**Трансформация экосистем**
**Ecosystem Transformation**

ISSN 2619-0931 Online
www.ecosysttrans.com

DOI: https://doi.org/10.23859/estr-250811
EDN: https://elibrary.ru/fndsre
УДК 57.042

*Научный обзор*

# Соловецкий архипелаг и факторы, определяющие антропогенные нагрузки на его природный комплекс

А.П. Новоселов*, И.Н. Болотов

*Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лавёрова УрО РАН, 163020, Россия, г. Архангельск, пр. Никольский, д. 20*

**alexander.novoselov@rambler.ru*

**Аннотация**. Выявлен комплекс антропогенных факторов, воздействие которых на Соловецкий архипелаг выражается в трансформации естественных ландшафтов и окружающей среды. Установлено три составляющих этого воздействия: рекреационная деятельность паломническо-туристического потока; изъятие биологических ресурсов вследствие промысла, любительского рыболовства и сбора дикоросов местным населением; хозяйственная деятельность МО «Сельское поселение Соловецкое». На каждое из направлений оказывает влияние островная специфика территории. Учет этих факторов необходим при общей оценке критических антропогенных нагрузок на природный комплекс архипелага.

**Ключевые слова:** Белое море, Соловки, уникальный природный комплекс, рекреационная и хозяйственная деятельность, биологические ресурсы

**Финансирование.** Исследование проведено в рамках темы Госзадания «Состояние природной среды Большого Соловецкого острова (по материалам комплексного мониторинга 2024–2026 гг.)», № гос. регистрации 124103100030-1.

**ORCID:**
А.П. Новоселов, https://orcid.org/0000-0001-9501-8120
И.Н. Болотов, https://orcid.org/0000-0002-3878-4192

**Для цитирования:** Новоселов, А.П., Болотов, И.Н., 2026. Соловецкий архипелаг и факторы, определяющие антропогенные нагрузки на его природный комплекс. *Трансформация экосистем* **9** (4), 242–256. https://doi.org/10.23859/estr-250811

Поступила в редакцию: 11.08.2025
Принята к печати: 29.12.2025
Опубликована онлайн: 04.12.2026

DOI: https://doi.org/10.23859/estr-250811
EDN: https://elibrary.ru/fndsre
UDC 57.042

*Article*

# The Solovetsky Archipelago and factors determining anthropogenic pressure on its natural complex

A.P. Novoselov*, I.N. Bolotov

*Federal Research Center for Comprehensive Study of the Arctic named after academician N.P. Laverov, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Nikolsky prospect 20, Arkhangelsk, 163020 Russia*

**alexander.novoselov@rambler.ru*

---

**Abstract**. A set of anthropogenic factors affecting the Solovetsky Archipelago through the transformation of natural landscapes and the environment has been identified. Three-component impact is caused by the recreational activities of pilgrims and tourists; withdrawal of biological resources due to commercial/amateur fishing and wild plant collection by local population, as well as economic activities of the MU “Solovetskoye Rural Settlement”. Each is influenced by the island specifics and should be considered when assessing critical anthropogenic loads on the natural environment of the archipelago.

**Keywords:** White Sea, Solovki, unique natural complex, recreational and economic activities, biological resources

**Funding.** The study was carried out within the framework of the State Assignment "State of the Natural Environment of Bolshoy Solovetsky Island (Based on Comprehensive Monitoring Materials for 2024–2026)", state registration number 124103100030-1.

**ORCID:**
A.P. Novoselov, https://orcid.org/0000-0001-9501-8120
I.N. Bolotov, https://orcid.org/0000-0002-3878-4192

**To cite this article:** Novoselov, A.P., Bolotov, I.N., 2026. The Solovetsky Archipelago and factors determining anthropogenic pressure on its natural complex. *Ecosystem Transformation* **9** (4), 242–256. https://doi.org/10.23859/estr-250811

Received: 11.08.2025
Accepted: 29.12.2025
Published online: 04.12.2026

## Введение

Современная обстановка в мире предполагает серьезный разворот туристического потока на внутренние регионы страны и его увеличение в местах, наиболее интересных в силу их культурно-духовной значимости и высокого рекреационного потенциала. В этом отношении Соловки, входя в объекты Всемирного наследия ЮНЕСКО, являются притягательным центром из-за своих сакральных особенностей и уникальности природного комплекса. Соловецкие острова традиционно посещает большое количество людей (Поликин, 2011; Природная среда..., 2007). Ввод в действие причального комплекса «Тамарин» позволит прибывать на острова значительному количеству больших теплоходов и существенно увеличит туристический оборот, усугубив и без того непростую экологическую обстановку на Соловецких островах.

В связи с этим назрела необходимость выявления всего комплекса антропогенных факторов, действующих на архипелаг, их специфики, разделения на основные направления и адекватной оценки каждого из них. В ходе совещаний в Правительстве РФ было принято решение о целесообразности проработки всех антропогенных источников и расчете предельной антропогенной нагрузки на природный комплекс Соловков[1] (Протокол № 40 пр-П44-ДЧ от 13.12.2023).

Цель исследования заключается в определении всех существующих антропогенных источников, воздействующих на природный комплекс Соловецкого архипелага.

## Материал и методы

При подготовке рукописи в части воздействия различных факторов на природный комплекс Соловецкого архипелага использованы различные информационные и нормативные документы, а также монографические, отчетные и научные литературные данные.

## Краткая характеристика Соловецкого архипелага

Соловецкий архипелаг занимает уникальное географическое положение на стыке Онежского, Двинского заливов и бассейна Белого моря (Природная среда..., 2007). Местонахождение островов в устьевой части Онежского залива обеспечивает благоприятный температурно-соленостный режим, высокий уровень первичной продукции и, как следствие, богатую кормовую базу для рыб на разных стадиях онтогенеза. Большое разнообразие и высокая плотность макрофитов создают оптимальные условия как для нагула, так и для нереста рыб: не только промысловых, но и непромысловых, однако создающих высокое биологическое разнообразие, в том числе эндемичных форм (Новоселов и Дворянкин, 2023; Семушин и др., 2014).

Природный комплекс Соловецкого архипелага отличается высоким природно-ландшафтным своеобразием. Здесь отмечаются типичные структура и состояние природных сообществ, характерных для тундровой, лесотундровой и северотаежной зон Европейского севера России (Никишина, 1985; Феклистов и Соболев, 2010). Он является одним из наиболее ценных в научном, познавательном и эстетическом отношении объектом как Архангельской области, так и России в целом. Острова крупнейшего беломорского архипелага представляют собой уникальный природный и историко-культурный феномен. И вполне обоснованно в 1992 г. историко-культурный и природный комплекс Соловецких островов был включен в Список Всемирного природного и культурного наследия ЮНЕСКО.

