

Научная статья

УДК 332.132, 338.43

doi:10.37614/2220-802X.4.2023.82.012

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СЕТИ РЫБОВОДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ

**Ольга Владиславовна Тарасова<sup>1, 2</sup>, Дарья Юрьевна Андерсон<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия, tarasova.o.vl@gmail.com, ORCID 0000-0003-3523-7641<sup>2</sup>Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия<sup>3</sup>ООО «Тревелье», Москва, Россия, dashhand.01@mail.ru

**Аннотация.** К развитию аквакультуры применимы все приоритеты арктического развития страны: устойчивость местных экосистем, создание новых рабочих мест, сокращение объемов северного завоза и увеличение пищевой ценности потребляемой местным населением продукции, развитие малого бизнеса в Арктике, развитие наукоемких производств. Целью данного исследования является определение наилучшей конфигурации новой сети арктических рыбодных предприятий в российской Арктике с точки зрения инвестора и государства. Для понимания перспектив арктического рыбодства было необходимо, в первую очередь, решить задачу выявления возможных мест размещения заводов на основе изучения потенциального спроса в основных арктических населенных пунктах. С помощью ряда критериев были выделены Певек, Сабетта, Дудинка, Тикси, Тазовский, Ямбург, Харасавэй и Хатанга. Проведен сравнительный экономический анализ вариантов логистического обеспечения предприятий в условиях дефицита инфраструктуры для сетей из трех или восьми заводов. Определено место базирования обслуживающего судна (Новосибирск), размещение генетико-селекционного центра (Певек), составлены схемы перевозок кормов, мальков и племенного материала в соответствии с требованиями технологического процесса. В качестве объекта товарного выращивания для модельного предприятия предлагается арктический голец. С помощью экономико-математического моделирования оценены прогнозные эффекты от создания сети в двух конфигурациях на уровне бизнеса, регионов и страны. Показано, что для инвестора более выгодна сеть предприятий из трех заводов, тогда как сеть из восьми заводов будет иметь большую общественную значимость (выше фискальные, социальные и экологические эффекты). Полученные в работе количественные оценки проекта могут служить базой для принятия инвестиционных решений в области развития рыбодства Арктической зоны РФ.

**Ключевые слова:** товарное рыбодство, Арктика, размещение, логистическое обеспечение, транспортные затраты, конфигурация сети предприятий, эффекты

**Благодарности:** статья подготовлена в рамках проекта научно-исследовательской работы Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук № 121040100262-7. Выражаем благодарность кандидату биологических наук, ведущему научному сотруднику Магаданского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии С. М. Русяеву за экспертное сопровождение моделирования и расчетов по теме работы, обсуждение результатов.

**Для цитирования:** Тарасова О. В., Андерсон Д. Ю. Перспективы создания сети рыбодных предприятий в российской Арктике // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2023. № 4. С. 175–189. doi:10.37614/2220-802X.4.2023.82.012.

Original article

## PROSPECTS FOR ESTABLISHING A FISH FARMING NETWORK IN THE RUSSIAN ARCTIC

**Olga V. Tarasova<sup>1, 2</sup>, Daria Yu. Anderson<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia, tarasova.o.vl@gmail.com, ORCID 0000-0003-3523-7641<sup>2</sup>Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia<sup>3</sup>Trevelier LLC, Moscow, Russia, dashhand.01@mail.ru

**Abstract.** Fostering aquaculture aligns with key priorities for Arctic development in Russia, encompassing ecosystem sustainability, job creation, Northern import reduction, enhanced nutritional value of local products, support for small businesses, and advancement of high-tech industries. This study aims to determine the best configuration for a new network of Arctic fish farms in the Russian Arctic. To comprehend the potential of Arctic fish farming, the study starts from identifying feasible farm locations based on an analysis of demand in key Arctic settlements. Criteria-based assessments identified Pevек, Sabetta, Dudinka, Tiksi, Tazovsky, Yamburg, Kharasavey, and Khatanga as potential locations. A comparative economic

## РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

analysis evaluates logistic options for networks featuring three to eight fish farms in conditions of limited infrastructure. The study determines the attending vessel location (Novosibirsk) and the genetic breeding center location (Pevek). Transportation schemes for feed, fry, and breeding material are developed in accordance with production process requirements. The study proposes the Arctic char as the focus of commercial cultivation at the simulated facility. Economic and mathematical modeling is employed to forecast the effects of creating networks in two configurations at the business, regional, and national levels. The findings reveal that a network of three facilities is more profitable for investors, while a network of eight facilities yields greater social significance with higher fiscal, social, and ecological effects. The quantitative estimates provided serve as a foundation for investment decisions in the development of fish farming in the Russian Arctic.

**Keywords:** commercial fish farming, Arctic, location, logistics, transport costs, business network configuration, effects

**Acknowledgments:** this article was prepared within the research project No. 121040100262-7 conducted at the Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. We would like to thank S. M. Rusaev, PhD, Lead Researcher at the Magadan Branch of VNIRO for his help and expertise in performing modeling and calculations and for giving feedback on the research results.

**For citation:** Tarasova O. V., Anderson D. Yu. Prospects for establishing a fish farming network in the Russian Arctic. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poriyadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2023, no. 4, pp. 175–189. doi:10.37614/2220-802X.4.2023.82.012.

## Введение

Одной из важнейших составляющих национальной безопасности является продовольственная безопасность, которая имеет стратегическое значение для развития арктических территорий РФ и повышения качества жизни их населения [1].

Основными элементами продовольственной безопасности являются уровень самообеспеченности пищевой продукцией, физическая и экономическая доступность продуктов для граждан, качество и безопасность пищи [2]. Полная самообеспеченность продуктами питания в Арктической зоне РФ невозможна из-за суровых климатических условий, поэтому физическая доступность продукции обеспечивается за счет северного завоза, основным видом транспорта которого является водный. Осуществление северного завоза сопряжено с рядом трудностей, таких как: короткий навигационный период, износ флота, задержки и сбои поставок, отсутствие разветвленной сети местных дорог, выделение своевременного бюджетного финансирования и т. д. [3]. Вследствие трудности и дороговизны доставки, цены на продукты питания почти во всех арктических регионах выше, чем в среднем по России. Еще одной проблемой, возникающей вследствие сезонности северного завоза, является низкое качество и малая пищевая ценность продукции. В то же время для нормальной жизнедеятельности и сохранения здоровья в Арктике особую роль играет сбалансированное и разнообразное питание. Потребность в энергии для мужчины трудоспособного возраста составляет от 2 150 до 3 800 ккал/сутки. Для поддержания

организма в арктических регионах рекомендуется увеличивать эти показатели как минимум на 15 %<sup>1</sup>. Западные ученые показывают, что при напряжённом труде на морозе следует потреблять от 4 200 до 5 000 ккал/сутки [4]. Академик Л. Е. Панин утверждал, что в экстремальных условиях окружающей среды организм использует для обмена веществ преимущественно белки и жиры, существенно уменьшается доля необходимых углеводов [5].

Таким образом, в Арктике рыба играет важнейшую роль в рационе, являясь источником не только белка и жира, но и ряда жирорастворимых витаминов — А, Е, D, К. Однако на данный момент ее потребление в арктических регионах недостаточно. Кроме Ямало-Ненецкого, Ненецкого и Чукотского автономных округов, оно находится на среднероссийском уровне, в то время как рекомендованные нормы на Севере гораздо выше. В. И. Хаснулин [6] приводит нормы потребления рыбы 800 г/сутки для коренного населения Севера и 70 г/сутки для пришлого, в то время как общероссийская рекомендованная Минздравом норма около 60 г/сутки<sup>2</sup>.

В связи с этим, рыболовство и рыбоводство в арктических регионах играет важнейшую роль для продовольственной обеспеченности России. В водах Арктики ведется промысел трески, пикши, путассу, сельди, скумбрии, палтуса, а также краба — всего около 1 млн тонн ресурсов в год<sup>3</sup> (около 20 % от общего вылова). Ограничения на вылов накладывают экстремальные погодные условия, включая ледовый покров, а также нестабильность популяции рыб.

