

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физической географии и ландшафтной экологии

**Экологические проблемы Ладожского озера**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студентки 4 курса 441 группы

направления 05.03.06 Экология и природопользование

географического факультета

Широковой Ирины Юрьевны

Научный руководитель

доцент, к.г.н.

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

М.Ю. Проказов

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

д.г.н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

В.З. Макаров

инициалы, фамилия

Саратов 2026

**Введение.** *Актуальность работы* обусловлена необходимостью комплексной оценки современного экологического состояния Ладожского озера в условиях возрастающей антропогенной нагрузки и глобальных климатических изменений.

*Цель работы:* выявление основных экологических проблем Ладожского озера под воздействием антропогенных и природных факторов.

*Задачи:*

- проанализировать физико-географическую характеристику Ладожского озера и его водосборного бассейна;
- охарактеризовать виды антропогенного воздействия на водосборе;
- оценить гидрохимический состав вод Ладожского озера;
- дать оценку степени эвтрофирования озера;
- проанализировать влияние климатических изменений на экологическое состояние озера;
- оценить степень загрязнения акватории микропластиком и антропогенным мусором.

*Методы исследования:* литературный, сравнительный, картографический, статистический.

*Фактический материал:* учебные и научные публикации, картографические источники, Интернет-ресурсы.

*Структура и объем работы.* Данная работа включает введение, три раздела, заключение, список источников из 27 наименований, 3 приложения. Общий объем работы составляет 62 страницы. Работа содержит 9 таблиц, 5 круговых и 1 столбчатую диаграмму, 4 графика и 3 карты.

**Основное содержание работы.**

**Физико-географическая характеристика».**

В данном разделе дана общая характеристика Ладожского озера как крупнейшего пресноводного водоёма Европы, описаны его морфометрические показатели, геологическое строение и рельеф водосборной территории,

климатические условия, растительный и животный мир, а также почвенный покров. Эти сведения являются основой для понимания природных особенностей региона и оценки антропогенного воздействия на его экосистему.

Ладожское озеро является самым большим по площади в Европе и вторым в России после Байкала. Оно собирает водные потоки с территории России, Финляндии и Белоруссии. Вместе с Онежским, Ильменем, Саймой и Псковско-Чудским озёрами Ладога образует комплекс Великих североевропейских озёр. Водосбор делят на четыре сегмента: Свирь-Онежский (83,2 тыс. км<sup>2</sup>), Волхов-Ильменский (80,2 тыс. км<sup>2</sup>), Вуокса-Сайменский (66,7 тыс. км<sup>2</sup>) и локальный бассейн самой Ладоги. Российская часть бассейна охватывает семь субъектов федерации. Обширный водосбор делает озеро конечным аккумулятором загрязнений с трёх государств, обуславливая трансграничный характер антропогенной нагрузки. Из-за замедленного водообмена (около 11 лет) озеро медленно реагирует на изменения.

Основные морфометрические показатели: площадь с островами – 18 329 км<sup>2</sup>, площадь зеркала – 17 765 км<sup>2</sup>, площадь водосбора – 258 600 км<sup>2</sup>. Объём – 847,8 км<sup>3</sup>, средняя глубина – 48,3 м, максимальная – 230 м. Длина береговой линии – 1570 м. Площадь водосбора в 14,5 раз превышает площадь водного зеркала, что повышает чувствительность экосистемы к антропогенным нагрузкам.

Водосбор расположен на границе Балтийского кристаллического щита и Русской платформы. На севере кристаллические породы местами выходят на поверхность, образуя скалистые гряды – сельги. Южная часть перекрыта мощными осадками, рельеф холмисто-равнинный. Климат переходный от морского к континентальному. Зима продолжительная, умеренно холодная (февраль -8...-10°C). Лето умеренно тёплое (июль +14...+17°C). Осадки – 380–630 мм/год, максимум в августе–сентябре. Снежный покров с декабря по апрель (высота до 55 см).