Соловецкий архипелаг включает шесть относительно крупных (общей площадью 295.23 м$^2$) и свыше 110 мелких островов (Новоселов и Дворянкин, 2023). Острова отличаются высокой озерностью (12–15%); число озер до сих пор точно неизвестно, но их более 500 (Грицевская и др., 1972; Природная среда..., 2007) (Рис. 1). По насыщенности территории водоемами архипелаг превосходит даже Карелию. Гидрографическая сеть Соловков весьма своеобразна: она лишена рек и представляет собой скопление малых и очень малых озер площадью от 1 до 230 га, соединенных между собой и с морем ручьями, протоками или каналами в единую систему. Озера различа-

[1] Протокол совещания у Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Чернышенко от 13.12.2023 № 40 пр-П44-ДЧ о реализации мероприятий по сохранению и развитию Соловецкого архипелага.



**Рис. 1.** Распределение озер на территории Соловецкого архипелага (по: Природная среда…, 2007).

ются по генезису, глубине, форме очертания котловин, рельефу дна, цвету воды, прозрачности, гидрохимии и гидробиологии, некоторые из них не имеют видимого стока (Грицевская и др., 1972; Дворянкин, 2005; Новоселов и Дворянкин, 2023; Природная среда..., 2007).

Леса, тундроподобные пустоши, холмы, болота, озера и озерно-канальная система вместе с каменистыми россыпями, приливно-отливными лудами и коргами создают неповторимое единство природного комплекса Соловков (Ипатов и др., 2009). Эта территория покрыта различными типами леса, которые служат ключевыми средообразующими компонентами, выполняют значительную защитную функцию и определяют условия среды на архипелаге[2], [3]. Занимая более половины (67.7%) территории архипелага, именно они испытывают на себе основную рекреационную нагрузку (Феклистов и Соболев, 2010).

Исторически сложилось так, что на территории Соловецкого архипелага и акватории вокруг него практически отсутствует промышленность и сельское хозяйство. Население занято по большей части в обслуживании прибывающих паломников и туристов, объектов культурного наследия, музейной и монастырской инфраструктуры[4].

---

[2] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 908 от 09 ноября 2020 г. (с изменениями на 3 февраля 2022 г.).

[3] Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.01.2024).

[4] Отчет о НИР «Оценка допустимой антропогенной нагрузки на территорию Соловецкого архипелага», 2014. Научно-исследовательская работа. Контракт № 01242000006140030 83-131706 от 21 июля 2014 г. Исполнитель: Автономная некоммерческая организация «Центр исследований и разработок», г. Москва, Россия, 99 с.

## Историческое освоение территории

Еще в 1436 г. на Большом Соловецком острове было начато строительство Соловецкого монастыря, а также сопутствующих зданий, различных природно-технических и хозяйственных сооружений (Давыдов, 2000). Началось активное преобразование природы архипелага (постройка озерно-канальной системы, осушение болот, разработка сенокосных угодий), что привело к изменению мезоклимата острова, формированию луговых фаций и снижению заболоченности.

Одновременно с этим росла антропогенная нагрузка, связанная с посещением Соловецкого архипелага многочисленными паломниками («богомольцами»). Так, по данным П.Ф. Федорова (1889), Соловецкие острова в год посещало от 11 до 15 тысяч паломников. Особую категорию составляли трудники – люди, добровольно приехавшие на острова и выполнявшие основные работы в строительстве, сельском хозяйстве и на различных промыслах монастыря (Гемп, 1983). Период монастырского природопользования продолжался вплоть до начала XX в. Еще в XIX в. паломнический поток на Соловецкие острова был значительным и неуклонно рос: с 3 тыс. человек в начале века до 23 тыс. человек в конце.

В послереволюционный период монастырское природопользование сменилось антропогенной деятельностью, связанной с функционированием Соловецкого лагеря особого назначения (СЛОН), который входил в систему Государственного управления лагерей (ГУЛАГ) и насчитывал несколько тысяч заключенных. Лагерь был создан в 1920-х гг. на основе системы монастырских построек (Давыдов, 2000). С этого времени началась деградация природно-хозяйственных сооружений монастырского комплекса: заиливание озерно-канальной системы, зарастание кустарником и заболачивание мелиорированных угодий. Также постепенно разрушались историко-культурные сооружения – Соловецкий кремль, скиты, дамбы и др.

Первые послевоенные годы характеризовались некоторым снижением антропогенного влияния и продолжающейся деградацией природно-хозяйственных сооружений. С этого же времени начался рост рекреационной нагрузки на острова, связанный с посещением его туристами и отдыхающими. Создание в 1967 г. на территории архипелага Соловецкого государственного историко-архитектурного и природного музея-заповедника (СГИАПМЗ) способствовало некоторому урегулированию туристического потока и сохранению уникальных природно-ландшафтных и историко-культурных объектов.

## *Интродукционные работы*

Для Соловков характерен особый тепловой режим, что выражается в высокой неоднородности значений конвенционного теплового потока (КТП). Выделяется положительная аномалия КТП высокой интенсивности, приуроченная к северу острова Б. Соловецкий и достигающая 40–50 Вт/м$^2$, что существенно превышает тепловые характеристики поверхности большей части запада Русской равнины (Шварцман и Болотов, 2005). Удачное сочетание микроклиматических условий привело к появлению на южном склоне монастырского луга лекарственных растений, который впоследствии превратился в один из самых высокоширотных ботанических садов открытого типа и своеобразный «интродукционный очаг» флоры на территории России и Европы. На территории сада произрастает более 30 видов деревьев, около 500 видов и сортов декоративных, лекарственных, пищевых и кормовых растений. Самыми старшими по возрасту являются кедры сибирские и яблони Палласа, которым более 100 лет. Здесь произрастают липа мелколистная, черемуха пенсильванская, чай даурский, роза морщинистая и другие растения, которые климатически не характерны для северных широт. В настоящее время дендрологическая коллекция сада включает 778 видов и сортов, относящихся к 44 семействам и 103 родам. Коллекция травянистых растений насчитывает 1062 вида, относящихся к 63 семействам и 106 родам (Ежов, 2025). Сохранившаяся историческая часть коллекции представляет научную ценность как прошедшая длительную акклиматизацию в приполярных островных условиях (Новинская и Гришанова, 2014).

Значительное влияние на природную среду Соловецких островов оказала интродукция животных. Первый завоз оленей на Соловки был осуществлен во время настоятельства игумена Филиппа в XVI веке (Фокина и Черенкова, 2011). Это были олени из Лапландии (Кольского полуострова), которых настоятель монастыря «в леса пустил... для того, чтобы из шкур их выделывать платье и обувь». В конце XIX –начале XX вв. для нужд монастыря ежегодно добывалось сетями по 50–100 животных. Олень рассматривался как относительно малозатратный пищевой ресурс и гужевой транспорт. Предлагалось использовать соловецкое стадо в развитии оленеводства на Белом море (Фокина и Черенкова, 2011). До 2010-х гг. он встречался на о-ве Анзерский, где вы-

звал значительное изменение тундровой растительности на мысе Колгуев из-за избирательного выедания лишайников (Андреев и Перфильева, 1980).

