

ЭКОЛОГИЯ / ECOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.49.13>

ФАКТОРЫ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ БАССЕЙНА РЕКИ ПИНЕГА

Обзор

Торцев А.М.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-2329-0042;

¹ Исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова, Архангельск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (torzevalex[at]yandex.ru)

Аннотация

Речной бассейн Пинеги подвергается антропогенному воздействию в результате деятельности предприятий лесного и сельского хозяйства, коммунальных предприятий, водного транспорта, рыболовства и сельских поселений. Целью исследования является идентификация и качественная оценка факторов антропогенного воздействия на водные экосистемы р. Пинега. Сведения об антропогенном воздействии базируются на открытых данных органов государственной власти и научных публикаций. Определены основные факторы антропогенного воздействия на водные экосистемы. Самыми существенными факторами воздействия являются рубки прибрежных лесов, загрязнение неочищенными сточными водами и браконьерский лов рыбы. Браконьерство сокращает численность и изменяет возрастную структуру популяций рыб, а хозяйственная деятельность на берегах рек ухудшают условия обитания рыб, что также приводит к изменению параметров их популяций.

Ключевые слова: река Пинега, водные экосистемы, антропогенное воздействие.

FACTORS OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON AQUATIC ECOSYSTEMS OF THE PINEGA RIVER BASIN

Review article

Tortsev A.M.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-2329-0042;

¹ Research Center for Comprehensive Study of the Arctic named after Academician N.P. Laverov, Arkhangelsk, Russian Federation

* Corresponding author (torzevalex[at]yandex.ru)

Abstract

The Pinega River basin is subjected to anthropogenic impact as a result of the activities of forestry and agriculture enterprises, public utilities, water transport, fishery and rural settlements. The aim of the study is to identify and qualitatively evaluate the factors of anthropogenic impact on the Pinega River aquatic ecosystems. The information on anthropogenic impact is based on open data of public authorities and scientific publications. The main factors of anthropogenic impact on aquatic ecosystems were identified. The most significant impact factors are felling of coastal forests, pollution by untreated wastewater and poaching. Poaching reduces the number and changes the age structure of fish populations, and economic activities on river banks worsen the conditions of fish habitat, which also leads to changes in the parameters of their populations.

Keywords: Pinega River, aquatic ecosystems, anthropogenic impact.

Введение

В северных регионах Российской Федерации происходит активное освоение природных богатств. С одной стороны, использование природных ресурсов обеспечивает развитие экономики и социальной инфраструктуры, закрепляет местное население и привлекает высококвалифицированную рабочую силу. С другой стороны, вовлечение природных ресурсов в хозяйственное использование оказывает негативное воздействие на природные компоненты. Деятельность хозяйствующих субъектов на водных объектах и их берегах оказывает многофакторное негативное воздействие на биоценозы и ведет к нарушению сложившегося экологического равновесия. Так, бассейн р. Пинега богат водными и биологическими ресурсами, включая лесные и рыбные. В то же время развитие прибрежных населенных пунктов и расширение предприятий лесной промышленности оказывает влияние на состояние водных экосистем. Таким образом, целью исследования является идентификация и качественная оценка факторов антропогенного воздействия на водные экосистемы р. Пинега.

Пинега является правобережным притоком р. Северная Двина. Образуется в месте слияния рек Белая и Черная. Впадает в р. Северная Двина около с. Усть-Пинега в 137 км от устья (рис. 1). Длина реки составляет 779 км. Площадь водосбора 42 тыс. км². Бассейн реки полностью расположен на территории Архангельской области. Пинега имеет широкую пойму, изрезанную протоками и старицами. Берега реки сложены известняками, песчаниками и гипсом. В 123 км от устья реки построен канал Кулой, соединяющий р. Пинега с бассейном р. Кулой. Одни из самых крупных притоков реки являются реки: Юла, Покшеньга, Ежуга, Сура и Илеша [1].