<sup>1</sup> Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ». 2021. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/> (дата обращения: 12.02.2023).

<sup>2</sup> Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным

требованиям здорового питания». 2016. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/> (дата обращения: 21.02.2023).

<sup>3</sup> О рыбном промысле в арктических морях. Инвестиционный портал Арктической зоны России. 2020. URL: <https://arctic-russia.ru/article/klad-skrytyy-podo-ldami/> (дата обращения: 02.03.2023).

## РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Уйти от данных проблем позволяет рыбоводство, обладающее несомненными преимуществами, а именно независимостью от промысла и возможностью круглогодичного выращивания рыбы и морепродуктов. Развитие данной отрасли простимулирует создание отечественных племенных линий, позволит обеспечить население свежей рыбой, что повысит продовольственную безопасность Арктики, создаст новые рабочие места для квалифицированных специалистов и улучшит экономические показатели регионов. Кроме того, рыбоводные предприятия могут выращивать часть мальков для выпуска в водоемы, что будет способствовать восстановлению популяций рыб. Большое внимание искусственному воспроизводству водных биологических ресурсов уделяется в Указе Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 «О Стратегии развития АЗРФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г.». Таким образом, развитие рыбоводной отрасли (аквакультуры) соответствует государственным, региональным, отраслевым и общественным интересам.

В связи с вышесказанным любые инициативы в рамках наращивания местного производства пищевой продукции, тем более рыбоводства, должны быть поддержаны. Целью данного исследования является определение наилучшей конфигурации новой сети арктических рыбоводных предприятий в российской Арктике, предметом — производственно-транспортные характеристики данной сети и социально-экономические эффекты от ее создания.

### Состояние и перспективы арктического рыбоводства в РФ

Рассмотрим специализацию и производственные показатели рыбных заводов, функционирующих в арктических регионах РФ.

В 2017 г. в ЯНАО ввели в эксплуатацию первый в мире завод по выращиванию мальков сиговых рыб — Собский завод. В 2021 г. в Тазовском районе ЯНАО открыли завод для подращивания молоди, выращенной на Собском заводе. Главная цель предприятий — восстановление популяции ценных видов рыб в Нижне-Обском бассейне, а также реализация программ импортозамещения. За пять лет в водоемы Ямала выпущено порядка 130 млн мальков сиговых пород рыб. В 2021 г. в реки Обь и Таз отправлено более 12 млн мальков муксуна и свыше 1 млн штук молоди чира. В Красноярском крае на Норильском рыбозаводе выращиваются мальки гольца для воспроизводства рыбных ресурсов, а также обсуждается строительство завода по разведению рыбы для восстановления биоразнообразия после разлива топлива на ТЭЦ-3.

В Мурманской области находится одно из нескольких в России мест, пригодных для выращивания лососевых в море: благодаря узкой полоске Гольфстрима море здесь не замерзает. Товарной аквакультурой здесь занимаются 26 предприятий. Основными объектами выращивания являются атлантический лосось, морская форель, радужная форель, ленский осетр и мидии. Крупнейшим рыбопроизводителем является «Русская аквакультура», занимающаяся разведением лосося. Она же выращивает форель в Карелии. Также в Карелии с 2014 г. действует группа компаний «Карельские рыбные заводы», занимающаяся аквакультурой с акцентом на выращивании форели. В 2017 г. в Петрозаводске группа открыла первый в республике завод по производству кормов для этой рыбы. Кроме того, в Карелии на Кемском рыбоводном заводе занимаются инкубацией и выращиванием молоди гольца. В Республике Коми функционирует несколько небольших частных предприятий по производству форели, сига, хариуса для восстановления водных ресурсов, однако региону не хватает существующих мощностей. В Архангельской области товарным рыбоводством занимаются 9 организаций, основным объектом производства является радужная форель. В 2021 г. было произведено 260 тонн товарной рыбы, весь объем был реализован на внутреннем рынке области. Сохранение и воспроизводство рыбной аквакультуры осуществляет Северный филиал ФГБУ «Главрыбвод». В составе компании два рыбоводных завода — Солзенский производственно-экспериментальный лососевый завод и Онежский рыбоводный завод. В 2021 г. было выпущено 300 тыс. штук молоди лососевых видов рыб.

Таким образом, многие фермерские хозяйства РФ выращивают радужную форель и атлантический лосось, так как на данных видах рыб традиционно специализируются хозяйства на севере Европы, в США и Канаде. Такой выбор позволял закупать проверенный посадочный материал и качественные корма за рубежом, однако привел к сильной зависимости от импорта и, как следствие, к жесткому удару санкций.

Одним из перспективных видов для выращивания в Арктических регионах является вид сиговых. Лидером по вылову сиговых рыб — тугуна, омуля, нельмы, чира, муксуна — является ЯНАО, на него приходится половина российского вылова сиговых и треть мирового<sup>4</sup>.

В 1970-х гг. в Государственном НИИ озерного и речного рыбного хозяйства разрабатывались индустриальные технологии выращивания сиговых рыб, были созданы полноценные искусственные

<sup>4</sup> Лучшие места для зимней рыбалки на Крайнем Севере. Министерство РФ по развитию Дальнего Востока и Арктики. 2021.

URL: <https://tourism.arctic-russia.ru/articles/v-arktiku-za-ulovom/> (дата обращения: 09.03.2023).

## РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

корма. В настоящее время на базе колоссального научного опыта и эффективного сотрудничества науки и бизнеса в Ленинградской области сформированы маточные стада сиговых рыб [7].

Выращивание гольца возможно при низких температурах, недопустимых для других видов рыб, соответственно, при этом возможна экономия затрат электроэнергии на обогрев воды. Гольцы толерантны к снижению освещенности и высокой плотности посадки [8]. Отставание показателей роста и питания у гольца, в отличие от форели, компенсируется возможностью более плотной посадки и более высокой устойчивостью к болезням. Лишь по уровню содержания кислорода в воде голец более требователен, но это нельзя назвать проблемой при его разведении в северном климате, поскольку холодная вода содержит больше кислорода, чем теплая. Мясо гольца обладает высокой жирностью, что является значительным преимуществом для народов Севера, оно содержит большое количество полиненасыщенных омега-кислот и необходимых для здоровья микронутриентов. Такие особенности объекта позволяют утверждать, что рыбоводный бизнес по выращиванию арктического гольца — лучший вариант по критерию «продуктивность объекта — производственные риски» в Арктической зоне России [9].

Успешность выращивания арктического гольца с помощью индустриального типа рыбоводства подтверждается примерами ферм в Исландии, Норвегии и Канаде [10].

Как видим, в арктических регионах РФ есть опыт выращивания мальков гольца для восстановления

рыбных ресурсов, однако товарное производство данной рыбы отсутствует.

При разработке вариантов сети предприятий по выращиванию гольца в российской Арктике необходимо учитывать очаговый тип освоения территорий и расселения, неразвитость транспортной инфраструктуры. Так, обеспечение основных арктических поселений свежей рыбой из одного крупного завода не представляется возможным. Кроме того, при строительстве крупного завода возникают проблемы обеспечения его электроэнергией, хранения больших партий кормов, набора штата сотрудников, а также возрастания рисков, связанных с болезнями рыб. Создание сети рыбоводных предприятий позволит частично решить данные проблемы, даст арктическим поселениям толчок в развитии, обеспечивая логистические связи между ними и предоставляя возможность вывоза продукцию коренных малочисленных народов Севера (КМНС) из Арктики для продажи на российском рынке.

Ниже рассмотрим производственно-экономические характеристики одного из предприятий сети<sup>5</sup>.

Стоимость создания составляет 530 млн руб. Статьи доходов составят продажи товарных рыб местным жителям, мальков для воспроизводства местных популяций рыб — добывающим компаниям, рыбной муки — животноводческим хозяйствам и удобрений — местным теплицам (табл. 1). Статьями расходов предприятия выступают затраты на электроэнергию и заработную плату работникам (с учетом регионального уровня цен), покупку корма и икры, а также их доставку.