Биота Соловецких озер уже длительное время подвергается антропогенному воздействию, что дает возможность для изучения его последствий и понимания механизмов перестройки сообществ гидробионтов (в том числе и рыб) под влиянием человека. Многочисленные попытки акклиматизации ценных видов рыб с целью повышения продуктивности озер и улучшения ассортимента вылавливаемой рыбы предпринимались еще монахами со второй половины XIX в. Позднее (до 1880 г.) с материка доставлялись и выпускались в озерно-канальную систему производители стерляди, сига, ряпушки и ручьевой форели (Критский, 1983) (Табл. 1).

До сих пор неизвестно происхождение популяции кумжи (ручьевой форели), населяющей канальную систему Большого Соловецкого острова и связанные с ней водоемы (Алексеева и др., 2014). По некоторым сведениям (Анухина, 1972a, b), она могла быть завезена сюда монахами в XIX в.; другие источники (Правдин, 1951) предполагают возможное естественное происхождение форели на острове. Сиг также был вселен монахами в озера канальной системы в конце XIX – начале XX вв., но большого распространения на островах не получил (Захваткин, 1927). Примерно в это же время в новые водоемы архипелага неоднократно пересаживался золотой карась. В 1881 г. из Архангельска на Соловки были завезены и выпущены в озера 5 лещей, в 1883 г. – 150 линей и 5 хариусов (Тарнани, 1891). При этом совместно с другими видами в озера архипелага мог попасть и язь.

В середине XX в. работы по акклиматизации в Соловецких озерах новых видов рыб были возобновлены. В 1961 г. в оз. Карасевое были вселены золотой и серебряный караси в количестве более 10 тыс. экз. разновозрастных рыб, а также 200 особей линя (Козьмин, 2006). В 1970-х гг. на архипелаг была завезена пелядь, однако неблагоприятные погодные условия во время выпу-

**Табл. 1.** Общий список пресноводных рыб в водоемах Соловецкого архипелага (по: Новоселов и Дворянкин, 2023).

| Пресноводная ихтиофауна | | |
|---|---|---|
| Виды рыб | | Эффект от вселения |
| Местные | Интродуцированные | |
| Щука | Стерлядь | Нет |
| Налим | Лещ | Нет |
| Окунь | Линь | Нет |
| Ерш | Хариус | Нет |
| Плотва | Пелядь | Нет |
| Колюшка трехиглая | Ряпушка | Натурализация |
| Колюшка девятииглая | Золотой карась | Натурализация |
| Корюшка | Серебряный карась | Частично |
| | Сиг | Натурализация |
| | Ручьевая форель | Натурализация |
| | Язь | Натурализация |

ска рыбы привели к массовой гибели молоди. Эксперимент дальнейшего развития не получил, и в настоящее время пелядь в уловах не встречается. Хариус и лещ на Соловках не прижились; остальные виды, несмотря на предпринятые меры по их охране, широкого распространения также не получили.

Стерлядь и линь до 1972 г. встречались в уловах единично, в настоящее время в уловах не отмечаются, численность сига, ручьевой форели, язя невелика, они отмечены лишь в нескольких озерах и каналах. Серебряный карась хорошо прижился в заселенных озерах и по темпам роста превзошел золотого карася. Так, в уловах 1965–1966 гг. его пятилетние экземпляры весили 400 г при длине 23.5 см (Анухина, 1972a, b). Однако в дальнейшем численность карася так и не достигла промысловой величины, и в настоящее время он встречается редко. Золотой карась также редок, хотя и достигает крупных размеров.

Из всех видов рыб, вселенных в озера Большого Соловецкого острова, ощутимый положительный эффект удалось получить только от зарыбления водоемов европейской ряпушкой, которая успешно натурализовалась и образовала локальные популяции в нескольких озерах западной части острова. В настоящее время она многочисленна и представлена в основном крупной формой (Новоселов и Дворянкин, 2023).

## Современный период

На 2023 г. численность населения на территории Соловецких островов составляла около 1 тыс. человек (794, из которых 60 – монахи Спасско-Преображенского мужского монастыря)[5]. Хозяйственная деятельность местного населения в настоящее время оказывает невысокое влияние на природную среду островов. Сельское хозяйство района находится в явном упадке по сравнению с расцветом периода монастырского природопользования. Растениеводство развито слабо и представлено только небольшими частными огородами около домов, вокруг п. Соловецкий и вблизи скитов. В то же время антропогенную нагрузку в той или иной степени испытывает вся территория Соловков. Она складывается из двух компонентов: рекреационного и техногенного.

### *Природный комплекс (рекреация)*

Рекреационная деятельность[6], воздействующая на природный комплекс Соловецкого архипелага (лесные, луговые, озерные, болотные, прибрежные экосистемы), приурочена к основным паломническо-туристическим маршрутам (Рис. 2). Места и способы отдыха местного населения совпадают с участками рекреационной нагрузки от туристических потоков. При этом численность туристов значительно превышает численность местного населения; таким образом, их вклад в антропогенную нагрузку на природные и культурные объекты является определяющим. Оценка антропогенного воздействия на природные ландшафты со стороны отдыхающих должна проводиться на основании изучения степени воздействия на внутренние водоемы (озерно-канальную систему), а также дигрессии почвы и растительных покровов по основным туристическо-паломническим маршрутам.

Воздействие на лесные экосистемы выражается в основном в появлении затесок на деревьях (преимущественно берез), появлении вытоптанных участков и тропиночной сети различной степени интенсивности. Летом по озерно-канальной системе выполняются два популярных лодочных маршрута на веслах или электромоторах: так называемые «Большой круг» и «Малый круг». Кроме этого, проводятся экскурсии на автомобильном транспорте по грунтовым дорогам, проходящим рядом с озерами, к большинству из которых есть тропинки. На берегах часто посещаемых озер есть места для костров. Зимой большая часть озер систематически посещается рыбаками на снегоходах и мотобуксировщиках, что оказывает воздействие на ихтиофауну озер. В ходе сбора ягод (в осенний период) происходит вытаптывание поверхностного слоя болотных экосистем. Наиболее выраженная трансформация болотных биотопов наблюдается в окрестности оз. Зеленое.

---

[5] Министерство культуры РФ. Справка за № 701-01.1-54@-НП от 23 января 2024 г. 9.02.2024 г.

[6] Отраслевой стандарт ОСТ 56-100-95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы. Утвержден Приказом Рослесхоза № 114 от 20 июля 1995 г.