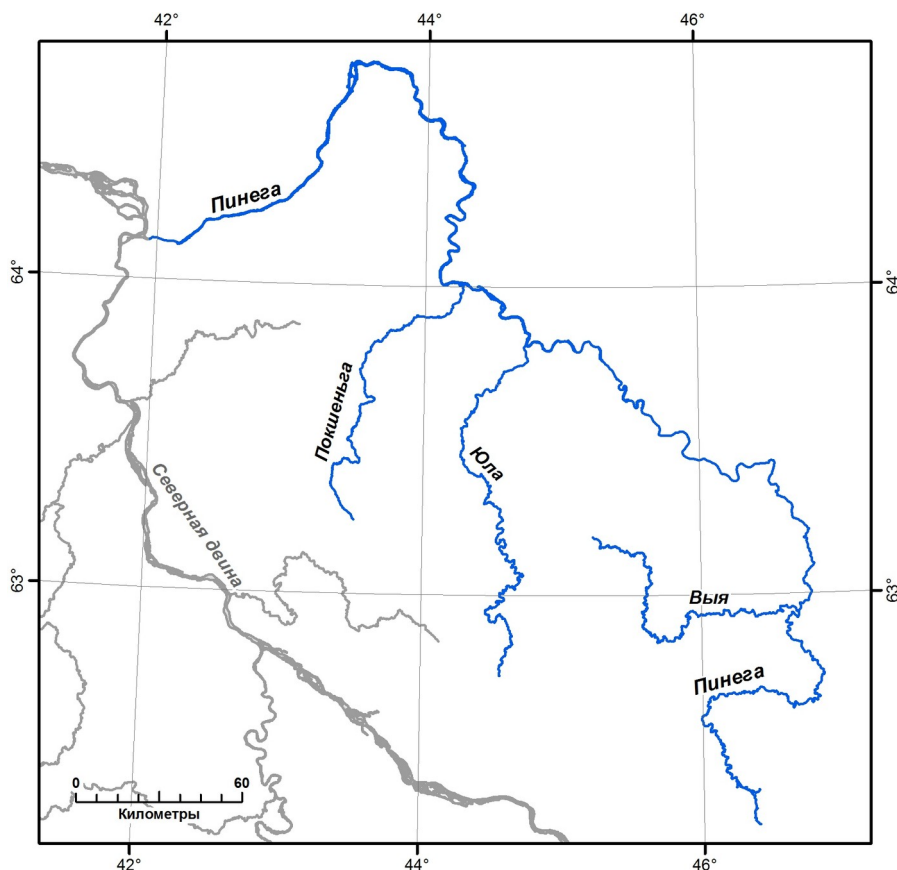


Рисунок 1 - Схема бассейна р. Пинега
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.49.13.1>

Пинега относится к рекам снегового питания. Водный режим реки характеризуется высоким весенним половодьем, низкой летней меженью и летне-осенними паводками, сменяющимися зимней меженью. Главная доля стока приходится на период весеннего половодья. Летне-осенняя межень обычно наступает в начале – середине июня и заканчивается в первой – второй декаде октября. Зимняя межень начинается в конце ноября – начале декабря и оканчивается с началом весеннего подъема, еще до вскрытия рек. Самые низкие величины стока наблюдаются зимой [1].

Материалы

Сведения об антропогенном воздействии базируются на открытых данных Двинско-Печорского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов (2021 г.), Министерства природных ресурсов и лесопромышленного комплекса (2023 г.), ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды» (2022 г.), геопортала Архангельской области и научных публикаций. Обработка полученных данных произведена с использованием программы MS Excel.

Основные результаты

Речной бассейн Пинеги подвергается антропогенному воздействию в результате деятельности лесозаготовительных предприятий, сельского хозяйства (молочно-мясное животноводство, картофелеводство, выращивание кормовых культур), коммунальных предприятий, водного транспорта, рыболовства, космодрома и сельских поселений [2], [3] (рис. 2).



Рисунок 2 - Виды антропогенного воздействия на водные экосистемы бассейна р. Пинега
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.49.13.2>

3.1. Эксплуатация лесных ресурсов в прибрежной зоне

В бассейне р. Пинега сформированы Выйское, Сурское, Карпогорское, Пинежское и Холмогорское лесничества. По состоянию на 01.01.2024 г. в лесничествах выделены особо защитные участки лесов, включая берегозащитные участки лесов, расположенные вдоль водных объектов на площади 152 644,84 га (рис. 3) [4].

