 5 – Воздействие цифровых технологий на предприятия рыбохозяйственного комплекса

Figure 5 – Impact of digital technologies on fisheries enterprises

В целом воздействие цифровых технологий на различные аспекты эффективности рыбохозяйственных предприятий довольно слабое – все значения ниже 0,35 при $I_{max}=1$ (рисунок 5). Наименьшее положительное влияние оказывают технологии искусственного интеллекта. Наибольшее положительное воздействие цифровые технологии оказывают на эффективность взаимодействия с контрагентами, качество внутренних процессов и производительность, а также на финансовые результаты. Отрицательное воздействие на деятельность рыбопромышленников в контексте безопасности труда работников оказывают

технологии сбора, обработки и анализа данных (-0,457). Наименее чувствительными сферами рыбохозяйственного комплекса для воздействия цифровых технологий являются окружающая среда, а также потребительские свойства и качество продукции.

Заключение

Цифровизация является важным этапом, предшествующим цифровой трансформации. Проявляя себя в доступных для наблюдения сферах: в использовании цифровых технологий и специальных программных средств, в рыбохозяйственной деятельности она остается довольно слабо исследованной. Недостаточно эмпирических данных, которые позволили бы более точно и глубоко определить характер, интенсивность и результативность цифровизации отрасли, оценивать её динамику и формировать прогнозы.

Анализ динамики основных секторов рыбохозяйственной экономики и её сопоставление с экономикой в целом позволяют сделать вывод, что большинство рыбохозяйственных компаний вне зависимости от вида деятельности находится на ранних стадиях цифровизации. Небольшие компании обладают более низким ИТ-опытом. Даже наиболее передовой в цифровизации сектор рыбохозяйственной экономики – переработчики ВБР, достигнув уровня использования цифровых технологий, превышающего среднероссийский, сталкивается со многими препятствиями на фоне слабого воздействия цифровизации на эффективность деятельности.

Для рыбохозяйственного комплекса интеграция цифровых технологий, даже на уровне предприятия, все еще остается сложной задачей и требует изменения внутренней среды, более активных внешних связей. На отраслевом уровне существенными барьерами могут стать диспропорциональность цифровизации, слабая связность в процессах цифровой трансформации, а также низкий уровень согласованности технологий и стратегий. Возможность мониторинга всей отраслевой системы является важным фактором для проектирования и управления процессами цифровизации, поэтому комплексная система управления информацией становится насущной потребностью.

Как уже отмечалось, цифровизация является важным процессом цифровой трансформации, но не единственным фактором, влияющим на нее. Поэтому исследования в области организации, стратегии, человеческого капитала, эффективности затрат необходимы для повышения результативности цифровой трансформации и её влияния на эффективность всех видов рыбохозяйственной деятельности.

Список источников

1. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. / Г. И. Абдрахманова,

С. А. Васильковский, К. О. Вишнеvский [и др.]. – Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. 221 с.

2. Rowan N. J. The role of digital technologies in supporting and improving fishery and aquaculture across the supply chain – Quo Vadis? // *Aquaculture and Fisheries*. 2023;8,4:365-374.

3. Mikalef P., Parmiggiani E. *Digital Transformation in Norwegian Enterprises*. - Springer International Publishing, 2022. 196 p.

4. Mittal S., Khan M. A., Romero D., Wuest T. Building blocks for adopting smart manufacturing // 47th SME North American Manufacturing Research Conference. 2019;34:978–985.

5. Schumacher A., Nemeth T., Sihn W. Road mapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises // 12th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering. 2019;79:409–414.

6. Henderson J. C., Venkatraman N. *Strategic Alignment: A Model for Organizational Transformation via Information Technology* // *Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies*. New York, 1994. P. 202–220.

7. Matt C., Hess T., Benlian A. Digital transformation strategies // *Business and Information Systems Engineering*. 2015;57(5):339–343.

8. Obermayer N., Csizmadia T., Banász Z. Companies on Thin Ice Due to Digital Transformation: The Role of Digital Skills and Human Characteristics // *International and Multidisciplinary Journal of Social Sciences*. 2022;11(3):88-118.

9. Огий О. Г., Каева А. И. Организационно-экономические факторы формирования будущего человеческого капитала рыбохозяйственного комплекса // *Балтийский экономический журнал*. 2024. № 4(48). С. 73-89.

10. Smith R. R. Building digital-ready culture // *People Matters*. 2021. Available at: https://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/6860

11. BCG's Approach to Driving a Digital Transformation. Available at: <https://www.bcg.com/capabilities/digital-technology-data/digital-transformation/overview>

12. Akkerman D. Digital Transformation: What's in It for Your Business? // *PECB Insights*. 2021. Available at: <https://insights.pecb.com/digital-transformation-whats-for-your-business>

13. Critical factors affecting digital transformation in manufacturing companies / K. Chirumalla, P. Oghazi, R. E. Nnewuku [et al.] // *International Entrepreneurship and Management Journal*. 2025;21:54.