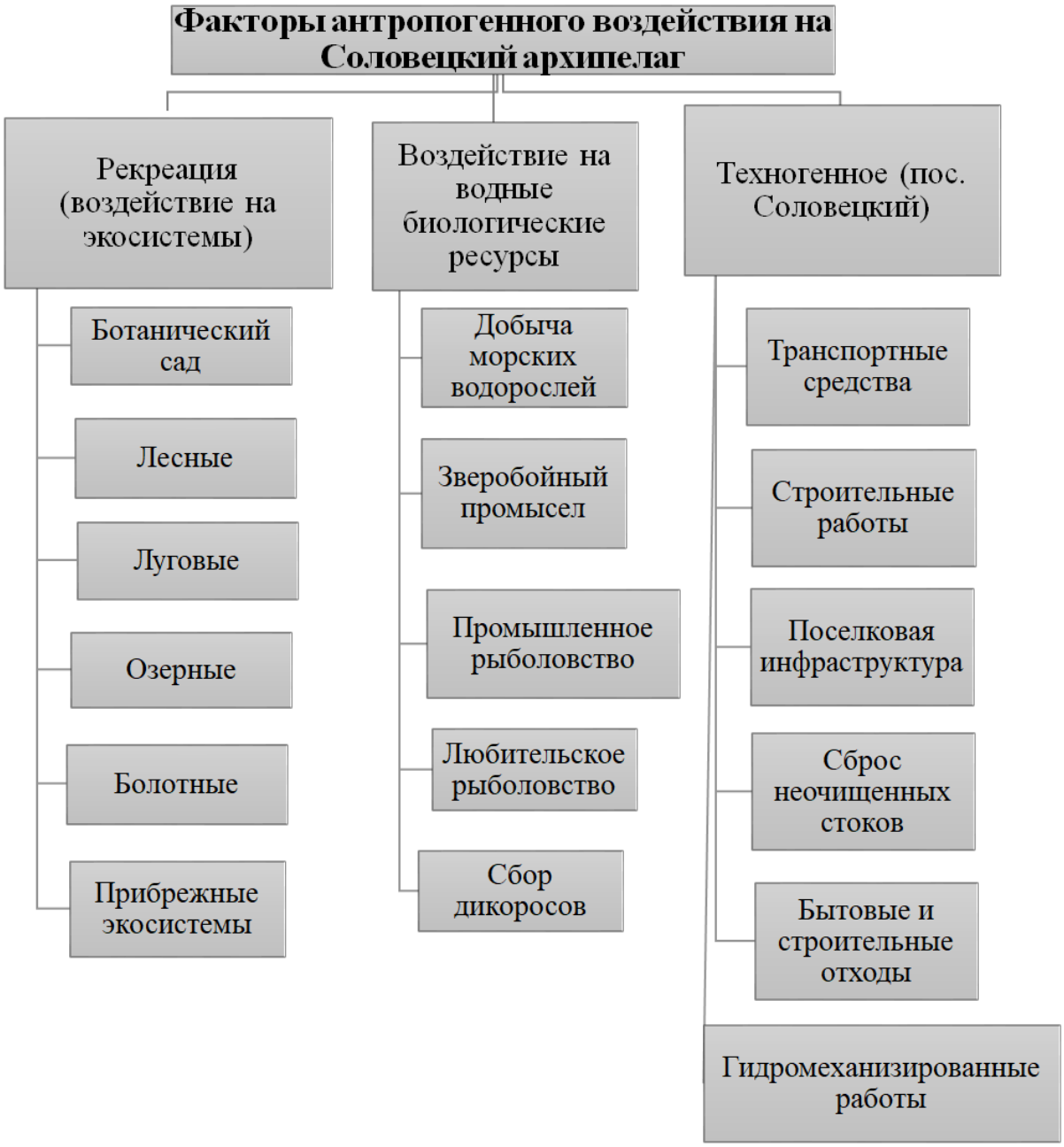


**Рис. 2.** Основные факторы антропогенного воздействия на Соловецкий архипелаг.

## *Техногенные факторы*

Основным источником антропогенного воздействия на остров является необходимость хозяйственного функционирования инфраструктуры пос. Соловецкий (аэропорт, морской порт, жизнедеятельность поселка). Ведущими факторами загрязнения воздуха, почвы и воды являются транспортные средства, нефтепродукты и генераторы энергии, бытовые и строительные отходы, обеспечение потребностей местных жителей, служителей монастыря, туристов, паломников.

**Транспортные средства**

По ориентировочным подсчетам Агентства по развитию Соловецкого архипелага (Архангельская область)[7], в пос. Соловецкий насчитывается 125 автомобилей, на территории поселка зарегистрировано 146 единиц самоходной техники (снегоходы, квадроциклы, тракторы). Развитие

[7] Агентство по развитию Соловецкого архипелага Архангельской области. Справка за № 319/40 от 28.02.2024 г.

дорожной сети поселка и основных туристических маршрутов приводит к трансформации почвенно-растительного покрова, а использование транспортных средств способствует поступлению в атмосферу выхлопных газов и химическому загрязнению почв[8]. Содержание нефтепродуктов в исследованных почвах Большого Соловецкого острова колеблется от 25 до 5813 мг/кг (высокий уровень загрязнения НП имеют почвы Сухого дока). В то же время уровень загрязнения НП большинства почв можно считать допустимым – в среднем он составляет 300 мг/кг (Игловский, 2005; Попова и др., 2016; Трофимова и Попова, 2016).

**Поселковая инфраструктура (водоснабжение, канализация)**

Отсутствие в МО «Сельское поселение Соловецкое» биологических очистных сооружений и сброс сточных вод без очистки привели к систематическому загрязнению бухты Благополучия бытовыми сточными водами. В поселке эксплуатируются 2 выпуска сточных вод (Состояние..., 2023). В 2022 г. сброс сточных вод составил 0.09 млн. м$^3$; из них 0.06 млн. м$^3$ составляют нормативно очищенные сточные воды на сооружениях с механической очисткой; еще 0.03 млн. м$^3$ – это воды без всякой очистки. Гидрохимические исследования (Лукина и др., 2025; Мохова и др., 2018) показали, что воды бухты Благополучия сильно загрязнены: в них наблюдается повышенное содержание загрязняющих веществ, угнетенный кислородный режим, повышенное количество нефтеуглеводородов, фенолов, $БПК_5$ и фосфатов, содержание которых превышает допустимые ПДК.