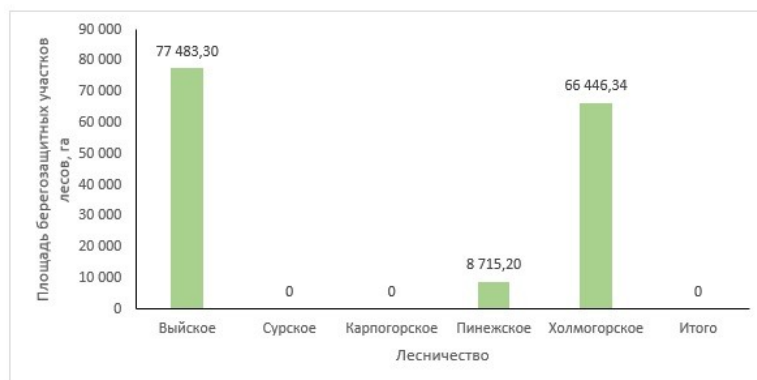


Рисунок 3 - Площадь берегозащитных участков лесов, расположенных вдоль водных объектов в лесничествах в бассейне р. Пинега, га.

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.49.13.3>

В поселках Пинега и Ясный, с. Карпогоры расположены предприятия по обработке древесины и производству изделий из дерева [3]. Кроме того, в с. Карпогоры начато строительство Пинежского лесопромышленного комплекса. Планируемый объем переработки на комплексе – 2 млн. м³ древесины в год. Лесозаготовку и поставки сырья на предприятие осуществляет Пинежский леспромхоз. Запланированный объем производства пиломатериалов – 1 млн. м³, пеллет – 600 тыс. тонн в год. Строительство комплекса временно приостановлено в связи с введенными санкциями [5].

Действующие в бассейне р. Пинега лесозаготовители в 2023 г. осуществили вырубку лесов на площади 15 620,3 га, заготовив 1 953,82 тыс. м³ древесины (рис. 4) [6].

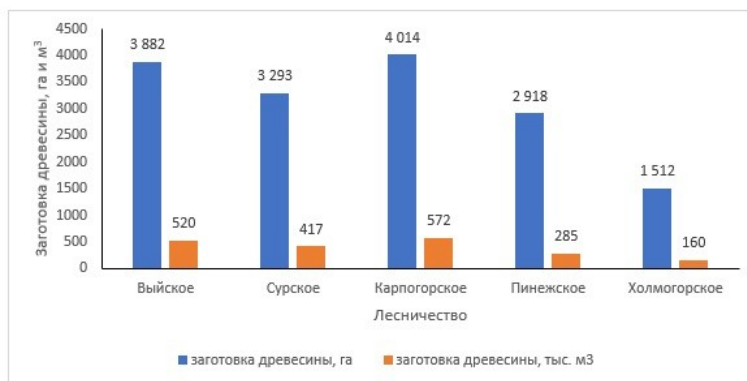


Рисунок 4 - Сведения об использовании лесов в бассейне р. Пинега
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.49.13.4>

В лесничествах проводятся работы по лесовосстановлению, в т.ч. посадка лесных культур 346,24 га. Вместе с тем, основным способом восстановления является содействие лесному возобновлению 15 586,44 га, что в 45 раз больше посадки культур (рис. 5) [7].

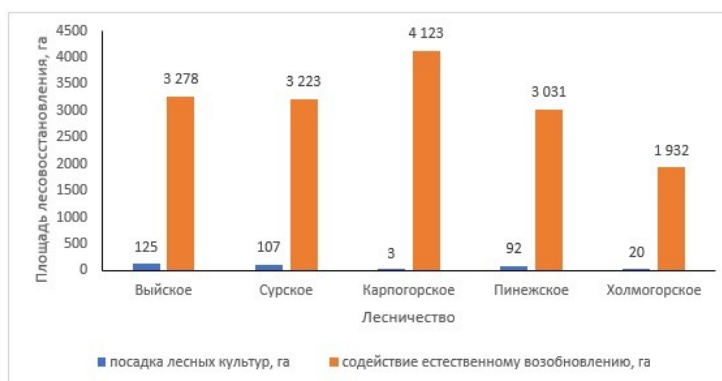


Рисунок 5 - Сведения об использовании лесов в бассейне р. Пинега
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.49.13.5>

Вместе с тем, сохранение леса на водосборной площади водных объектов играет важную роль в водном балансе рек и озер, сохранение среды обитания водных биоресурсов тесно связано с сохранением водного баланса рек.