Таблица 1

## Блок доходов модельного предприятия

Товар	Производственная мощность	Ед. измерения	Стоимость, руб.	Выручка в год, млн руб.
Рыба	142000	кг	1300	184,6
Мука	10000	кг	90	0,9
Удобрения	10000	кг	10	0,1
Мальки	1000000	шт.	1,5	1,5

Примечание. Источник: составлено авторами.

Технологический цикл предприятия предполагает выращивание товарной рыбы (массой 1,2–1,5 кг) со стадии оплодотворенной икринки.

Разработанный для рыбного завода технологический процесс допускает увеличение мощности предприятия в 2 раза, путем «дублирования» производственного цеха. Увеличение цеха в 3 раза не рекомендовано, вследствие критического увеличения рисков рыбоводства.

Для улучшения рыбоводных характеристик гольца на одном из заводов сети, генетико-селекционном центре (ГСЦ), будут проводиться научные прикладные исследования. Этот вид деятельности моделируется как добавка к выручке предприятия в виде получения ежегодных государственных субсидий на создание собственного племенного материала и селекции породы. Обычно процесс селекции диких рыб, в результате которого

<sup>5</sup> Описано на основе данных автора рыбохозяйственного предложения — С. М. Русаева, частично представленных в работе [11]

и обновленных авторами с учетом текущей ценовой конъюнктуры на выпускаемую продукцию.



**РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ**

выводится племенное стадо, занимает порядка 5 лет. После этого сеть получает существенную экономию на покупке и доставке импортной икры, а также молоди. Нерациональность запуска процесса под потребности одного завода является одним из пунктов в пользу создания именно сети предприятий. Осуществление инновации и распространение ее по сети позволит повысить внутреннюю эффективность рыбоводного хозяйства и в целом конкурентоспособность арктического рыбохозяйственного комплекса.

В целом подобные предприятия будут действовать в условиях «периферийного» предпринимательства [12], в полной мере сталкиваясь с проблемами инфраструктурных ограничений, нерегулярностью сообщения, кадровым голодом, соседством с ресурсными корпорациями и др.

**Методический подход к анализу**

Для обоснования вариантов расположения предприятий рыболовной сети необходимо изучить систему расселения [13] и перспективы развития населенных пунктов российской Арктики, выделить те из них, в которых имеется потенциальный спрос на рыбную продукцию, проанализировать возможность создания в них заводов с технологической точки зрения.

На следующем этапе создается пул вариантов логистического обеспечения рыболовной сети и проводится сравнительный анализ транспортных затрат.

Далее с помощью экономико-математического моделирования оцениваются прогнозные эффекты от создания сети на уровне бизнеса, регионов и страны.

В завершении анализа можно подобрать форму и необходимый объем господдержки проекта. Поскольку проект соответствует арктическим приоритетам политики государства, поддержка может быть оказана каждому заводу пропорционально капитальным затратам, предоставляться для всех заводов через субсидирование процентов по кредиту в рамках поддержки малого предпринимательства, субсидирование опции заводов по воспроизводству популяций рыб в водоемах, дотации цен при продаже гольца или субсидирование покупки топлива. К объектам аквакультуры также может быть применен механизм государственно-частного партнерства.

**Тенденции развития населенных пунктов российской Арктики как основа для оценки потенциального спроса на рыбную продукцию**

Подходящими для строительства рыболовных предприятий являются арктические населенные пункты, попадающие под следующие четыре критерия.

**1. Численность жителей более 5 тыс. человек.**

Поскольку мощность модельного завода 142 тонн гольца в год, а норма потребления рыбы 26 кг/год [6], минимальная численность жителей, необходимая

для потребления произведенной на модельном предприятии рыбы, составляет 5 тыс. человек. Эта цифра выбрана в качестве порогового значения для первичного отбора потенциальных мест размещения заводов. Около 10 % продукции может быть распределено между близлежащими поселениями, излишки могут быть отправлены попутным грузом по маршруту следования снабжающего судна. Указанному критерию соответствует 53 населенных пункта (без вахтовых поселков) российской Арктики. Стоит отметить, что, согласно статистическим данным, потребление рыбы в некоторых регионах превышает значение нормы (например, в ЯНАО по итогам 2021 г. душевое потребление рыбы было на уровне 34,3 кг). Однако это справедливо только для постоянных поселков, в то время как вахтовые еще предстоит обеспечить.

**2. Положительная демографическая динамика или потенциал к росту численности жителей или вахтовых работников вследствие реализации крупных инвестиционных проектов.**

Результаты сравнения данных Всероссийской переписи населения 2010 и 2021 г. показали, что лишь в 10 населенных пунктах российской Арктики с численностью более 5 тыс. человек наблюдался демографический рост. Это город Нарьян-Мар и поселок Искателей в Ненецком АО, города Анадырь, Билибино в Чукотском АО, города Новый Уренгой, Салехард, Губкинский, пгд Пангоды, поселок Тазовский и село Яр-Сале в Ямало-Ненецком АО.

Основная сложность анализа заключается в отсутствии статистических данных по численности работников вахтовым методом, которых необходимо учитывать для расчета потенциального спроса на продукцию, поскольку зачастую они составляют существенную часть поселений или образуют целые вахтовые поселки.

Так, среди крупных вахтовых поселений Ямало-Ненецкого АО, связанных с реализацией проектов по добыче и/или сжижению природного газа, можно назвать Сабетту, Бованенково, Харасавэй, Ямбург [14]. В них будут находиться от 4 до 22 тыс. человек, что вполне позволяет рассчитывать на сбыт продукции рассматриваемых рыболовных предприятий.

Драйвером к созданию и развитию населенных пунктов в Арктической зоне РФ зачастую служит разработка месторождений. Соответственно, при нахождении полезных ископаемых близ городов и поселков с отрицательной динамикой численности населения, они могут стать центрами притяжения тысяч работников вахтовым методом, которых необходимо обеспечить высокоэнергетической пищей. Ниже рассмотрим населенные пункты, близ которых планируется реализация крупных проектов.

С перспективами нефтегазовой отрасли связано будущее села Хатанга, с планами

## РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

металлургов — городов Дудинки, Певека и Билибино [15], с развитием Северного морского пути (СМП), арктического туризма, геологическим изучением шельфа — поселка Тикси [16].

Кроме того, все перечисленные арктические поселения имеют оборонное значение. Необходимость обеспечения безопасности на СМП, открытие новых баз ПВО будут способствовать увеличению численности временного населения в Арктике.

3. Низкая обеспеченность населенного пункта продовольствием вследствие инфраструктурных ограничений.

Поскольку основной целью сети рыбоводных предприятий является обеспечение продовольствием труднодоступных населенных пунктов, не предполагается создавать заводы в крупных городах, имеющих устойчивую круглогодичную транспортную связь. Западная Арктика в целом имеет гораздо более высокое инфраструктурное, в том числе транспортное, обеспечение. Поэтому дальнейшее рассмотрение будет сфокусировано на азиатской части Арктики. В рамках этого же критерия из рассмотрения исключены Новый

Уренгой и Салехард в Ямало-Ненецком АО и Анадырь в Чукотском АО.

4. Географическая близость завода к водному объекту.

Для определения возможных мест расположения рыбных заводов необходимо учитывать технологически обоснованный критерий обязательной близости завода к водному объекту. Таким образом, в городе Билибино Чукотского АО, а также в городе Губкинский, гпд Пангоды, селе Яр-Сале, вахтовом поселке Бованенково Ямало-Ненецкого АО функционирование модельного завода технически затруднительно.

Итак, анализ характеристик населенных пунктов российской Арктики позволил выделить восемь подходящих под все критерии для расположения в них рыбоводных предприятий сети (рис. 1). Это гпд Тикси в Республике Саха (Якутия), город Дудинка и село Хатанга в Красноярском крае, город Певек в Чукотском АО, поселок Тазовский и вахтовые поселки Сабетта, Ямбург и Харасавэй в Ямало-Ненецком АО. Вследствие большой численности населения, крупные заводы необходимы в Дудинке и Сабетте.