**Строительные работы**

На почвенно-растительный покров поселка оказывается физическое воздействие от движения транспорта, загрязнения строительным мусором, отходами, нефтепродуктами, ветровой и водной эрозии (Трофимова и Попова, 2016). Территория Большого Соловецкого острова испытывает существенную антропогенную нагрузку, что приводит к накоплению тяжелых металлов. Основными поллютантами почвенного покрова являются цинк и свинец, превышение ПДК и фоновых значений по которым на отдельных пробных площадях достигает критических значений (Игловский, 2005). Растительный покров также сильно загрязнен тяжелыми металлами. Кроме того, на строительных площадках происходит необратимое изменение почв. На подготовительном этапе строительства происходит расчистка площадки от растительности и вертикальная планировка территории. В результате строительных работ снижается биологическая продуктивность почвы, нарушается водный и температурный режим грунтов, возникает эрозия (Попова и др., 2016).

**Гидромеханизированные работы**

При проведении гидромеханизированных работ в акватории Соловков (строительство причалов, дноуглубление) наблюдаются следующие явления:

1) неизбежное формирование значительного объема взвешенных веществ («пятно мутности» на участке проведения работ;

2) загрязнение донных осадков вследствие возможной утечки нефтепродуктов (мазута, дизельного топлива, смазочных масел и др.), используемых при работе морских и сухопутных транспортных и грузоподъемных средств;

3) забор воды для возможного образования пульпы или обеспечения работы механизмов и оборудования;

4) повышенный уровень шума, основными источниками которого служат технические средства флота, строительные машины и механизмы, дизельные и компрессорные установки.

Забор воды для строительных нужд сокращает среду обитания рыб и их кормовую базу вследствие гибели планктонных организмов. Отсутствие рыбозащитных сооружений или их несоответствие требованиям рыбохозяйственного законодательства приводит к гибели ихтиопланктона и молоди водных биоресурсов.

**Бытовые и строительные отходы**

Серьезнейшей экологической проблемой Соловецкого архипелага являются свалки и накопление твердых бытовых отходов. Как следует из доклада (Состояние..., 2023), суммарная площадь свалок составляет 1 га, мощность накопления – 0.3 тыс. т/год. Общая масса накопленных отходов приближается к 20 тыс. т. при предельной вместимости 24.7 тыс. т. Фондом по сохранению и развитию Соловецкого архипелага разработана проектная документация на строительство объекта «Комплекс по обращению с отходами производства и потребления в пос. Соловецкий». В настоящее время проводится рекультивация существующей свалки с вывозом накопившихся отходов на материк.

[8] СанПиН 42-18-4433-87. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве.

### *Воздействие на биологические ресурсы*

На Соловецком архипелаге использование биологических ресурсов складывается из добычи водорослей, промышленного и любительского рыболовства, сбора и заготовки дикоросов местным населением.

**Добыча морских водорослей**

Добыча водорослей проводится способом ручного кошения на акватории архипелага, основными объектами промысла являются ламинария и фукусы. Хотя на Соловецком архипелаге имеются значительные запасы промысловых макрофитов, освоение водорослевых ресурсов в настоящее время находится на очень низком уровне. Количество заготовляемых водорослей неуклонно снижается; в целом освоение водорослевых ресурсов в Белом море составляет менее 10% от возможного объема добычи (Семушин и др., 2014). В 2023 г. для осуществления промышленного рыболовства на рыболовных участках в прибрежной зоне Соловецкого архипелага оформлялись разрешения лишь одному хозяйствующему субъекту. При этом фактический объем добычи водорослей составил около 1.0 тыс. т, что при общей квоте в 50 тыс. т и реальном изъятии 804 т – выразилось значением 2.8%. По данным Федерального агентства по рыболовству[9], в 2024 г. при том же рекомендованном объеме добычи водорослей на Соловках на 2024 г. реальный вылов составил 749 тонн для ламинарии (2.2% освоения квоты) и 95 тонн (0.6%) для фукуса. Пока нет информации о том, сколько водорослей было добыто в 2025 г., но очевидно, что при такой интенсивности использования состояние этого вида ресурсов не вызывает опасений.

**Зверобойный промысел**

В настоящее время промысел млекопитающих в Белом море не ведется, хотя сырьевая база позволяет добывать более 10000 голов гренландского тюленя и 50 голов белухи. В то же время в районе Соловецкого архипелага и всего Онежского залива существует проблема непреднамеренного вылова млекопитающих при прибрежном промысле морских рыб. Кольчатая нерпа и морской заяц гибнут, заходя в сельдяные и наважьи рюжи, при этом никакого учета таких животных не ведется. Опыт обработки зверя на Белом море основательно утрачен; сейчас этот вид промысла не находит заинтересованности у коммерческих компаний (Семушин и др., 2014).

**Промышленное рыболовство**

Прибрежные морские воды архипелага в настоящее время используются местным населением и туристами лишь для любительского и спортивного рыболовства. Летом жители, имеющие плавсредства, занимаются рыбной ловлей лишь попутно, получая основной доход от перевозки и обслуживания туристов. Разрешения на осуществление промышленного рыболовства в пресноводных объектах Соловецкого архипелага не оформляются. Современное состояние соловецких рыбных промыслов можно без преувеличения назвать удручающим. Существовавшие раньше тони практически разрушены, остались лишь стены вместительных ледников, сложенные из валунов (Семушин и др., 2014). В то же время при ведении любительского рыболовства на Соловецких озерах вылавливается порядка 1–2 т рыбы при потенциальной продуктивности в объеме 3–5 т (Новоселов и Дворянкин, 2023). Любительский лов рыбы (как на озерах, так и в прибрежной зоне архипелага), являясь традиционным для населения Соловков, не оказывает негативного влияния на состояние водных биологических ресурсов.

**Добыча других биологических ресурсов**

Почти все домохозяйства пос. Соловецкий активно собирают и заготавливают ягоды, грибы, лекарственные травы, дополнительно обеспечивающие продовольственную безопасность жителей острова. Охота на территории архипелага не ведется, так как здесь нет охотничьих угодий. Ближайшие общедоступные охотничьи угодья расположены на Летнем берегу Белого моря.

## Заключение

Таким образом, антропогенная нагрузка на Соловецкий архипелаг складывается из трех основных составляющих. Рекреационное воздействие на природный комплекс архипелага приурочено к основным паломническо-туристическим маршрутам. Воздействие на биологические ресурсы происходит в виде промысла морских водорослей, любительского лова рыбы, а также сбора дикорастущих даров леса местным населением. Техногенная нагрузка на окружающую среду связана в основном с хозяйственной деятельностью МО «Сельское поселение Соловецкое». Последняя выражается в жизнеобеспечении проживания местного населения и палом-

9 Федеральное агентство по рыболовству. Документ № 10974-ВС/У0.5 от 02.11.24.

ническо-туристического потока, поддержании поселковой инфраструктуры, воздействии транспортных средств, а также проведении строительных работ в поселке и гидромеханизированной деятельности в прибрежной акватории.