Территория водосбора занята преимущественно тайгой (средней и южной). На севере — сосновые леса, на юге — еловые, частично замещённые вторичными березняками и сельхозугодьями. Животный мир типичен для тайги: медведь, лось, волк, рысь. Ихтиофауна включает лососевых, сиговых, судака, щуку, окуня, плотву, леща. Сохранились ледниково-морские реликты. Почвенный покров неоднороден: на севере — подзолистые почвы на кислых породах, бедных органикой, на юге — дерново-подзолистые и болотные почвы. В Ловать-Ильмень-Волховской низине широко распространены болотные почвы.

**Виды антропогенного воздействия на Ладожское озеро».** В данном разделе рассматриваются основные виды антропогенной деятельности, оказывающие влияние на экологическое состояние Ладожского озера: промышленное и коммунальное водопользование, сельское хозяйство, судоходство, рекреация и рыбохозяйственное использование. Анализируются объёмы водопотребления и водоотведения, структура загрязнений, динамика биогенной нагрузки, а также экологические последствия каждого вида деятельности.

Экологическое состояние Ладожского озера формируется под влиянием как природных, так и антропогенных факторов. Территории водосбора отличаются интенсивным хозяйственным освоением, уровень производства здесь превышает среднероссийские показатели, что влечёт высокую эксплуатацию водных ресурсов. Хозяйственная деятельность привела к существенной трансформации ландшафтов, часть которых приобрела необратимый характер. На водосборе размещены экологически опасные производства, города, сельхозугодья, гидротехнические сооружения, транспортные магистрали и места складирования отходов. По данным НЛ БВУ, на российской части водосбора зарегистрировано 417 водопользователей: 225 в Ленинградской области, 89 в Карелии, 76 в Новгородской и 27 в Псковской областях. Преобладают предприятия по переработке сырья — нефтепереработка, лесная и целлюлозно-бумажная промышленность, химия и

нефтехимия, а также машиностроение, металлообработка и энергетика. Именно эти отрасли создают наибольшую нагрузку на экосистему озера.

Анализ структуры водозабора показывает, что крупнейшими потребителями являются объекты энергетики – Киришская ГРЭС на реке Волхов (около 1,1 млрд м<sup>3</sup> в год), Верхне-Свирская и Нижне-Свирская ГЭС, Волховская ГЭС. Главным потребителем питьевой воды выступает Санкт-Петербург (около 1,1 км<sup>3</sup> в год). Среди промышленных водопользователей выделяются целлюлозно-бумажные комбинаты – «Светогорск» на реке Вуоксе (около 71 млн м<sup>3</sup> в год), «Сясьский ЦБК» (около 24 млн м<sup>3</sup> в год), «Карелия Палп» в Питкяранте и «Ляскеля». Предприятия алюминиевой промышленности – Бокситогорский глинозём и Пикалевское глинозёмное объединение – забирают воду из реки Сясь. На водосборе также расположены металлургические, химические и деревообрабатывающие производства.

Общий сброс сточных вод снизился на 12,3%, сброс загрязнённых стоков – на 23,8%. Однако износ очистных сооружений достиг 55-70%, что создаёт риск аварий и перегрузок. Доля загрязнённых стоков снизилась с 29% до 25%, без очистки – с 9% до 7%, доля очищенных выросла с 71% до 75%. Однако ежегодно в водные объекты поступает почти 1,9 млрд м<sup>3</sup> загрязнённых вод. Проблема качества очистки сточных вод сохраняет остроту, особенно в Карелии.

Сельскохозяйственное производство является ключевым источником поступления биогенных элементов – азота и фосфора – в озеро. Площади пахотных земель на водосборе сократились почти в два раза с 1990 по 2020 год, что привело к снижению поступления биогенов и способствовало частичному восстановлению олиготрофного состояния озера в 2000-е годы. поголовье крупного рогатого скота сократилось более чем на 70% – с 3 140 до 867 тыс. голов, с 2010 года стабилизировалось на уровне 680-700 тыс. голов. Эта динамика коррелирует со снижением биогенной нагрузки. Однако очистные сооружения животноводческих ферм часто не отвечают стандартам, а

загрязнённые воды продолжают поступать в реки и далее в озеро (Кондратьев С.А., 2021, С 12-50).