Рис. 1. Местоположение предприятий перспективной рыбоводной сети. Источник: выполнено авторами

Вторым вариантом сети будет создание трех заводов: двух крупных в Дудинке и Сабетте и одного обычного в Певеке.

Поскольку вместо сети из пяти заводов, которую изначально предполагали авторы проектного решения [11], обоснована возможность создания рыбоводных заводов в восьми населенных пунктах, вопрос логистики становится еще актуальней.

#### Оценка вариантов формирования сети с точки зрения логистики

При проработке проекта создания сети арктических рыбоводных предприятий необходимо

на основании экономических расчетов принять следующие связанные с логистикой решения.

1. Выбрать местоположение центра по выращиванию мальков для остальных заводов сети и способ доставки к нему икры.

Поскольку выращивание рыбы с фазы оплодотворенной икры менее выгодно, чем с фазы малька 10–20 гр., необходимо на одном или нескольких заводах сети выращивать мальков для остальных заводов. До получения собственного племенного стада (5 лет) икра должна доставляться на такой завод(ы) из ГСЦ в Магадане.

## РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Наиболее удобным является расположение ГСЦ в Певеке, ввиду наличия прямых рейсов из Магадана. Авиадоставка из Магадана в Дудинку возможна лишь с пересадкой во Владивостоке, а из Магадана в Сабетту — в Москве. Таким образом, при вхождении Певека в маршрут следования судна, ГСЦ следует располагать именно там. Причем, в связи с фактом независимости расхода топлива от загрузки судна (зависит только от скорости), первоначально нужно следовать именно туда для выгрузки корма и загрузки на борт емкостей с мальками, предназначенных для остальных заводов сети. В связи с наличием портовых сборов оптимальным является вариант доставки к заводам одновременно и мальков, и корма. По этой же логике, при наличии в маршруте судна Сабетты и/или Дудинки, следует выращивать мальков там и делать соответствующее поселение первым пунктом на пути следования.

*2. Обосновать покупку собственного судна или использование услуг логистических компаний.*

Далее предстоит сравнить затраты на логистику внутри сети при приобретении собственного флота и с помощью услуг логистических компаний. С этой целью были запрошены тарифы по необходимым направлениям у логистических компаний ООО «Скайгрупп», ООО «Новый Уровень» и транспортно-логистической компании «АТА». Также были найдены цены, технические характеристики и рассчитаны затраты на обеспечение топливом подходящих для проекта судов.

Для примера сравним стоимость доставки в сеть из трех заводов необходимого количества корма по тарифам логистических компаний и с помощью собственного флота при базировании двух судов в Новосибирске (перевозит корм в Сабетту) и Красноярске (в Дудинку и Певек). Для крупных заводов в Дудинке и Сабетте необходимо по 346 тонн корма ежегодно, для ГСЦ в Певеке — 194 тонны. Доставка корма осуществляется каждый год разово в период летней навигации.

В итоге ежегодная стоимость обеспечения сети заводов кормом и икрой оценивается в 10,21 млн руб., а стоимость приобретения судов — в 44,1 млн руб.

Если же вместо покупки флота пользоваться услугами вышеперечисленных логистических компаний, работающих на соответствующих маршрутах, ежегодная доставка корма только из Новосибирска в Сабетту (346 т \* 51,2 тыс. руб/т = 17,7 млн руб) и из Якутска в Певек (194 т \* 165 тыс. руб/т = 32 млн руб.)<sup>6</sup>. Таким образом, даже без учета обеспечения завода в Дудинке и без учета железнодорожной доставки из Новосибирска

в Якутск, транспортные затраты составят 49,7 млн руб. Однозначно видна выгода приобретения собственного флота. Таким образом, услуги логистических компаний далее к рассмотрению не берутся.

*3. Разработать маршрут развоза кормов.*

Согласно перечню отечественных предприятий, осуществляющих производство специализированных рыбных кормов, корм для семейства лососевых производится компаниями ООО «Норег» в Санкт-Петербурге, ООО «БИФФ» в Астраханской области, ООО «НПК «АКВАТЕХ» в Новосибирске, компанией «Прометрика» в Саратовской области, ООО «НПО «Агро-Матик» в Нижегородской области и ТК «Мираторг» в Курской области. Доставка кормов для рыболовных предприятий моделируемой сети будет осуществляться водным путем из Новосибирска — расположен на реке Обь, связанной с СМП, связан транспортной сетью с другими заводами по производству кормов. Оттуда же возможен комбинированный вариант железнодорожной и водной доставки через Красноярск или Якутск, расположенные на Енисее и Лене.

На следующем этапе проводится когнитивное конструирование вариантов логистического обеспечения рыболовной сети и сравнительный анализ затрат.

В таблице 2 представлены варианты логистического обеспечения сети из трех заводов, расположенных в Сабетте, Дудинке и Певеке. Обозначены количество задействованных судов, места их базирования и расположение ГСЦ.

Для каждого варианта разработаны маршруты следования судов. С учетом необходимого для каждого завода объема корма закладывалась покупка небольшого судна грузоподъемностью до 600 тонн для проходки по реке или же, в случае пролегания маршрута по акватории Северного Ледовитого океана, более крупного судна грузоподъемностью до 1000 тонн, имеющего ледовый класс. В табл. 2 представлены варианты I, II, VII, в которых куплено одно большое судно ледового класса, осуществляющее развоз кормов по всей сети заводов. В ином случае часть маршрута охватывается маленьким судном по реке Енисей, а часть — судном ледового класса, следующим по СМП (вариант VI). Оба судна имеют ледовый класс в вариантах III, IV, V.

Стоимость судов необходимого класса, осадки и дедвейта (600–1800 тонн) бралась с открытых каталогов (зачастую цена лота предоставлялась по запросу)<sup>7</sup>. Кроме того, учитывались затраты на перегон судна (с Каспийского или Балтийского бассейнов), а также необходимость дооборудования

<sup>6</sup> Тарифы предоставлены авторам статьи по письменному запросу.

<sup>7</sup> См., например, сайт «Продажа и аренда судов морского и речного флота, береговых объектов и портовой инфраструктуры. Управление проектами. Сюрвей. Консалтинг» [Электронный ресурс]. URL: <https://ships.marinerus.ru/>

ships/ (дата обращения: 10.05.2023); сайт Cemastco S & P. Сухогрузные суда на продажу [Электронный ресурс]. URL: <https://cemastco.com/ru/category/sukhogruznye-suda-na-prodazhu/> (дата обращения: 23.09.2023).

## РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

для сохранения жизнедеятельности и темпов роста мальков при перевозке по маршруту<sup>8</sup>. Дооборудование одного сухогруза, по экспертным оценкам, может составить от 5 до 10 млн руб. В то же

время создание нового флота под потребности рассматриваемого проекта нецелесообразно: это оттянет время запуска проекта и существенно увеличит его стоимость.

Таблица 2

Варианты логистического снабжения трех рыболовных заводов в азиатской Арктике

№	Количество судов	Место базирования судна	Генетико-селекционный центр	Стоимость судов, млн руб.	Ежегодные затраты, млн руб.	Итого транспортных затрат до 2035 г., млн руб.
I	1	Новосибирск	Певек	22,1	5,99	58,7
II	1	Красноярск	Певек	22,1	9,43	79,7
III	2	Новосибирск, Красноярск	Сабетта Певек	44,1	10,21	106,5
IV	2	Новосибирск, Якутск	Дудинка Певек	44,1	11,12	112,0
V	2	Красноярск, Якутск	Дудинка Певек	44,1	14,22	131,0
VI	3	Новосибирск, Красноярск, Якутск	Сабетта Дудинка Певек	56,9	14,99	148,4
VII	1	Якутск	Певек	22,1	24,34	170,8

Примечание. Источник: составлено авторами.

