



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водно-технических изысканий

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

Гидрологические особенности реки как  
рекреационный ресурс

На тему

Исполнитель Михайловский Ратмир Глебович  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель Доктор географических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Соколова Александра Александровна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

Кандидат географических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич  
(фамилия, имя, отчество)

«02» июня 2025г.

Санкт-Петербург  
2025

## Содержание

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	3
Глава 1. Физико-географическая характеристика района исследований .....	6
1.1 Общая характеристика бассейна реки Вуокса .....	6
1.2 Климатическая характеристика бассейна Вуокса .....	10
1.3 Гидрологическая характеристика бассейна и гидрографические особенности .....	15
1.4 Геолого-тектоническая характеристика бассейна реки Вуокса. ....	20
1.5 Растительный покров.....	24
Глава 2. Современное экологическое состояние бассейна реки Вуокса .....	28
2.1 Антропогенные воздействия (промышленных объектов на качество воды) .....	29
2.2 Изменение природных составляющих в результате человеческих действий .....	32
2.3 Пути решения экологических проблем реки Вуокса. ....	36
Глава 3. Рекреационные ресурсы реки Вуокса .....	39
3.1 Существующие объекты рекреации.....	42
3.2 Разрабатываемые рекреационные ресурсы .....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	52
П Р И Л О Ж Е Н И Я.....	55
Приложение 1 .....	56

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что гидрологический режим рек является важным компонентом водной среды, определяющим как природные, так и антропогенные процессы в пределах водосборного бассейна. Исследование гидрологического режима реки Вуокса представляет собой научную и практическую задачу, обусловленную необходимостью устойчивого водопользования, охраны водных ресурсов и развития рекреационного потенциала. В условиях активного промышленного и рекреационного освоения бассейна, включая работу гидроэлектростанций, рост урбанизированных и сельскохозяйственных территорий, изменения климата, возрастает значимость комплексной оценки гидрологических процессов. Река Вуокса, соединяющая озёра Сайма и Ладожское, представляет собой уникальный природный объект с высоким уровнем озёрности, сложной системой рукавов и значительными сезонными колебаниями стока.

Несмотря на наличие ряда исследований по гидрологическим и экологическим аспектам этой водной системы, в настоящее время недостаточно полно раскрыт её потенциал как устойчивого рекреационного ресурса в условиях трансформации природной среды. Актуальность темы также усиливается необходимостью разработки научно обоснованных предложений по охране водной среды и улучшению гидроэкологического состояния бассейна.

Целью данной работы является выявление специфики гидрологического режима реки Вуокса и его роли как рекреационного ресурса, а также разработка предложений по новым видам рекреационных с учетом природных и антропогенных факторов.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ физико-географических и климатических особенностей бассейна реки Вуокса;
- изучить гидрологические параметры водной системы, включая структуру стока, сезонные и межгодовые колебания водного режима;
- исследовать современные экологические условия бассейна с акцентом на антропогенные воздействия;
- оценить существующие и потенциальные рекреационные ресурсы и направления их использования;
- разработать предложения по совершенствованию рекреационного освоения водной системы с учетом экологических ограничений и природного потенциала.

Объектом исследования выступает гидрологический режим реки Вуокса.

Предметом исследования является его влияние на формирование и использование рекреационного потенциала бассейна.

С практической точки зрения, значимость работы заключается в том, что ее результаты могут быть использованы для рационального планирования и организации рекреационной деятельности в бассейне реки Вуокса с учетом гидрологических и экологических условий. Разработанные предложения по оптимизации водопользования и охране водных ресурсов способны повысить эффективность природопользования, минимизировать негативное воздействие на водную среду, способствовать сохранению природного баланса и обеспечению устойчивого функционирования рекреационной инфраструктуры. Кроме того, материалы исследования могут быть использованы органами местного самоуправления, природоохранными и туристическими организациями при разработке программ развития территорий и мероприятий по охране окружающей среды.

В процессе исследований была использована теоретическая и эмпирическая база, включая материалы гидрометеорологических наблюдений, данные мониторинга экологического состояния, а также литературные и картографические источники, описывающие климатические, геолого-геоморфологические и гидрологические особенности региона.

## Глава 1. Физико-географическая характеристика района исследований

Вуокса проходит через границу двух государств Россия и Финляндия. Поблизости Вуоксы находится много населенных пунктов: Приозерск, Каменногорск и Светогорск (в России) и Иматра (в Финляндии). Также на берегах Вуоксы находятся поселки, такие как Барышево, Шлюз Гремучий, Мельниково, Васильево, Лосево, Синёво, Горы, Яркое и т.д.