Ладожское озеро является ключевым звеном Волго-Балтийского водного пути. Общая длина судоходных трасс – 1171 км, подходов к причалам – 1142 км. Ежегодно по озеру проходит около 5064 судов, перевозится около 8 млн тонн грузов, в том числе 4 млн тонн нефти и нефтепродуктов. Функционирование пути сопровождается ухудшением качества воды в южной части озера. В 2024-2025 годах зафиксированы многократные аварийные разливы нефтепродуктов в Якимварском заливе (Лахденпохья) при разделке плавучего крана, защитные боны оказались недостаточно эффективными.

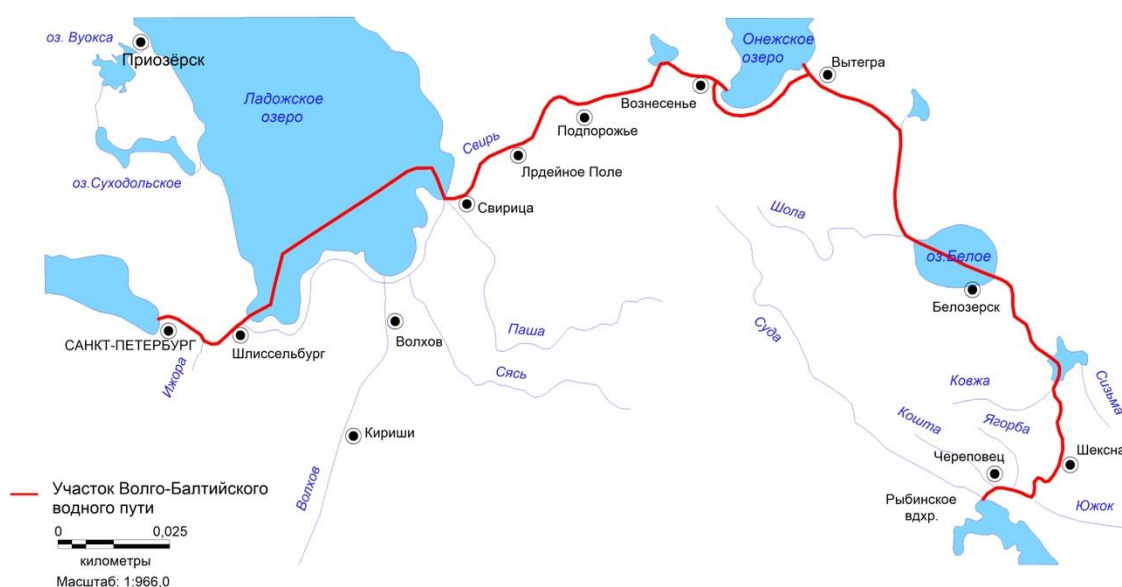


Рисунок 1 – Участок Волго-Балтийского водного пути, проходящего через Ладожское озеро (составлено автором по (Схема..., (Электронный

Ладожское озеро обладает высоким природно-рекреационным потенциалом. Протяжённость побережья – более 1000 км. Наиболее привлекательны для туристов северные шхеры (около 650 островов, с 2018 года — национальный парк) и западное побережье. Основные виды рекреации: водный туризм, активные виды спорта, экологический и культурно-познавательный туризм. Однако рекреация сопровождается загрязнением

береговой линии и островов туристическими отходами – пластиком, рыболовными снастями, стеклом и крупногабаритным мусором, что наносит ущерб гидробионтам.