К ежегодным затратам отнесены затраты на дизельное топливо, сборы портов при развозе кормов, амортизация флота и авиадоставка икры к ГСЦ. Помимо перечисленного, в вариантах, где это необходимо, в ежегодные затраты включена стоимость железнодорожной доставки корма из Новосибирска.

В последнем столбце табл. 2 приведены суммарные транспортные затраты, которые понесет сеть из трех рыболовных заводов до 2035 г. (в ценах 2023 г.).

В результате сравнения суммарных транспортных затрат наиболее выгодным получился вариант базирования одного судна в Новосибирске и ГСЦ в Певеке. Данный вариант показан на рис. 2. Грузовое кормом судно из Новосибирска следует в Певек, выгружает необходимый для Певека корм, загружает мальков и обратным ходом развозит корм и мальков по остальным заводам. После выгрузки сырья в каждом населенном пункте на борт можно принимать груз, который необходимо доставить в следующие по маршруту пункты или в Новосибирск. Это могут быть

как излишки продукции рыболовных предприятий, так и товары от местных жителей или компаний.

При анализе вариантов логистического обеспечения сети из восьми заводов (табл. 3) следует также обеспечить базирование одного судна в Новосибирске и ГСЦ в Певеке. Отметим, что в этом случае при покупке сети одного судна оно должно быть более крупным, обеспечивая снабжение восьми заводов вместо трех. Авторами заложена покупка судна ледового класса грузоподъемностью до 1800 тонн в вариантах I, III, VIII. В вариантах V, VII для выполнения требуемого объема транспортной работы дополнительно осуществляется покупка судна ледового класса грузоподъемностью до 1000 тонн. В вариантах II, VI используются по два 1000-тонных судна. В IV варианте они же используются в комбинации с маломощным судном (до 600 тонн), работающем на Енисее.

На рисунке 3 изображен маршрут следования грузового кормом судна в Певек, выгрузка необходимого корма, загрузка мальков для сети и, также как в случае с тремя заводами, развоз мальков и корма по сети на обратном пути следования в Новосибирск.

<sup>8</sup> Перевозка занимает около месяца для сети из трех заводов и около полутора для восьми заводов.



РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

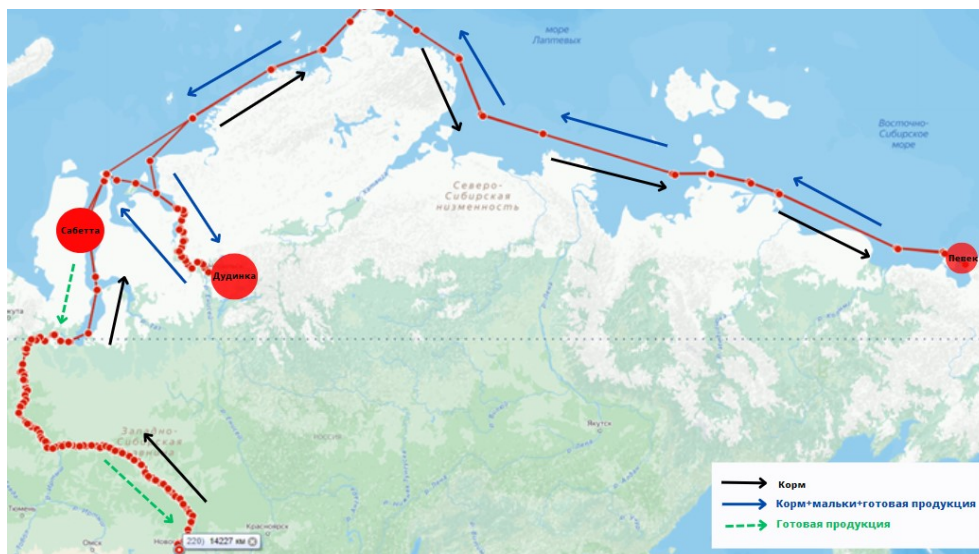


Рис. 2. Схема логистического обеспечения трех рыбоводных предприятий. Источник: составлено авторами

Таблица 3

Варианты логистического снабжения восьми рыбоводных заводов в азиатской Арктике

№	Количество судов	Место базирования судна	Генетико-селекционный центр	Стоимость судов, млн руб.	Ежегодные затраты, млн руб.	Итого транспортных затрат до 2035 г., млн руб.
I	1	Новосибирск	Певек	36,8	12,31	112,0
II	2	Новосибирск, Красноярск	Сабетта Певек	44,1	14,03	129,8
III	1	Красноярск	Певек	36,8	20,57	162,4
IV	3	Новосибирск, Красноярск, Якутск	Сабетта Дудинка Певек	56,9	22,93	197,0
V	2	Новосибирск, Якутск	Дудинка Певек	58,8	23,19	200,5
VI	2	Красноярск	Дудинка	44,1	30,34	229,5
VII	2	Красноярск, Якутск	Дудинка Певек	58,8	29,02	236,1
VIII	1	Якутск	Певек	36,8	49,17	337,2

Примечание. Источник: составлено авторами.



Рис. 3. Схема логистического обеспечения восьми рыбоводных предприятий. Источник: составлено авторами

## РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

**Оценка эффектов от создания сети рыболовных предприятий в российской Арктике**

Поскольку проект сети рыболовных заводов относительно небольшой, методы оценки инвестиционных проектов в рамках подхода «затраты — выпуск» [17] через производственный и инвестиционный мультипликаторы, мультипликатор межотраслевого баланса, которые опираются на макроэкономические показатели, не позволят выявить значительные мультипликативные эффекты [18]. Кроме того, на данном этапе оценки требуется сделать акцент на анализ внутрифирменных альтернативных решений, поэтому в работе будет использована имитационная модель типа DCF (discounted cash flow). Построенная в рамках классического проектного анализа [19] модель состоит из следующих блоков: источник финансирования, производственно-экономический, налоговых отчислений, бюджетных поступлений, блок расчета экономических показателей проекта. Связь между предприятиями сети обеспечивается за счет производства в ГСЦ молодежи для остальной сети предприятий. Так, доходы от продажи посадочного материала ГСЦ являются расходами для других заводов. Дополнительные доходы от данной функции позволяют ГСЦ взять на себя расходы на покупку судна и содержание его экипажа, то есть затраты на логистику внутри сети.

Для расчетов используются литературные источники [11], расчетные данные автора рыбохозяйственного предложения, экспертные оценки (например, в отношении доли заемных средств в проекте и стратегии погашения кредита, элементов и объема прочих расходов на модельном предприятии, процент выживаемости молодежи, икры и пр.), данные Росстата и ЕМИСС для определения региональных темпов роста цен на компоненты выпуска и затрат отдельных предприятий сети, тарифы на электроэнергию в арктических регионах<sup>9</sup>, ставки портовых сборов<sup>10</sup>, действующие законы и нормативные акты РФ (Налоговый кодекс РФ, распоряжения и постановления Правительства РФ относительно развития и господдержки судоходства по СМП и др.). Важно отметить, что расчеты произведены при условии, что инвестор получит статус резидента Арктической зоны РФ, то есть в институциональных рамках Федерального закона «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в АЗРФ» от 13 июля 2020 г. № 193-ФЗ.

Прогнозным является период с 2024 по 2035 г., исходя из ожидаемого жизненного цикла проекта. Основные фонды амортизируются линейным способом с учетом нормативного срока службы рыболовного оборудования и флота 10–15 лет. Ставка дисконтирования принимается на уровне доходности государственных облигаций со сроком погашения, примерно совпадающим с горизонтом прогноза: взята большая ставка из доходностей за 10 и 15 лет — 11,35 %<sup>11</sup>. Использование безрисковой ставки обосновывается высокой народнохозяйственной значимостью проекта, которая вкпе с напряженной геополитической ситуацией в мире практически исключает возможность участия иностранных инвесторов. Одновременно имеются высокие шансы получить государственные гарантии и поддержку.