Однако влияние рубок леса на условия обитания рыб сильно варьируют, в зависимости от природно-климатических особенностей региона, биологии и экологии видов водных биоресурсов, их возрастной стадии и т.д. На созданных вырубках значительно меняется интенсивность биологических, гидрофизических и гидрологических процессов. После рубок происходит резкое снижение испарения и увеличение стока [8]. Отмечается, что в первые 1-15 лет после вырубki старого леса испарение резко снижается, а сток увеличивается. К 20-летнему возрасту нового леса испарение и сток приближаются к значениям, наблюдаемым на площадях со спелым 100-летним лесом [9]. При этом использование лесных ресурсов на водосборном бассейне малых рек и ручьев может оказывать значительное влияние в случае снижения лесистости.

Известно, что при крупномасштабных лесозаготовках из-за обнажения площадей водосборов прежде всего меняется водный режим рек. Это приводит к их обмелению, перестройке биоценологических связей, перераспределению биотопов обитания туводных рыб и нарушению естественных путей миграций полупроходных и проходных рыб.

3.2. Ракетно-космическая деятельность

В целях осуществления своей деятельности космодром «Плесецк» использует район падения для отделяющихся частей межконтинентальных баллистических ракет «Пинега» и «Сия». При этом в 2022 г. район падения «Пинега» не был задействован в деятельности космодрома, а район «Сия» был задействован однократно [10].

3.3. Водопотребление

Использование воды 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. Так, водопользование из поверхностных водных объектов в области в 2022 г. составило 545,08 млн. м³. При этом 90% забранных водных ресурсов используются в производственных нуждах, 8% – на хозяйственно-питьевые нужды населения [11].

По бассейну р. Пинега водопотребление на различные нужды составляет: хозяйственное – 1,474, производственное – 0,29, сельскохозяйственное – 0,055 тыс. м³/сутки [3].

3.4. Сброс сточных вод

В Пинежском районе зарегистрировано только 4 водовыпуска сточных вод по состоянию на 2022 г. Сбросы сточных вод в поверхностные водные объекты составили 190 тыс. м³, произошло сокращение на 24% к уровню предыдущего года. 120 тыс. м³ сточных вод было сброшено недостаточно очищенной. 50 тыс. м³ сточных вод прошли биологическую очистку. 20 тыс. м³ очищено до требований нормативов рыбохозяйственных водоемов, что составляет только 10% от общего объема сброшенных сточных вод [10].

В 2022 г. качество воды у д. Согры оценивалось как «очень загрязненная» вода, а в районе п. Усть-Пинега и д. Кулогоры – «загрязненная вода». Кислородный режим реки в течение года был удовлетворительным. Снижение концентрации растворенного в воде кислорода до 5,79 мг/дм³ отмечалось в районе п. Усть-Пинега в январе.

Основными загрязняющими веществами поверхностных вод являются: соединения железа, меди, цинка, никеля и сульфатов, трудно- и легкоокисляемые органические вещества, нефтепродукты. Превышение допустимого содержания нефтепродуктов фиксировалось в 2021 г. однократно в районе с. Кулогоры – почти в 8 раз. Максимальное содержание соединений железа 5 ПДК и меди 6 ПДК было отмечено у д. Согры. Среднегодовое содержание трудноокисляемых соединений железа определялось на уровне 2,5 ПДК [11].

Высокие концентрации соединений железа в поверхностных водах обусловлены и природными причинами. Источником соединений железа являются болотные воды, питающие малые реки и ручьи бассейна р. Пинега. Соединения меди и цинка попадают в природные воды в результате процессов разрушения и растворения горных пород и минералов, а наличие части органических соединений обусловлено процессами разложения растительных остатков [12]. Часть органических веществ имеют под собой антропогенную причину, которая обусловлена поступлением неочищенных хозяйственно-бытовых сточных вод в реку. Однако эпизодические превышения ПДК нефтепродуктов обусловлены антропогенным воздействием.