На окружающую среду архипелага преимущественно воздействует именно техногенный фактор, выражающийся достаточно широким спектром локальных воздействий на почву, воду и воздух. Их последствия требуют принятия определенных решений и введения оперативных мер охраны и оптимизации управления природно-культурным и архитектурным комплексом. Учет факторов воздействия также необходим при оценке и долгосрочном мониторинге критических антропогенных нагрузок на природный комплекс Соловецкого архипелага.

## Список литературы

Алексеева, Я.И., Андреева, А.П., Груздева, М.А., Дворянкин, Г.А., Кузищин, К.В. и др., 2014. Пресноводная ихтиофауна Соловецких островов (Белое море, Европейский Север России): история формирования и современное состояние. *Российский журнал биологических инвазий* **2**, 2–14.

Андреев, В.Н., Перфильева, В.И., 1980. Растительность Нижнеколымской тундры. В: Андреев, В.Н. (ред.), *Растительность и почвы субарктической тундры.* Наука, Новосибирск, СССР, 5–43.

Анухина, А.М., 1972a. Ихтиофауна Соловецких островов. В: Рыжков, Л.П. (ред.), *Материалы по комплексному изучению Соловецких озер (Труды. СевНИОРХа. Т. 6).* Карелия, Петрозаводск, СССР, 94–110.

Анухина, А.М., 1972b. Возможности рыбохозяйственного использования Соловецких озер. В: Рыжков, Л.П. (ред.), *Материалы по комплексному изучению Соловецких озер (Труды. СевНИОРХа. Т. 6).* Карелия, Петрозаводск, СССР, 111–118.

Гемп, К.П., 1983. Сказ о Беломорье. Северо.-Западное книжное издательство, Архангельск, СССР, 240 с.

Грицевская, Г.Л., Кябилева, Г.К., Николаева, Л.А., Семенов, В.Н., 1972. Гидрология и гидрохимия Соловецких озер. В: Рыжков, Л.П. (ред.), *Материалы по комплексному изучению Соловецких озер* (*Труды СевНИОРХа*. *Т. 6).* Карелия, Петрозаводск, СССР, 5–44.

Давыдов, А.Н., 2000. Русский Север: экология культуры. В: Давыдов, А.Н. (ред.), *Север. Экология*. *Сборник научных трудов.* УрО РАН, Екатеринбург, Россия, 237–248.

Дворянкин, Г.А., 2005. Озера Соловецкого архипелага: особенности ихтиофауны и состояние промысла *Материалы отчетной сессии Северного отделения ПИНРО по итогам НИР 2002–2003 гг*. Издательство АГТУ, Архангельск, Россия, 239–247.

Ежов, О.Н., 2025. Грибные заболевания и насекомые-филлофаги деревьев и кустарников ботанического сада Соловецкого природного музея-заповедника. *Успехи современной биологии* 145 (5), 529–535.

Захваткин, А.А., 1927. Соловецкие озера: краткий гидробиологический очерк. *Материалы Соловецкого отделения Архангельского общества краеведения* **9**, 1–142.

Игловский, С.А., 2005. Геоэкологические проблемы Соловецкого архипелага. *Тезисы докладов IX международной конференции «Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря*», Петрозаводск, 11–14.10.2004. Петрозаводск, Россия, 136–140.

Ипатов, Л.Ф., Косарев, В.П., Проурзин, Л.И., Торхов, С.В., 2009. Леса Соловецкого архипелага. СОЛТИ, Архангельск, Россия, 243 с.

Козьмин, А.К., 2006. Результаты акклиматизации карася в контексте сохранения видового разнообразия в озерах Соловецкого архипелага. *Тезисы докладов научно-практической конференции «Мониторинг природной среды Соловецкого архипелага: предварительные результаты и дальнейшие перспективы»*. Соловки, Россия, 26–27.

Критский, Ю.М., 1983. Рыболовство и морской зверобойный промысел на Соловецких островах в середине XVIII – начале XX вв. Фонд СГИАПМЗ, 11-23-83.

Лукина, Ю.Н., Здоровеннов, Р.Э., Толстиков, А.В., Галахина, С.Р., Богданов, А.В., Сабылина, А.В., Здоровеннова, Г.Э., 2025. Особенности гидродинамического и гидрохимического режимов бухты Благополучия (Соловецкие острова Белого моря). *Арктика: экология и экономика* **15** (2 (58)), 287–299.

Мохова, О.Н., Македонская, И.Ю., Новикова, Ю.В., Мельник, Р.А., 2018. Оценка экологического состояния вод Бухты Благополучия о. Соловецкий по гидрохимическим и гидробиологическим показателям. *Экологическая химия* **27** (5), 270–279.

Никишина, А.Г., 1985. Устойчивость природных ландшафтов Соловецких островов к рекреационному воздействию. *Природа и хозяйство Севера* 13, 81–87.

Новинская, Т.А., Гришанова, О.В., 2014. Ботанический сад Соловецкого музея-заповедника как особо охраняемая природная территория. *Научно-практическая конференция по водным ресурсам, включая биологические ресурсы, Соловецкого архипелага*. Соловецкий, Россия, 39–41.

Новоселов, А.П., Дворянкин, Г.А., 2023. Экологические особенности и возможности хозяйственного использования пресноводной ихтиофауны Соловецкого архипелага. *Биология внутренних вод* **3**, 372–381.

Поликин, Д.Ю., 2011. Рекреационное природопользование на Соловецких островах в меняющихся природных условиях. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук.* Санкт-Петербург, Россия, 21 с.

Попова, Л.Ф., Андреева, Ю.И., Никитина, М.В., 2016. Оценка уровня загрязнения почвенно-растительного покрова острова Большой Соловецкий тяжелыми металлами *Принципы экологии* 2, 62–69. http://www.doi.org/10.15393/j1.art.2016.5002

Правдин, И.Ф., 1951. Плотва соловецкая *Rutilus rutilus* (Linne) varietas nova. *Труды Карело-Финского отделения ВНИОРХ* **3**, 27–35.

Природная среда Соловецкого архипелага в условиях меняющегося климата, 2007. Шварцман, Ю.Г., Болотов, И.Н. (ред.). УрО РАН, Екатеринбург, Россия, 184 с.

Семушин, А.В., Новоселов, А.П., Фролов, С.Б., Дворянкин, Г.А., Березина, М.О., Студенов, И.И., 2014. Ресурсный потенциал водных экосистем Соловецкого архипелага. *Материалы научно-практической конференции по водным ресурсам, включая биологические ресурсы, Соловецкого архипелага*. Соловецкий, Россия, 57–62.

Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2022 год, 2023. Перхурова, О.В. (ред.). ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды», Архангельск, Россия, 529 с.

Тарнани, И.К., 1891. Рыболовство Соловецкого монастыря. *Вестник рыбопромышленности* **2–3**, 53-62.

Трофимова, А.Н., Попова, Л.Ф., 2016. Проблема антропогенного загрязнения почв Большого Соловецкого острова. *Эпоха науки* **8**, 271–274.