Рисунок 1. Река Вуокса и прилегающие территории [1].

### 1.1 Общая характеристика бассейна реки Вуокса

Река Вуокса одна из крупнейших рек Озерного края на севере Европы, соединяющая два из Великих Европейских озер – Сайму и Ладогу.

По объему выносимой воды (около 660 кубометров в секунду) Vuoksa занимает второе место после Свири. Длина реки Vuoksa сравнительно невелика – 156 км, короче ее только Нева длиной 74 км, площадь водосборного бассейна — 68501 км<sup>2</sup>. Направление стока Vuoksa неоднократно изменялось. Обилие озер на территории свидетельствует о наличии влажного климата и молодости водной сети. Своеобразным "нулем отсчета" для этой огромной территории стало последнее Валдайское оледенение 10–13 тысяч лет назад, после таяния гигантского ледника.

Великие Европейские озера (к которым относят Ладогу, Онего, Сайму, Чудско-Псковское озеро и Ильмень) – это остатки огромных водоемов (бывших то морями, то озерами), покрывавших север Европы в послеледниковое время, образовавшихся в результате компенсационных движений земной коры со скоростью несколько миллиметров в год. Общее повышение северной части Карельского перешейка и Северного Приладожья за послеледниковое время оценивается величиной 70 м.

Озеро Сайма имело сток на северо-запад Ботнический залив Балтийского моря, но поднятие Балтийского щита привело к тому, что воды Саймы, прорвав отложенную ледником гряду Сальпаусселкя, устремились в Финский залив примерно в 100 км западнее Выборга, так родилась Vuoksa. Уровень Ладоги достигал тогда 23 м против современного – 5 м [2].

В таблице 1 представлено положение Vuoksinской системы над уровнем моря.

**Изменение средних уровней Вуоксинской системы в метрах над уровнем моря [2].**

Место	Годы					
	Нач. XIX в. (до 1818)	1818 (после прорыва перешейка Тайпале)	1857 (до прорезания перешейка Кивиниеми)	1863	1910	1994 – 1996
Река Вуокса выше Кивиниеми (Лосево)	около 16	15,5–16	15,5	11,6	10,3	9
Оз. Суванто (Суходольское) у Кивиниеми	17,6	10,1	8,7	8,2	7,3	6,5
Оз. Вуокса у Кексгольма (Приозерска)	8–8,5	8–8,5	8–8,5	7–7,5	около 7	около 7
Превышение: реки Вуоксы над оз. Суванто, м.	от–1,5 до–2	5,5-6	6,8	3,4	3	2,5
оз. Суванто над Ладогой	11,5–12	около 5	2–2,5	2-2,5	2-2,5	около 1
оз. Вуокса над Ладогой	2,5-3	около 3	около 3	2–2,5	около 2	около 2

В настоящее время гидрографическое строение реки Вуоксы характеризуется следующими участками русла.

### **Верхнее течение**

Берёт начало из озера Сайма, расположенного на высоте 74 м над уровнем моря, и вскоре пересекает одну из конечных Ледниковых морен— гряде Салпаусселькя, образуя в Финляндии гранитный каньон и водоскат Иматранкоски, где расположена одна из двух вуоксинских ГЭС на территории Финляндии.

### **Среднее течение**

После пересечения границы с Россией реку преграждают ещё две плотины гидроэлектростанций – Светлогорской и Лесогорской. В районе поселка Барышево русло Вуоксы значительно расширяется, превращаясь в вытянутое озеро Вуокса (южное) с неспешным течением, шириной до 2,5 км. Сток у озера — возле посёлка Лосево, по бурной Лосевской протоке.

### **Старое русло — северный рукав**

Северный рукав чуть выше Лосева по течению Вуоксы ныне представляет собой впадение притока в основное русло (это Вуокса-вирта — протока-старица, вытекающая из озёр Тростникового и Балахановского). До 1857 года данный водоток был основным руслом Вуоксы, которое резко поворачивало здесь на север, поскольку Лосевской протоки не существовало, а уровень воды был на несколько метров выше.

Северный рукав после Балахановского озера продолжается рядом озёр и мелководных проток, где после водораздела происходит смена направления течения с южного на северное (до 1857 года направление течения было северным на всём протяжении рукава). В районе Тиверского городища мелководные протоки заканчиваются, и северный рукав Вуоксы вновь становится озеровидным расширением.