3.5. Водный транспорт

Река Пинега является судоходной рекой. В летний период функционируют понтонные и паромные переправы. Местное население активно использует водные пути для доступа к местам сбора ягод и грибов, рыболовства, охоты и рекреации.

Функционирование водного транспорта и переправ, не оборудованных системами очистки сточных вод, сопровождается негативными эффектами, влияющими на жизнедеятельность гидробионтов. К прямому воздействию водного транспорта относят влияние шума, который нарушает акустическое взаимодействие гидробионтов. Косвенное влияние на рыбные ресурсы выражается через воздействие на донные сообщества гидробионтов (кормовая база рыб). На участках функционирования необорудованных переправ автотранспорта происходит снижение разнообразия донных животных и продуктивности биотопов, находящихся в зоне воздействия [13]. Акустическое воздействие на ихтиофауну обычно является кратковременным и большинство видов рыб легко адаптируется к антропогенному шуму. В то же время стресс, возникающий под действием постоянных производственных шумов, протекает по типу хронического стресса [14]. У рыб акустическое воздействие может вызывать не только повреждающее действие, но и влиять на характер сезонных миграций.

3.6. Рыболовство

Состав ихтиофауны р. Пинега включает 22 вида, включая такие как атлантический лосось (семга), верховка, голец усатый, голян речной, елец, ёрш, карась золотой, лещ, минога сибирская, минога тихоокеанская, налим, нельма, обыкновенный подкаменщик, окунь, пескарь, плотва, сиг, стерлядь, укля, хариус, щука и язь. Наиболее ценными видами для рыболовства являются сёмга, нельма, сиг, стерлядь, хариус и щука. Промышленное рыболовство и организация любительского рыболовства на р. Пинега в настоящее время не ведутся. При этом для промысла разрешено добывать только миногу, лов остальных видов запрещен [15]. Любительский лов на р. Пинега имеет ряд ограничений. Так, например, запрещено использовать искусственную приманку, за исключением низовой реки, где разрешается добыча рыб ручными крючковыми орудиями лова с общим количеством крючков не более 10 штук. Это приводит к незаконному лову атлантического лосося, идущего на нерест в притоки реки [16]. В целом, на реке весьма развит браконьерский лов, который наносит существенный вред популяциям ценных видов рыб. Значительная доля незаконного, несообщаемого и нерегулируемого лова обусловлена социально-экономическими проблемами прибрежных населенных пунктов [17] и культурными традициями местного населения. Браконьерский лов приводит к селективному отбору наиболее кондиционных производителей в донерестовый период, что приводит к росту промысловой смертности в популяции и снижению качества воспроизводства, а также к изменению возрастной структуры стада [18].

Заключение

Таким образом, мы видим, что на водные экосистемы р. Пинега оказывается существенное негативное воздействие. Самыми существенными факторами воздействия являются рубки прибрежных лесов, загрязнение сточными водами и браконьерский лов. Конечно, уровень антропогенного воздействия ниже, чем оказываемое на р. Северная Двина, по берегам которой размещено значительное количество предприятий и проживающая подавляющая доля населения области. Однако, р. Пинега является одним из самых крупных притоков Северной Двины и изменение водного режима реки и его загрязнение неочищенными сточными водами оказывает свое дальнейшее воздействие на северодвинские экосистемы. Кроме того, в бассейне реки расположен Пинежский заповедник, целью которого является сохранения и изучения в естественном состоянии природного комплекса типичной северной тайги и уникальных карстовых ландшафтов Беломорско – Кулойского плато. Также в притоках Пинеги расположены почти половина нерестово-выростных участков популяции северодвинской сёмги.