Федоров, П.Ф., 1898. Соловки. *Записки русского географического общества по отделению этнографии* **19** (1), 1–139.

Феклистов, П.А., Соболев, А.Н., 2010. Насаждения Соловецкого архипелага (структура, состояние, рост). Северный (Арктический) Федеральный университет, Архангельск, Россия, 201 с.

Фокина, Т.Л., Черенкова, Н.Н., 2011. Анализ опыта акклиматизации северного оленя на Соловках. *Соловецкое море. Историко-литературный альманах* **11**, 147–158.

Шварцман, Ю.Г., Болотов, И.Н., 2005. Механизмы формирования экстразональных биоценозов на Соловецких островах. *Экология* 5, 344–352.

## References

Alekseeva, Ya.A., Andreeva, A.P., Gruzdeva, M.A., Dvoryankin, G.A., Kuzishchin, K.V. et al., 2014. Freshwater ichthyofauna of Solovetsky Islands (White Sea): natural colonization and recent introductions. *Russian Journal of Biological Invasions* **5** (3), 125–133.

Andreev, V.N., Perfileva, V.I., 1980. Rastitelnost Nizhnekolymskoi tundry [The vegetation of the Nizhnekolymskaya tundra]. In: Andreev, V.N. (ed.), *Rastitelnost i pochvy subarkticheskoi tundry [Vegetation and soils of the subarctic tundra].* Nauka, Novosibirsk, USSR, 5–43. (In Russian).

Anukhina, A.M., 1972a. Ikhtiofauna Solovetskikh ostrovov [The ichthyofauna of the Solovetsky Islands] In: Ryzhkov, L.P. (ed.), *Materialy po kompleksnomu izucheniyu Solovetskikh ozer (Trudy. SevNIORKha. T. 6) [Materials on the comprehensive study of the Solovetsky Lakes (Proceedings of Northern Research Institute of Lake and River Fisheries. Vol. 6)].* Kareliya, Petrozavodsk, USSR, 94–110. (In Russian).

Anukhina, A.M., 1972b. Vozmozhnosti rybokhozyaistvennogo ispolzovaniya Solovetskikh ozer [The potential for fishery use of the Solovetsky Lakes] In: Ryzhkov, L.P. (ed.), *Materialy po kompleksnomu izucheniyu Solovetskikh ozer (Trudy. SevNIORKha. T. 6) [Materials on the comprehensive study of the Solovetsky Lakes (Proceedings of Northern Research Institute of Lake and River Fisheries. Vol. 6)].* Kareliya, Petrozavodsk, USSR, 111–118. (In Russian).

Gemp, K.P., 1983. Skaz o Belomore [The Tale of the White Sea]. Severo-Zapadnoe knizhnoe izdatelstvo, Arkhangelsk, USSR, 240 p. (In Russian).

Gritsevskaya, G.L., Kyabileva, G.K., Nikolaeva, L.A., Semenov, V.N., 1972. Gidrologiya i gidrokhimiya Solovetskikh ozer [Hydrology and hydrochemistry of the Solovetsky lakes]. In: Ryzhkov, L.P. (ed.), *Materialy po kompleksnomu izucheniyu Solovetskikh ozer (Trudy. SevNIORKha. T. 6) [Materials on the comprehensive study of the Solovetsky Lakes (Proceedings of Northern Research Institute of Lake and River Fisheries. Vol. 6)].* Kareliya, Petrozavodsk, USSR, 5–44. (In Russian).

Davydov, A.N., 2000. Russkii Sever: ekologiya kultury [The Russian North: the ecology of culture]. In: Davydov, A.N. (ed.), *Sever. Ekologiya. Sbornik nauchnykh trudov [The North. Ecology. Collection of Scientific Papers]*. Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia, 237–248. (In Russian).

Dvoryankin, G.A., 2005. Ozera Solovetskogo arkhipelaga: osobennosti ikhtiofauny i sostoyanie promysla [The lakes of the Solovetsky Archipelago: features of the fish fauna and the state of the fishery]. *Materialy otchyotnoi sessii Severnogo otdeleniya PINRO po itogam NIR 2002–2003 gg. [Proceedings of the reporting session of the Northern Branch of Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography on the results of research activities in 2002–2003]*. Publishing house of the Arkhangelsk State Technical University, Arkhangelsk, Russia, 239–247. (In Russian).

Ezhov O.N., 2025. Fungal diseases and phyllophagous insects on trees and shrubs of the botanical garden of the Solovetsky Nature Museum-Reserve. *Biology Bulletin Reviews* **15** (Suppl. 1), 45–51. https://doi.org/10.1134/S2079086425600626

Fedorov, P.F., 1898. Solovki [Solovetsky Islands]. *Zapiski russkogo geograficheskogo obshchestva po otdeleniyu etnografii [Notes of the Russian Geographical Society, Department of Ethnography]* **19** (1), 1–139. (In Russian).

Feklistov, P.A., Sobolev, A.N., 2010. Nasazhdeniya Solovetskogo arkhipelaga (struktura, sostoyanie, rost) [Plantations of the Solovetsky Archipelago (structure, condition, growth)]. Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia, 201 p. (In Russian).

Fokina, T.L., Cherenkova, N.N., 2011. Analiz opyta akklimatizatsii severnogo olenya na Solovkakh [Analysis of the experience of reindeer acclimatization on the Solovki Islands]. *Solovetskoe more. Istoriko-literaturnyj almanakh [The Solovetsky Sea: A Historical-Literary Almanac]* **11**, 147–158. (In Russian).

Iglovskii, S.A., 2005. Geoekologicheskie problemy Solovetskogo arkhipelaga [Geoecological problems of the Solovetsky archipelago]. *Tezisy dokladov IX mezhdunarodnoi konferentsii «Problemy izucheniya, ratsionalnogo ispolzovaniya i okhrany resursov Belogo morya*» *[Abstracts of the 9th International Conference "Problems of Studying, Rational Use, and Conservation of White Sea Resources"], Petrozavodsk, 11–14.10.2004.* Petrozavodsk, Russia, 136–140. (In Russian).

Ipatov, L.F., Kosarev, V.P., Prourzin, L.I., Torkhov, S.V., 2009. Lesa Solovetskogo arkhipelaga [Forests of the Solovetsky archipelago]. SOLTI, Arkhangelsk, Russia, 243 p. (In Russian).

Kozmin, A.K., 2006. Rezultaty akklimatizatsii karasya v kontekste sokhraneniya vidovogo raznoobraziya v ozerakh Solovetskogo arkhipelaga [Results of crucian carp acclimatization in the context of species diversity conservation in the lakes of the Solovetsky archipelago]. *Tezisy dokladov nauchno-prakticheskoi konferentsii* «*Monitoring prirodnoi sredy Solovetskogo arkhipelaga: predvaritelnye rezultaty i dalneishie perspektivy» [Abstracts of the scientific and practical conference "Monitoring the Natural Environment of the Solovetsky Archipelago: Preliminary Results and Future Prospects."].* Solovki, Russia, 26–27. (In Russian).