Вложения за счет заемных средств по предположению составят 55–60 % инвестиций. Ставка по кредиту взята на уровне среднего рыночного предложения для малого бизнеса на конец мая 2023 г. — 10,5 %.

Построенная имитационная модель позволяет в режиме сценарного подхода прогнозировать ключевые финансовые показатели для каждого завода и сети в целом. Рассчитаны чистая приведенная стоимость (NPV) проекта создания сети из  $N$  рыболовных предприятий, его внутренняя норма доходности (IRR) и срок окупаемости для двух предлагаемых выше конфигураций сети. Также по нижеприведенным формулам вычисляется индекс рентабельности инвестиций  $RI_N$ , рентабельность продаж  $ROS_N$ , фискальные эффекты для федерального  $FED_N$ , регионального и местного  $REG_N$  бюджетов.

$$RI_N = \frac{\sum_{t=1}^{12} \sum_{i=1}^N \frac{CF_{it}}{(1+R)^t}}{\sum_{i=1}^N I_i},$$

где  $RI_N$  — индекс рентабельности инвестиций для сети из  $N$  заводов;  $CF_{it}$  — чистый денежный поток в году  $t$  на заводе  $i$ ;  $I_i$  — объем инвестиций для завода  $i$ ;  $N$  — количество запущенных заводов в сети;  $R$  — ставка дисконтирования.

$$ROS_N = \frac{\sum_{t=1}^{12} \sum_{i=1}^N \frac{PR_{it}}{TR_{it}}}{\sum_{t=1}^{12} \sum_{i=1}^N \frac{PR_{it}}{TR_{it}}},$$

где  $ROS_N$  — рентабельность продаж сети из  $N$  заводов;  $PR_{it}$  — чистая прибыль завода  $i$  в году  $t$ ;  $TR_{it}$  — выручка завода  $i$  от реализации продукции в году  $t$ .

<sup>9</sup> См., например, Пределные уровни нерегулируемых цен на электрическую энергию, поставляемую потребителям [Электронный ресурс] // ПАО «РусГидро». 2022. URL: <https://www.chukotenergo.ru/> (дата обращения: 15.05.2023).

<sup>10</sup> Портовые сборы [Электронный ресурс] // ФГУП «Росморпорт». 2023. URL: <https://www.rosmorport.ru/services/portcharges/> (дата обращения: 29.04.2023).

<sup>11</sup> Значения кривой бескупонной доходности государственных облигаций (% годовых) [Электронный ресурс]. URL: [https://www.cbr.ru/hd\\_base/zycs\\_params/](https://www.cbr.ru/hd_base/zycs_params/) (дата обращения: 15.05.2023).

## РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

$$FED_N = \sum_{i=1}^N \sum_{t=0}^{12} \frac{u_t^{Pr} * T_{it}^{Pr} + T_t^{VAT}}{(1+R)^t},$$

где  $FED_N$  — дисконтированные доходы федерального бюджета, полученные от сети из  $N$  заводов;  $T_{it}^{Pr}$  — налог на прибыль предприятия, уплачиваемый в году  $t$  заводом  $i$ ;  $u_t^{Pr}$  — процент налога на прибыль в году  $t$ , направляемого в федеральный бюджет;  $T_t^{VAT}$  — НДС, уплачиваемый в году  $t$  заводом  $i$ .

$$REG_N = \sum_{i=1}^N \sum_{t=0}^{12} \frac{(1 - u_t^{Pr}) * T_{it}^{Pr} + T_{it}^w + T_{it}^{land} + T_{it}^{Prop}}{(1+R)^t},$$

где  $REG_N$  — дисконтированные доходы регионального и местного бюджетов, полученные от сети из  $N$  заводов;  $T_{it}^w$  — НДФЛ, уплачиваемый в году  $t$  заводом  $i$ ;  $T_{it}^{land}$  — земельный налог, уплачиваемый в году  $t$  заводом  $i$ ;  $T_{it}^{Prop}$  — налог на имущество, уплачиваемый в году  $t$  заводом  $i$ .

На рисунке 4 показано, что в обоих вариантах сети рыбоводных предприятий показатель  $NPV$  оказался положительным в 2035 г. Обе сети заводов окупаются в 2031 г.

Однако, поскольку первоначальные инвестиции для создания сети из трех и восьми заводов отличаются, сравнивать их инвестиционную привлекательность по  $NPV$  некорректно. Именно поэтому для обоснования наилучшей конфигурации сети рыбоводных предприятий были также рассмотрены другие показатели.

В обоих случаях  $RI_N$  превышает 100 %, то есть инвестиции в рыбоводную сеть принесут чистый доход. Однако в случае сети из трех заводов коэффициент выше (184 % против 174 %). Соответственно, инвестору выгоднее реализовать сеть в минимальной конфигурации: каждый вложенный рубль принесет 1,84 рублей.

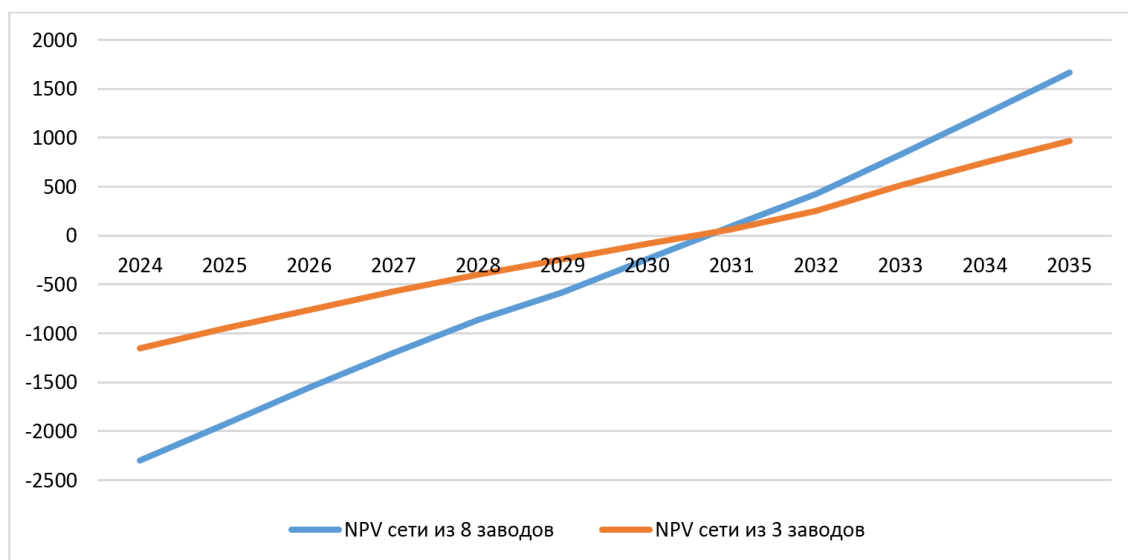


Рис. 4. Прогнозный NPV инвестора при сети из трех и из восьми заводов, млн руб. Источник: составлено по результатам расчетов авторов

Заметим, что инвестор вкладывал в проект только около 40 % требуемых инвестиций. При этом взятый кредит удастся погасить всем предприятиям в пределах горизонта планирования — в 2030–2034 гг. Для банковского сектора выгоднее работать с проектом из восьми предприятий: на каждый рубль выданных средств можно получить 1,63 рублей в течение 11 лет. При этом возврат кредита при реализации сети из трех заводов произойдет быстрее на 1 год, а на каждый рубль выданных средств вернется 1,59 рублей.

$IRR$ , показывающая ставку дисконтирования, при которой финансовые вложения в проект окупаются на конец прогнозного периода, но еще не приносят чистый доход, в сети из трех предприятий также выше — 24,2 % против 23,0 %.

$ROS$ , показывающая, сколько прибыли получает бизнес с каждого рубля выручки, также оказалась больше у сети из трех заводов (22,2 % против 20,4 %).