Сокращение антропогенного воздействия на водные экосистемы р. Пинега возможно посредством реализации программ по строительству новых и реконструкции существующих систем водоотведения в рамках региональной программы «Чистая вода». Использование лесных богатств на водосборной площади бассейна реки необходимо сочетать с процессом лесовосстановления через посадку лесных культур. Сохранение рыбных ресурсов рек

целесообразно осуществлять через усиление контрольно-надзорных мероприятий в сочетании с экологическим воспитанием местного населения.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

- Ильина Л.Л. Реки Севера / Л.Л. Ильина, А.Н. Грахов. — Ленинград: Гидрометеиздат. — 1987. — 128 с.
- Торцев А.М. Система факторов антропогенного воздействия на ихтиофауну бассейна реки Северная Двина / А.М. Торцев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. — 2022. — Т. 30. — № 4. — с. 606–619. — DOI: 10.22363/2313.2310.2022.30.4.606.619.
- Геопортал Архангельской области. — URL: <https://maps29.ru> (дата обращения: 19.08.2024).
- Сведения об особо защитных участках лесов (ОЗУ) // Форма № 6-ГЛР. — 2024. — URL: <https://www.dvinaland.ru/gov/iogv/minlprk> (дата обращения: 19.08.2024).
- Пинежский ЛПК // Ассоциация Лестех. — URL: <https://alestech.ru/factory/41-pinezhskiy-lpk> (дата обращения: 18.08.2024).
- Сведения об объемах использования лесов // Форма № 9-ГЛР. — 2024. — URL: <https://www.dvinaland.ru/gov/iogv/minlprk> (дата обращения: 19.08.2024).
- Установленные и выполненные мероприятия по воспроизводству лесов и лесоразведению // Форма № 15-ГЛР. — 2024. — URL: <https://www.dvinaland.ru/gov/iogv/minlprk> (дата обращения: 19.08.2024).
- Карпечко Ю.В. Влияние рубок на сток с лесопокрытой части водосбора Онежского озера / Ю.В. Карпечко // Труды Карельского научного центра РАН. — 2016. — №5. — с. 13-20. — DOI: 10.17076/lim285.
- Крестовский О.И. Влияние вырубок и восстановления лесов на водность рек / О.И. Крестовский. — Ленинград: Гидрометеиздат. — 1986. — 116 с.
- Перхурова О.В. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2022 год / О.В. Перхурова. — Архангельск: ГБУ Центр природопользования и охраны окружающей среды. — 2023. — 529 с.
- Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов, их морфометрических особенностей, водоохранных зон водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов, состояния водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений по Двинско-Печорскому бассейновому округу, относящемуся к зоне деятельности Двинско-Печорского бассейнового водного управления за 2021 год // Двинско-Печорское бассейновое водное управление федерального агентства водных ресурсов. — 2021. — URL: <http://www.drbvu.ru> (дата обращения: 18.08.2024).
- Соромотин А.В. Фоновое содержание тяжелых металлов в воде малых рек Надым-Пуровского междуречья / А.В. Соромотин, А.А. Кудрявцев, А.А. Ефимова [и др.] // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. — 2019. — №2. — с. 48-55. — DOI: 10.31857/S0869.78092019248.55.
- Захаров А.Б. Влияние эксплуатации наземного и водного транспорта на биологические ресурсы горных рек национального парка «Югыд Ва» / А.Б. Захаров, В.И. Пономарев, О.А. Лоскутова [и др.] // Известия Коми научного центра УрО РАН. — 2015. — №1(21). — с. 26-31.
- Муравейко В.М. Влияние техногенных электрических и акустических полей на лососевых рыб / В.М. Муравейко, О.Д. Сочнев, Д.И. Александров [и др.] // Адаптация и эволюция живого населения полярных морей в условиях океанического перегляциала. — Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. — 1999. — с. 235-258.
- Российская Федерация. Приказы. Об утверждении правил рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна : приказ Минсельхоза : [принят Правительством Российской Федерации 12.06.2008]. — 2021. — URL: <https://base.garant.ru> (дата обращения: 18.02.2024).
- Устюжнинский Г.М. Исследования миграции смолтов атлантического лосося – сёмги на р. Юла (бассейн р. Северная Двина) / Г.М. Устюжнинский, И.И. Студёнов, А.С. Самодов [и др.] // В сборнике: II Пахтусовские чтения: арктические горизонты. Материалы Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции. — Архангельск: Кира. — 2021. — с. 277-284.
- Тутыгин А.Г. Оценка социально-экономической ситуации в арктических муниципальных районах Архангельской области на основе целевой модели / А.Г. Тутыгин, Л.А. Чижова, Е.Н. Ловдин // Арктика и Север. — 2022. — № 46. — с. 170-189.
- Новосёлов А.П. Факторы техногенного воздействия на бассейн реки Северной Двины / А.П. Новосёлов, И.И. Студёнов // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. — 2014. — № 2. — с. 32-40.