Kritskiy, Yu.M., 1983. Rybolovstvo i morskoi zveroboinyi promysel na Solovetskikh ostrovakh v seredine XVIII – nachale XX vv [Fishing and marine fur-bearing industry on the Solovetsky Islands in the mid-18th-early 20th centuries]. Collection of the Solovetsky State Historical, Architectural, and Natural Museum-Reserve, 11-23-83. (In Russian).

Lukina, Yu.N., Zdorovennov, R.E., Tolstikov, A.V., Galakhina, S.R., Bogdanov, A.V., Sabylina, A.V., Zdorovennova, G.E., 2025. Osobennosti gidrodinamicheskogo i gidrokhimicheskogo rezhimov bukhty Blagopoluchiya (Solovetskie ostrova Belogo morya) [Features of the hydrodynamic and hydrochemical regimes of the Bay of Well-being (Solovetsky Islands of the White Sea)]. *Arktika: ekologiya i ekonomika [The Arctic: Environment and Economy]* **15** (2 (58)), 287–299. (In Russian).

Mokhova, O.N., Makedonskaya, I.Yu., Novikova, Yu.V., Melnik, R.A., 2018. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya vod Bukhty Blagopoluchiya o. Solovetskii po gidrokhimicheskim i gidrobiologicheskim pokazatelyam [Assessment of the ecological state of the waters of Blagopoluchie Bay on Solovetsky Island by hydrochemical and Hhydrobiological indicators]. *Ekologicheskaya khimiya [Ecological Chemistry]* **27** (5), 270–279. (In Russian).

Nikishina, A.G., 1985. Ustoichivost prirodnykh landshaftov Solovetskikh ostrovov k rekreatsionnomu vozdeistviyu [Resilience of natural landscapes of the Solovetsky Islands to recreational impact]. *Priroda i khozyajstvo Severa [Nature and Economy of the North]* **13**, 81–87. (In Russian).

Novinskaya, T.A., Grishanova, O.V., 2014. Botanicheskii sad Solovetskogo muzeya-zapovednika kak osobo okhranyaemaya prirodnaya territoriya [Botanical garden of the Solovetsky Museum-Reserve as a specially protected natural area]. *Nauchno-prakticheskaya konferentsiya po vodnym resursam, vklyuchaya biologicheskie resursy, Solovetskogo arkhipelaga [Scientific and Practical Conference on the Water Resources (Including Biological Resources) of the Solovetsky Archipelago]*. Solovetskiy, Russia, 39–41. (In Russian).

Novoselov, A.P., Dvoryankin, G.A., 2023. Freshwater ichthyofauna of the Solovetsky Archipelago: ecological features and opportunities for economic use. *Inland Water Biology* **16** (3), 511–519. https://doi.org/10.1134/S199508292303015X

Polikin, D.Yu., 2011. Rekreatsionnoe prirodopolzovanie na Solovetskikh ostrovakh v menyayushchikhsya prirodnykh usloviyakh [Recreational use of natural resources on the Solovetsky Islands in changing natural conditions]. *PhD in Geography thesis abstract.* Saint Petersburg, Russia, 21 p. (In Russian).

Popova, L.F., Andreeva, Yu.I., Nikitina, M.V., 2016. Otsenka urovnya zagryazneniya pochvenno-rastitelnogo pokrova ostrova Bolshoj Solovetskii tyazhelymi metallami [Assessment of the level of soil and plant cover contamination by heavy metals on Bolshoy Solovetsky Island]] *Printsipy ekologii [Principles of Ecology]* **2**, 62–69. (In Russian). http://www.doi.org/10.15393/j1.art.2016.5002

Pravdin, I.F., 1951. Plotva solovetskaya *Rutilus rutilus* (Linne) varietas nova [Solovetsky roach *Rutilus rutilus* (Linne) varietas nova]. *Trudy Karelo-Finskogo otdeleniya VNIORKh [Proceedings of the Karelian-Finnish Branch of the All-Russian Institute for the Organization of the Fishing Industry]* **3**, 27–35. (In Russian).

Prirodnaya sreda Solovetskogo arkhipelaga v usloviyakh menyayushchegosya klimata [The natural environment of the Solovetsky Archipelago in the changing climate], 2007. Shvartsman, Yu.G., Bolotov, I.N. (eds). Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia, 184 p. (In Russian).

Semushin, A.V., Novoselov, A.P., Frolov, S.B., Dvoryankin, G.A., Berezina, M.O., Studenov, I.I., 2014. Resursnyi potentsial vodnykh ekosistem Solovetskogo arkhipelaga [Resource potential of the aquatic ecosystems of the Solovetsky Archipelago]. *Nauchno-prakticheskaya konferentsiya po vodnym resursam, vklyuchaya biologicheskie resursy, Solovetskogo arkhipelaga [Scientific and Practical Conference on the Water Resources (Including Biological Resources) of the Solovetsky Archipelago]*. Solovetskiy, Russia, 57–62. (In Russian).

Shvartsman, Y.G., Bolotov, I.N., 2005. Mechanisms of the formation of extrazonal biocenoses on the Solovetskiye Islands. *Russian Journal of Ecologe 36*, 312–319. https://doi.org/10.1007/s11184-005-0078-y

Sostoyanie i okhrana okruzhayushchej sredy Arkhangelskoi oblasti za 2022 god [The state and environmental protection of the Arkhangelsk Region in 2022], 2023. Perkhurova, O.V. (ed.). Center for Nature Management and Environmental Protection Arkhangelsk, Russia, 529 p. (In Russian).

Tarnani, I.K., 1891. Rybolovstvo Solovetskogo monastyrya [Fishing of the Solovetsky Monastery]. *Vestnik rybopromyshlennosti [Fishery Industry Bulletin]* **2–3**, 53–62. (In Russian).

Trofimova, A.N., Popova, L.F., 2016. Problema antropogennogo zagryazneniya pochv Bolshogo Solovetskogo ostrova [The problem of anthropogenic soil pollution on Bolshoy Solovetsky Island]. *Epokha nauki [Age of Science]* **8**, 271–274. (In Russian).

Zakhvatkin, A.A., 1927. Solovetskie ozera: kratkii gidrobiologicheskii ocherk [Solovetsky Lakes: a brief hydrobiological overview]. *Materialy Solovetskogo otdeleniya Arkhangelskogo obshchestva kraevedeniya [Materials of the Solovki Branch of the Arkhangelsk society for local history]* **9**, 1–142. (In Russian).