В то же время социально-экономические эффекты проекта, представленные в региональном срезе в табл. 4, выше при создании сети из восьми заводов. Основным экономическим эффектом для федерального и регионального уровней являются налоговые поступления. Прогнозный объем фискальных поступлений от сети за период 2024–2035 гг. оценивается в 7 489,4 млн руб., а от сети из трех предприятий — только в 3 783,9 млн руб. Социальными эффектами создания сети выступают: создание дополнительных рабочих мест, обеспечение населения свежей рыбой, снабжение

## РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

местных теплиц удобрениями, а животноводческих хозяйств подкормками на основе рыбной муки; экологическим эффектом является выпуск в реки мальков для восстановления популяций диких рыб.

Можно отметить, что максимальный эффект на уровне региона в случае создания трех заводов будет иметь Красноярский край, а при сети из восьми заводов — Ямало-Ненецкий АО.

Таблица 4

Социально-экономические эффекты от создания сети арктических рыбоводных предприятий

Регион	Количество заводов в сети	Рабочие места, шт.	Обеспечение населения, тыс. чел.	Рыбная мука, тонн	Удобрения, тонн	Выпуск мальков, млн шт.	Объем поступлений в бюджеты (рег/фед), млн руб.
ЯНАО	3	33	22,0	20	20	2	394,8
	8	87	34,0	50	50	5	985,4
Красноярский Край	3	33	19,6	20	20	2	524,3
	8	51	24,9	30	30	3	765,3
Чукотский АО	3	24	5,8	10	10	1	215,8
	8	24	5,8	10	10	1	321,5
Саха (Якутия)	3	–	–	–	–	–	–
	8	18	5,6	10	10	1	218,5
Всего	3	90	47,4	50	50	5	1134,9/2649,0
	8	162	70,3	100	100	10	2290,8/5198,6

Примечание. Источник: составлено по результатам расчетов авторов.

При стремлении государства реализовать сеть с максимальными социально-экономическими эффектами (то есть из восьми предприятий), в модель может быть включена государственная поддержка. Для примера рассмотрим, как повлияет на финансовые показатели проекта субсидирование государством процентов по кредиту в рамках поддержки малого предпринимательства.  $RI$  увеличится до 196 %,  $IRR$  — до 25%,  $ROS$  — до 26 %. Срок окупаемости сократится на 1 год. В этих условиях для инвестора становится предпочтительна сеть из восьми заводов.

### Заключение

Таким образом, авторами показано, что создание сети арктических рыбоводных предприятий соответствует всем приоритетам арктического развития страны: устойчивости местных экосистем, созданию новых рабочих мест, сокращению объемов северного завоза, развитию малого бизнеса в Арктике, увеличению доли потребления местных продуктов питания, развитию наукоемких производств.

С помощью ряда критериев в работе были определены потенциальные места размещения рыбоводных предприятий, которых оказалось восемь: Певек, Сабетта, Дудинка, Тикси, Тазовский, Ямбург, Харасавэй, Хатанга. Далее были рассмотрены два варианта конфигурации сети рыбоводных предприятий: из трех и восьми заводов. Сравнение транспортных издержек позволило определить наилучший способ логистического обеспечения. В обоих вариантах оптимальным по критерию

минимизации суммарных транспортных затрат сети оказалось базирование собственного судна в Новосибирске и размещение генетико-селекционного центра в Певеке.

Заводы сети будут заниматься выращиванием арктического гольца, имеющего высокие показатели по содержанию полиненасыщенных жирных кислот, наиболее ценных для здорового питания человека. Мощность модельного завода — 142 тонн свежей рыбы. Отходы производства могут перерабатываться на рыбную муку для подкормки поголовья местной птицефабрики (10 тонн), а продукты метаболизма рыб будут использоваться для удобрения местных теплиц (10 тонн). Дополнительная опция предприятия — выпуск молоди лососевых для компенсации ущерба добывающих компаний водным биологическим ресурсам территории в объеме 1 млн экземпляров молоди. Разработанный технологический процесс предполагает возможность увеличения мощности предприятия в два раза при наличии спроса (Дудинка, Сабетта). Кроме того, главный завод сети — генетико-селекционный центр — будет заниматься получением собственного племенного стада и выращиванием мальков для всех предприятий сети.

Построены имитационные финансово-экономические модели для двух конфигураций сети рыбоводных предприятий. Выполнены расчеты финансовых показателей для инвестора, а оценки социально-экономических эффектов — для регионов и страны в целом. Показано, что для инвестора более выгодна сеть из трех заводов, тогда как сеть



**РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ**

из восьми заводов будет иметь большую общественную значимость (выше фискальные, социальные и экологические эффекты). В таких условиях, используя механизмы господдержки, можно добиться смены приоритетов для инвестора.

Полученные в работе количественные оценки проекта могут служить базой для принятия инвестиционных решений в области развития рыбоводства Арктической зоны РФ.

**Список источников**

1. Экономика современной Арктики: в основе успешности эффективное взаимодействие и управление интегральными рисками: монография / под науч. ред. В. А. Крюкова, Т. П. Скуфьиной Е. А. Корчак. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2020. 245 с. DOI 10.37614/978.5.91137.416.7.
2. Иванов В. А. Северная и арктическая специфика решения проблемы продовольственной безопасности // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2022. № 1. С. 58–71. DOI 10.37614/2220-802X.1.2022.75.005.
3. Галактионов О. Н. «Северный завоз» как фактор экономического обеспечения жизнедеятельности населения северных регионов // NovaUm.Ru. 2019. № 18. С. 131–134.
4. Peter J. H., Lee K. K. Macronutrient Requirements for Work in Cold Environments // Nutritional Needs in Cold and High-Altitude Environments. Washington (DC): National Academies Press (US). 1996. Ch. 11, pp. 189–202.
5. Панин Л. Е. Адаптация и питание человека в экстремальных условиях Арктики // Инновации и продовольственная безопасность. 2013. № 1. С. 131–135.
6. Хаснулин В. И. Здоровье, северный тип метаболизма и потребность рыбы в рационе питания на севере // Проблемы сохранения здоровья в условиях Севера и Сибири: труды по медицинской антропологии. 2009. С. 58–77.
7. Лукин А. А., Богданова В. А., Костюничев В. В., Королев А. Е. Перспективы развития аквакультуры в западной части Арктической зоны Российской Федерации // Арктика: экология и экономика. 2016. № 4 (24). С. 100–108.
8. Jonsson B., Jonsson N. Polymorphism and speciation in Arctic charr // Journal of Fish Biology. 2001. № 58 (32), pp. 605–638.
9. Русяев С. М., Есин Е. В. Арктический голец — перспективный объект товарного выращивания в Ямало-Ненецком автономном округе // Рыбное хозяйство. 2018. № 1. С. 44–48.
10. Skybakmoen S. Coldwater RAS in an Arctic charr farm in Northern Norway // Aquacultural Engineering. 2009. № 41 (2). pp. 114–121.
11. Тарасова О. В., Русяев С. М. Мультипликативные экономические эффекты в арктических рыбохозяйственных проектах // Арктика: экология и экономика. 2022. Т. 12, № 2 (46). С. 211–223. DOI 10.25283/2223-4594-2022-2-211-223.
12. Пилясов А. Н. Предпринимательство в Арктике: проблемы развития малого и среднего бизнеса в Арктической зоне, или Чем арктические предприниматели похожи на белых медведей? М.: КРАСАНД, 2021. 400 с.
13. Фаузер В. В., Смирнов А. В., Лыткина Т. С., Фаузер Г. Н., Клименко В. А. Малые и средние города в системе расселения российского Севера: 1939–2020 гг. // Арктика и Север. 2021. № 44. С. 223–249. DOI 10.37482/issn2221-2698.2021.44.223.
14. Логинов В. Г. Вахтовый метод как основной источник рабочей силы для освоения нефтегазовых ресурсов заполярных районов Арктики // Известия Уральского государственного горного университета. 2021. № 2 (62). С. 191–201. DOI 10.21440/2307-2091-2021-2-191-201.
15. Tarasova O. V., Sokolova A. A. Spatial Organization of the Chukotka's Economy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 4th International Scientific Conference "Arctic: History and Modernity". 17–18 April 2019, Saint Petersburg, Russian Federation. 2019. Vol. 302, Conf. 1. Article 012113. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/302/1/012113> (дата обращения: 19.08.2023). DOI: 10.1088/1755-1315/302/1/012113.
16. Иванова П. Ю., Потравная Е. В. Социально-экономическое развитие поселка Тикси в российской Арктике: стратегия и потенциал роста // Арктика: экология и экономика. 2020. № 4 (40). С. 117–129. DOI 10.25283/2223-4594-2020-4-117-129.
17. Jenkins G. P., Kuo C. Y., Harberger A. C. Cost-benefit Analysis of Investment Decisions. Queen's University, Canada. 2019. 599 p.
18. Шилов А. А., Янтовский А. А. Оценка мультипликативных эффектов в экономике. Возможности и ограничения // ЭКО. 2011. № 2 (440). С. 40–58.
19. Kurowski L., Sussman D. Investment Project Design: A Guide to Financial and Economic Analysis with Constraints. New Jersey: Wiley, 2011. 480 p.