Список литературы на английском языке / References in English

- Ilyina L.L. Reki Severa [Rivers of the North] / L.L. Ilyina, A.N. Grakhov. — Leningrad: Gidrometeoizdat. — 1987. — 128 p. [in Russian]

2. Torcev A.M. Sistema faktorov antropogenogo vozdejstvija na ihtiofaunu bassejna reki Severnaja Dvina [The system of factors of anthropogenic impact on the ichthyofauna of the Northern Dvina River basin] / A.M. Torcev // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija: Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and Life Safety]. — 2022. — Vol. 30. — No. 4. — pp. 606–619. — DOI: 10.22363/2313.2310.2022.30.4.606.619. [in Russian]
3. Geoportal Arhangel'skoj oblasti [Geoportal of the Arkhangelsk region]. — URL: <https://maps29.ru> (accessed: 19.08.2024). [in Russian]
4. Svedenija ob osobo zaschitnyh uchastkah lesov (OZU) [Information on specially protected forest areas (SPFA)] // Forma № 6-GLR [Form No. 6-GLR]. — 2024. — URL: <https://www.dvinaland.ru/gov/iogv/minlpk> (accessed: 19.08.2024). [in Russian]
5. Pinezhskij LPK [Pinezhsky LPK] // Asociacija Lesteh [Lestech Association]. — URL: <https://alestech.ru/factory/41-pinezhskiy-lpk> (accessed: 18.08.2024). [in Russian]
6. Svedenija ob ob'emah ispol'zovanija lesov [Information on the volume of forest use] // Forma № 9-GLR [Form No. 9-GLR]. — 2024. — URL: <https://www.dvinaland.ru/gov/iogv/minlpk> (accessed: 19.08.2024). [in Russian]
7. Ustanovlennye i vypolnennye meroprijatija po vosproizvodstvu lesov i lesorazvedeniju [Established and implemented measures for forest reproduction and afforestation] // Forma № 15-GLR [Form No. 15-GLR]. — 2024. — URL: <https://www.dvinaland.ru/gov/iogv/minlpk> (accessed: 19.08.2024). [in Russian]
8. Karpechko Yu.V. Vlijanie rubok na stok s lesopokrytoj chasti vodosbora Onezhskogo ozera [The impact of logging on runoff from the forested part of the Onega Lake catchment area] / Yu.V. Karpechko // Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN [Transactions of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. — 2016. — No. 5. — pp.13-20. — DOI: 10.17076/lim285. [in Russian]
9. Krestovskij O.I. Vlijanie vyrubok i vosstanovlenija lesov na vodnost' rek [The Impact of Deforestation and Forest Restoration on River Water Content] / O.I. Krestovskij. — Leningrad: Gidrometeoizdat. — 1986. — 116 p. [in Russian]
10. Perkhurova O.V. Doklad. Sostojanie i ohrana okružhajushhej sredy Arhangel'skoj oblasti za 2022 god [Report. The state and protection of the environment of the Arkhangelsk region for 2022] / O.V. Perkhurova. — Arkhangelsk: State Budgetary Institution Center for Nature Management and Environmental Protection. — 2023. — 529 p. [in Russian]
11. Informacionnyj bjulleten' o sostojanii vodnyh ob#ektov, dna, beregov vodnyh ob#ektov, ih morfometričeskikh osobennostej, vodoohrannyh zon vodnyh ob#ektov, količestvennyh i kachestvennyh pokazatelej sostojanija vodnyh resursov, sostojanija vodohozjajstvennyh sistem, v tom čisle gidrotehničeskikh sooruzhenij po Dvinsko-Pechorskomu bassejnovomu okružju, odnosjashhemusja k zone dejatel'nosti Dvinsko-Pechorskogo bassejnovogo vodnogo upravlenija za 2021 god [Information bulletin on the state of water bodies, the bottom, the banks of water bodies, their morphometric features, water protection zones of water bodies, quantitative and qualitative indicators of the state of water resources, the state of water management systems, including hydraulic structures in the Dvina-Pechora basin district, related to the area of activity of the Dvina-Pechora basin water authority for 2021] // Dvinsko-Pechorskoe bassejnovoe vodnoe upravlenie federal'nogo agentstva vodnyh resursov [Dvina-Pechora basin water authority of the federal agency for water resources]. — 2021. — URL: <http://www.dpbvu.ru> (accessed: 18.08.2024). [in Russian]