14. Copestake A., Estefania-Flores J., Furceri D. *Digitalization and Resilience* // IMF Working Paper. International Monetary Fund, 2022. 52 p.

15. Digital transformation: what is new if anything? Emerging patterns and management research / G. Lanzolla, A. Lorenz, E. Miron-Spektor [et al.] // *Academy of Management Discoveries*. 2020;6(3):341-350.

16. Schilirò D. Digital Transformation and its Impact on Organizations // *International Journal of Business and Management*. 2024;19,6:71-81.

17. Sun L., Zhang L., Jiang Q., Zhao Z. Digitalization and Operational Efficiency in Fisheries: Evidence from China // *Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh*. 2024;76(4):157-168.
18. Saarikko T., Westergren U. K., Blomquist T. Digital transformation: Five recommendations for the digitally conscious firm // *Business Horizon*. 2020; 63(6):825-839.
19. Sanders A., Elangeswaran C., Wulfsberg J. Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing // *Journal of Industrial Engineering and Management*. 2016;9(3):811–833.
20. Kane G. The technology fallacy: People are the real key to digital transformation // *Research-Technology Management*. 2019;62(6):44–49.
21. Городнова Н. В. Оценка и минимизация рисков человека в цифровой среде // *Экономика, предпринимательство и право*. 2022. Т. 12, № 7. С. 1977-1994.
22. Труба А. С., Братарчук Т. В. Тенденции, возможности и риски цифровизации в современных условиях // *Инновации и инвестиции*. 2024. № 5. С. 202-204.
23. Янченко Е. В. Гиг-экономика: риски прекаризации занятости // *Экономика труда*. 2022. № 5. С. 909-930.
24. Vogelsang K., Liere-Netheler K., Packmohr S., Hoppe U. Success factors for fostering a digital transformation in manufacturing companies // *Journal of Enterprise Transformation*. 2018;8(1-2):121–142.
25. *Information Technology in Fisheries and Aquaculture ?* Ed. by Parvaiz Ahmad Ganie, Ravindra Posti Pramod Kumar Pandey. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2025. 293 p.
26. Larissa S., Parung J. Designing supply chain models with blockchain technology in the fishing industry in Indonesia // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021;1072.
27. Blockchain and big data integration design for traceability and carbon footprint management in the fishery supply chain / A. Alwi, N. A. Sasongko, R. Saputra [et al.] // *Egyptian Informatics Journal*. 2024;26.
28. Chung K. H. Y, Adriaens P. Blockchain Technology for Pay-For-Outcome Sustainable Agriculture Financing: Implications for Governance and Transaction Costs // *Environmental Research Communications*. 2024;6.
29. Langmead B., Nellore A. Cloud computing for genomic data analysis and collaboration // *Nature Reviews Genetics*. 2018;19(4):208-219.
30. Огий О.Г. Интегральная оценка цифровой трансформации основных секторов рыбохозяйственной экономики // *Труды ВНИРО*. 2024. Вып. 198(1). С. 148-159.
31. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda / P. C. Verhoef, Th. Broekhuizen, Y. Bart [et al.] // *Journal of Business Research*. 2021;122:889-901.