Ладожское озеро является вторым по значимости рыбохозяйственным водоёмом России после Байкала. Основу промысла составляют корюшка, ряпушка, сиг, судак, лещ, окунь и плотва. Максимальный улов зафиксирован в 1990 году – 5277 тонн, минимальный в 2018 году – 2131 тонну, среднегодовой вылов – около 3140 тонн. Около 90% уловов приходится на южную часть озера. Доля холодолюбивых видов сократилась, теплолюбивых – выросла, что отражает потепление климата и эвтрофирование. В северной части действует более 20 форелевых хозяйств. Под садками содержание органики в донных отложениях в 2-5 раз выше фона, формируются анаэробные условия с риском образования токсичных газов.

**3. «Состояние водной среды Ладожского озера».** В данном разделе дана оценка современного экологического состояния Ладожского озера по гидрохимическим показателям, рассмотрены процессы антропогенного эвтрофирования, климатические изменения, а также загрязнение микропластиком и антропогенным мусором.

Для вод Ладоги характерна невысокая минерализация (50-79 мг/л), гидрокарбонатно-кальциевый состав. Кислородный режим ухудшается: с 2016 года поверхностный слой летом часто <100% насыщения, в 2024 году придонный слой – 72-94% (дефицит). Фосфор – главный лимитирующий фактор. После пика 26 мкг/л (1976-1980) к 2003-2019 гг. концентрация снизилась до 11-14 мкг/л, но к 2020-2023 гг. выросла до 18-20 мкг/л, превысив допустимую норму. Минеральный фосфор полностью потреблён (<2 мкг/л). Азот в притоках в 10–15 раз выше фосфора, соотношение N:P в центральной части достигает 40–50, что подтверждает лимитирование фосфором. Из-за эвтрофирования кремний снизился с 0,90 до 0,40-0,50 мг/л. ХПК превышает норму в 82% проб, цветность – в 100% проб. В Волховской губе зафиксированы превышения ПДК по марганцу, меди и цинку. Нефтяное

загрязнение – системная проблема: с 2001 года превышения ПДК фиксируются во всех зонах, в 2024 году – >60 мкг/л. Зоны риска: Волховская губа, бухта Петрокрепость, Приозерск, Питкяранта, северные шхеры (Гусева М.А., 2025, С. 84-99).

Антропогенное эвтрофирование – главная проблема. До 1960-х Ладога была олиготрофной, к концу 1970-х перешла в мезотрофный статус, к 2000-м – в слабomezотрофный, но к 2020–2023 гг. концентрация фосфора снова выросла. Основной источник фосфора – природная составляющая (около 50%), ключевой фактор – внутренняя нагрузка из донных отложений (25%), замедляющая восстановление. Среди точечных источников – Волховский алюминиевый завод, река Волхов, наиболее сильный пресс – река Авлога.

Климатические изменения: за 125 лет температура на севере Ладоги выросла на 2°C, в 2020 году достигла 6,5°C. Ледовый режим меняется: в 2015-2024 гг. каждую зиму в глубоководной части появляется открытая вода. В 2020 году лёд покрывал лишь 20% акватории.

Микропластик обнаружен повсеместно – в воде, донных отложениях, в рыбе. Нормативы ПДК в РФ отсутствуют. Антропогенный мусор представлен полимерами, металлами, стеклом, сетями; тысячи затонувших судов.

Таблица 1 – Среднее содержание микропластика в донных осадках Ладожского озера (2020-2024 гг.) (составлено автором по (Тихонова Д.А., 2024, С. 12-50)

Локализация	Концентрация (ед./г сухого осадка)
Бухта Петрокрепость	
Волховская губа	
Свирская губа	
Центральная часть	
Западное побережье	

**Заключение.** В ходе выполнения дипломной работы были полностью решены все поставленные задачи. Проведён комплексный анализ природно-хозяйственной характеристики Ладожского озера и его водосборного бассейна, оценены масштабы антропогенного воздействия на экосистему водоёма, включая промышленное, коммунальное, сельскохозяйственное, транспортное и рекреационное использование. Выявлены и охарактеризованы основные экологические проблемы: антропогенное эвтрофирование, климатические изменения, а также загрязнение нефтепродуктами, тяжёлыми металлами, микропластиком и мусором.