12. Soromotin A.V. Fonovoe sodержanie tjazhelyh metallov v vode malyh rek Nadym-Purovskogo mezhdureč'ja [Background content of heavy metals in the water of small rivers of the Nadym-Purovsky interfluvium] / A.V. Soromotin, A.A. Kudryavtsev, A.A. Efimova [et. al] // Geojekologija. Inženernaja geologija. Hidrogeologija. Geokriologija [Geoecology. Engineering geology. Hydrogeology. Geocryology]. — 2019. — No. 2. — pp. 48-55. — DOI: 10.31857/S0869.78092019248.55. [in Russian]
13. Zakharov A.B. Vlijanie jekspluatacii nazemnogo i vodnogo transporta na biologičeskie resursy gornyh rek nacional'nogo parka "Jugyd Va" [Impact of land and water transport operation on biological resources of mountain rivers of the Yugyd Va National Park] / A.B. Zakharov, V.I. Ponomarev, O.A. Loskutova [et al.] // Izvestija Komi nauchnogo centra UrO RAN [Bulletin of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences]. — 2015. — No. 1 (21). — pp. 26-31. [in Russian]
14. Muravejko V.M. Vlijanie tehnogennyh jelektričeskikh i akustičeskikh polej na lososevyh ryb [The influence of man-made electric and acoustic fields on salmon fish] / V.M. Muravejko, O.D. Sochnev, D.I. Aleksandrov [et. al] // Adaptacija i jevoljucija zhivogo naselenija poljarnyh morej v uslovijah okeaničeskogo peregl'ciala [Adaptation and evolution of the living population of the polar seas in conditions of oceanic periglacial]. — Apatity: Publishing house of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences. — 1999. — p. 235-258. [in Russian]
15. Rossijskaja Federacija. Prikazy. Ob utverzhenii pravil rybolovstva dlja Severnogo rybohozjajstvennogo bassejna : prikaz Minsel'hoza [Russian Federation. Orders. On approval of fishing rules for the Northern fishery basin: order of the Ministry of Agriculture] : [adopted by the Government of the Russian Federation on 12.06.2008]. — 2021. — URL: <https://base.garant.ru> (accessed: 18.02.2024). [in Russian]
16. Ustyuzhinskij G.M. Issledovanija migracii smoltov atlantičeskogo lososja – sjomgi na r. Jula (bassejn r. Severnaja Dvina) [Studies of the migration of Atlantic salmon smolts - salmon on the Yula River (Northern Dvina River basin)] / G.M. Ustyuzhinskij, I.I. Studyonov, A.S. Samodov [et. al] // V sbornike: II Pahtusovskie čtenija: arktičeskie gorizonty. Materialy Vserossijskoj očno-zaočnoj nauchno-praktičeskoj konferencii [In the collection: II Pakhtusov Readings: Arctic Horizons. Proceedings of the All-Russian in-person and correspondence scientific and practical conference]. — Arkhangelsk: Kira. — 2021. — pp. 277-284. [in Russian]
17. Tutygin A.G. Ocenka social'no-jekonomičeskoj situacii v arktičeskikh municipal'nyh rajonah Arhangel'skoj oblasti na osnove celevoj modeli [Assessment of the socio-economic situation in the Arctic municipal areas of the Arkhangelsk region based on the target model] / A.G. Tutygin, L.A. Chizhova, E.N. Lovdin // Arktika i Sever [Arctic and North]. — 2022. — No. 46. — p. 170-189. [in Russian]

18. Novoselov A.P. Faktory tehnogenogo vozdejstviya na bassejn reki Severnoj Dviny [Factors of technogenic impact on the Northern Dvina River basin] / A.P. Novoselov, I.I. Studenov // Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Serija: Estestvennye nauki [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences]. — 2014. — No. 2. — pp. 32-40. [in Russian]