## References

1. *Ekonomika sovremennoi Arktiki: v osnove uspehnosti effektivnoe vzaimodeistvie i upravlenie integral'nymi riskami* [Economy of the modern Arctic: Efficient interaction and management of integral risks are the basis of success]. Apatity, KRC RAS, 2020, 245 p. (In Russ.). DOI 10.37614/978.5.91137.416.7.
2. Ivanov V. A. Severnaya i arkticheskaya spetsifika resheniya problemy prodovol'stvennoi bezopasnosti [The northern and arctic specifics of solving the problem of food security]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poriyadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2022, no. 1, pp. 58–71. (In Russ.). DOI 10.37614/2220-802X.1.2022.75.005.
3. Galaktionov O. N. "Severnyi zavoz" kak faktor ekonomicheskogo obespecheniya zhiznedeyatel'nosti naseleniya severnykh regionov [Northern delivery as a factor of economic support for the livelihoods of the population of the northern regions]. *NovaUm.Ru*, 2019, no. 18, pp. 131–134. (In Russ.).
4. Peter J. H., Lee K. K. Macronutrient Requirements for Work in Cold Environments. Nutritional Needs in Cold and High-Altitude Environments. Washington (DC): National Academies Press (US), 1996, ch. 11, pp. 189–202.
5. Panin L. E. Adaptatsiya i pitanie cheloveka v ekstremal'nykh usloviyakh Arktiki [Adaptation and the diet of a person in extreme Arctic conditions]. *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'* [Innovations and Food Security], 2013, no. 1, pp. 131–135. (In Russ.).
6. Khasnulin V. I. Zdorov'e, severnyi tip metabolizma i potrebnost' ryby v ratsione pitaniya na severe [Health, Nordic metabolism, and the need for fish in the diet of the North]. *Problemy sokhraneniya zdorov'ya v usloviyakh Severa i Sibiri: trudy po meditsinskoj antropologii* [Health protection issues in the conditions of the North and Siberia. Medical anthropology papers], 2009, pp. 58–77. (In Russ.).
7. Lukin A. A., Bogdanova V. A., Kostyunichev V. V., Korolev A. E. Perspektivy razvitiya akvakul'tury v zapadnoi chasti Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii [Prospects for the development of aquaculture in the western part of the Russian Arctic]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economy], 2016, no. 4 (24), pp. 100–108. (In Russ.).
8. Jonsson B., Jonsson N. Polymorphism and speciation in Arctic charr. *Journal of Fish Biology*, 2001, no. 58 (32), pp. 605–638.
9. Rusaev S. M., Esin E. V. Arkticheskii golets — perspektivnyi ob"ekt tovarnogo vyrashchivaniya v Yamalo-Nenetskom avtonomnom okruge [Arctic char as a promising breeding object for Yamalo-Nenetskiy avtonomnyy okrug]. *Rybnoe khozyaistvo* [Fish farming], 2018, no. 1, pp. 44–48. (In Russ.).
10. Skybakmoen S. Coldwater RAS in an Arctic charr farm in Northern Norway. *Aquacultural Engineering*, 2009, no. 41 (2), pp. 114–121.
11. Tarasova O. V., Rusaev S.M. Mul'tiplikativnye ekonomicheskie efekty v arkticheskikh rybokhozyaistvennykh proektakh [Multiplier effects in Arctic fish industry projects]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economy], 2022, vol. 12, no. 2 (46), pp. 211–223. (In Russ.). DOI 10.25283/2223-4594-2022-2-211-223.
12. Pilyasov A. N. *Predprinimatel'stvo v Arktike: problemy razvitiya malogo i srednego biznesa v Arkticheskoi zone, ili Chem arkticheskije predprinimateli pokhozhi na belykh medvedei?* [Entrepreneurship in the Arctic: problems of development of small and medium-sized businesses in the Arctic zone, or how Arctic entrepreneurs are similar to polar bears]. Moscow, KRASAND, 2021, 400 p. (In Russ.).
13. Fauzer V. V., Smirnov A. V., Lytkina T. S., Fauzer G. N., Klimenko V. A. Malye i srednie goroda v sisteme rasseleniya rossiiskogo Severa: 1939–2020 gg. [Small and medium-sized towns in the settlement system of the Russian North: 1939–2020]. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2021, no. 44, pp. 223–249. (In Russ.). DOI 10.37482/issn2221-2698.2021.44.223.
14. Loginov V. G. Vakhtovyi metod kak osnovnoi istochnik rabochei sily dlya osvoeniya neftegazovykh resursov zapolyarnykh raionov Arktiki [Rotation system as the basic source of workforce for the development of oil and gas resources of the Arctic regions]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta* [News of the Ural State Mining University], 2021, no. 2 (62), pp. 191–201. (In Russ.). DOI 10.21440/2307-2091-2021-2-191-201.
15. Tarasova O. V., Sokolova A. A. Spatial Organization of the Chukotka's Economy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 4th International Scientific Conference "Arctic: History and Modernity"*. 17–18 April 2019, Saint Petersburg, Russian Federation, 2019, vol. 302, Conf. 1. Article 012113. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/302/1/012113> (accessed 19.08.2023). DOI: 10.1088/1755-1315/302/1/012113.

**РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ**

---

16. Ivanova P. Yu., Potravnaya E. V. Sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie poselka Tiksi v rossiiskoi Arktike: strategiya i potentsial rosta [Socio-economic development of the village of Tiksi in the Russian Arctic: Strategy and growth potential]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economy], 2020, no. 4 (40), pp. 117–129. (In Russ.). DOI 10.25283/2223-4594-2020-4-117-129.
17. Jenkins G. P., Kuo C. Y., Harberger A. C. Cost-benefit Analysis of Investment Decisions. Queen's University, Canada, 2019, 599 p.
18. Shirov A. A., Yantovskii A. A. Otsenka mul'tiplikativnykh effektov v ekonomike. Vozmozhnosti i ogranicheniya [An assessment of multiplier effects in the economy. Opportunities and limitations]. *EKO* [ECO], 2011, no. 2 (440), pp. 40–58. (In Russ.).
19. Kurowski L., Sussman D. *Investment Project Design: A Guide to Financial and Economic Analysis with Constraints*. New Jersey, Wiley, 2011, 480 p.

**Об авторах:**

О. В. Тарасова — канд. экон. наук, старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук; доц., Новосибирский государственный университет;

Д. Ю. Андерсон — менеджер по продажам.

**About the authors:**

O. V. Tarasova — PhD (Economics), Senior Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; Associate Professor at Novosibirsk State University;

D. Yu. Anderson — Sales Manager.

Статья поступила в редакцию 23 августа 2023 года.

Статья принята к публикации 12 ноября 2023 года.

The article was submitted on August 23, 2023.

Accepted for publication on November 12, 2023.