References

1. Digital transformation: expectations and reality: report to the XXIII Yasin (April) international scientific conference on the problems of economic and social development, Moscow, 2022 / G. I. Abdrakhmanova, S. A. Vasilkovsky, K. O. Vishnevsky [et al.]. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics, 2022. 221 p. (In Russ.).
2. Rowan N. J. The role of digital technologies in supporting and improving fishery and aquaculture across the supply chain – Quo Vadis? // *Aquaculture and Fisheries*. 2023;8,4:365-374.
3. Mikalef P., Parmiggiani E. Digital Transformation in Norwegian Enterprises. - Springer International Publishing, 2022. 196 p.
4. Mittal S., Khan M. A., Romero D., Wuest T. Building blocks for adopting smart manufacturing // 47th SME North American Manufacturing Research Conference. 2019;34:978–985.
5. Schumacher A., Nemeth T., Sihn W. Road mapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises // 12th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering. 2019;79:409–414.
6. Henderson J. C., Venkatraman N. Strategic Alignment: A Model for Organizational Transformation via Information Technology // *Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies*. New York, 1994. P. 202–220.
7. Matt C., Hess T., Benlian A. Digital transformation strategies // *Business and Information Systems Engineering*. 2015;57(5) ;339–343.
8. Obermayer N., Csizmadia T., Banász Z. Companies on Thin Ice Due to Digital Transformation: The Role of Digital Skills and Human Characteristics // *International and Multidisciplinary Journal of Social Sciences*. 2022;11(3):88-118.
9. Ogiy O. G., Kaeva A. I. Organizational and economic factors in the formation of future human capital of the fisheries complex// *Baltic Economic Journal*. 2024;4(48):73-89. (In Russ.).
10. Smith R. R. Building digital-ready culture // *People Matters*. 2021. Available at: https://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/6860
11. BCG's Approach to Driving a Digital Transformation. Available at: <https://www.bcg.com/capabilities/digital-technology-data/digital-transformation/overview>
12. Akkerman D. Digital Transformation: What's in It for Your Business? // *PECB Insights*. 2021. Available at: <https://insights.pecb.com/digital-transformation-whats-for-your-business>
13. Critical factors affecting digital transformation in manufacturing companies/ K. Chirumalla, P. Oghazi, R. E. Nnewuku [et al.] // *International Entrepreneurship and Management Journal*. 2025;21:54.
14. Copestake A., Estefania-Flores J., Furceri D. Digitalization and Resilience // *IMF Working Paper*. International Monetary Fund, 2022. 52 p.

15. Digital transformation: what is new if anything? Emerging patterns and management research / G. Lanzolla, A. Lorenz, E. Miron-Spektor [et al.] // Academy of Management Discoveries. 2020;6(3):341-350.
16. Schilirò D. Digital Transformation and its Impact on Organizations // International Journal of Business and Management. 2024;19,6:71-81.
17. Sun L., Zhang L., Jiang Q., Zhao Z. Digitalization and Operational Efficiency in Fisheries: Evidence from China // Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh. 2024;76(4):157-168.
18. Saarikko T., Westergren U. K., Blomquist T. Digital transformation: Five recommendations for the digitally conscious firm // Business Horizon. 2020; 63(6):825-839.
19. Sanders A., Elangeswaran C., Wulfsberg J. Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing // Journal of Industrial Engineering and Management. 2016;9(3):811–833.
20. Kane G. The technology fallacy: People are the real key to digital transformation // Research-Technology Management. 2019;62(6):44–49.
21. Gorodnova N. V. Assessment and minimization of human risks in the digital environment // Economy, entrepreneurship and law. 2022;12,7:1977-1994. (In Russ.).
22. Truba A. S., Bratarchuk T. V. Trends, opportunities and risks of digitalization in modern conditions // Innovations and investments. 2024;5:202-204. (In Russ.).
23. Yanchenko E. V. Gig economy: risks of employment precarization // Labor Economics. 2022;5:909-930. (In Russ.).
24. Vogelsang K., Liere-Netheler K., Packmohr S., Hoppe U. Success factors for fostering a digital transformation in manufacturing companies // Journal of Enterprise Transformation. 2018;8(1-2):121–142.
25. Information Technology in Fisheries and Aquaculture ? Ed. by Parvaiz Ahmad Ganie, Ravindra Posti Pramod Kumar Pandey. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2025. 293 p.
26. Larissa S., Parung J. Designing supply chain models with blockchain technology in the fishing industry in Indonesia // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021;1072.
27. Blockchain and big data integration design for traceability and carbon footprint management in the fishery supply chain / A. Alwi, N. A. Sasongko, R. Saputra [et al.] // Egyptian Informatics Journal. 2024;26.
28. Chung K. H. Y, Adriaens P. Blockchain Technology for Pay-For-Outcome Sustainable Agriculture Financing: Implications for Governance and Transaction Costs // Environmental Research Communications. 2024;6.
29. Langmead B., Nellore A. Cloud computing for genomic data analysis and collaboration // Nature Reviews Genetics. 2018;19(4):208-219.
30. Ogiy O. G. Integrated assessment of digital transformation of key sectors of the fisheries economy // Trudy VNIRO. 2024;198(1):148-159. (In Russ.).

31. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda / P. C. Verhoef, Th. Broekhuizen, Y. Bart [et al.] // Journal of Business Research. 2021;122:889-901.

Информация об авторе

О. Г. Огий – канд. социол. наук, доцент, первый проректор ФГБОУ ВО "Калининградский государственный технический университет".

Information about the author

O. G. Ogiy – candidate of social. sciences, 1st Vice-Rector of FGBOU VO "Kaliningrad State Technical University".

Статья поступила в редакцию 05.02.2025; одобрена после рецензирования 06.02.2025; принята к публикации 08.02.2025.

The article was submitted 05.02.2025; approved after reviewing 06.02.2025; accepted for publication 08.02.2025.