После поселка Васильево рукав делится на две узких быстрых протоки – Беличью и собственно, Вуоксу, несущую свои воды мимо поселка Мельниково. Они впадают в обширное озеро Вуокса (северное), с многочисленными островами и заливами. Ниже озера «северный рукав» делится на две протоки еще раз – на основную, в черте города Приозерска – более полноводную, длиной около 4,5 км, и малую, выходящую в Ладогу севернее – реку Тихую, длина Тихой составляет 6 км. Обе протоки начинаются на восточной оконечности озера Вуокса.

### **Новое русло — южный рукав**

Южный рукав, ныне основное русло, течёт мимо Лосева через одноименную протоку в Суходольское озеро (длина 32 км, ширина 3-4 км), после которого под именем полноводной и быстрой реки Бурной впадает в Ладожское озеро возле поселка Соловьево, 1.2.



Рисунок 2. Бассейн Реки Вуокса [3].

## 1.2 Климатическая характеристика бассейна Вуокса

Бассейн реки Вуокса расположен между  $60^{\circ}54'$  и  $61^{\circ}47'$  с.ш. и  $27^{\circ}$  и  $32^{\circ}$  в.д. Климат в бассейне умеренный, благодаря смягчающему влиянию североатлантического атмосферного цикла, он более теплый, чем климат расположенных севернее районов Северо-Западного региона. В связи с большой протяженностью водосбора среднегодовая температура воздуха на востоке бассейна оказывается равной  $+3^{\circ}\text{C}$ , на западе –  $+1,5^{\circ}\text{C}$ . Наиболее холодный месяц в году – февраль, среднемесячная температура воздуха в это время: от  $-9,0^{\circ}\text{C}$  до  $-11,4^{\circ}\text{C}$ ; самый теплый июль: от  $+15,2^{\circ}\text{C}$  до  $+17,2^{\circ}\text{C}$ . В последние десятилетия в северном полушарии наблюдается глобальное повышение температуры воздуха, которое находит отражение и на водосборе реки. При сохранении наметившейся тенденции климатической изменчивости, ожидается, что в 2071–2100 гг. среднегодовая температура воздуха при разных вариантах может повыситься на  $4,2$ – $5,2^{\circ}\text{C}$ .

Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет - 617 мм, из которых 406 мм выпадает в период с апреля по октябрь (п. Лосево), среднее по м/с Приозерск представлено в таблице 2.

Таблица 2

Среднее месячное и годовое количество осадков.

Метеостанция	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ст. Приозерск	49	41	39	38	50	68	72	78	63	66	64	58	686

Пространственное распределение температур по территории бассейна имеет свои особенности: наиболее мягкий режим наблюдается в приладожских районах и нижнем течении реки, где сказывается отепляющее влияние Ладожского озера. В то же время верхнее течение Вуоксы и возвышенные участки бассейна отличаются более континентальными условиями с большими суточными и сезонными амплитудами температур. Температура воды в реке зависит от изменений движения воздушных масс: летний максимум (+18...+22°C) приходится на июль, период с температурой воды выше +10°C длится 90-110 дней, а зимой подо льдом вода сохраняет значения около +0,1...+0,3°C. Весенний прогрев начинается в конце апреля – начале мая, что определяет сроки вскрытия реки. В последние десятилетия в бассейне Вуоксы отмечаются выраженные климатические изменения: среднегодовые температуры растут со скоростью 0,3-0,5°C за 10 лет, причем наиболее заметно потепление проявляется в зимний период. Это приводит к сокращению продолжительности холодного сезона, увеличению числа дней с положительными температурами зимой и изменению гидрологического режима реки. Такие температурные изменения оказывают комплексное

влияние на экосистему бассейна, включая сроки ледостава, вегетационные процессы и биологическую активность водных организмов. Абсолютный минимум – 27<sup>0</sup>С, абсолютный максимум +33<sup>0</sup>С. Средняя температура воздуха представлена в таблице 3.

Таблица 3

Среднемесячная температура воздуха С<sup>o</sup>

Метеостанция	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ст. Приозерск	-6,2	-6,4	-3,2	2,4	8,7	14,1	18	17	12,4	5,9	1,2	-2,4	5,1

Бассейн реки Вуокса характеризуется умеренным уровнем испарения, которое в значительной степени зависит от сезонных изменений температуры и влажности воздуха. Среднегодовое испарение с водной поверхности составляет около 400-450 мм, в то время как с поверхности суши этот показатель несколько ниже – порядка 350-400 мм. Наибольшие значения испарения наблюдаются в летние месяцы (июнь-август), когда повышение температуры воздуха до +16 - +18<sup>0</sup>С сочетается с достаточным увлажнением. В этот период месячное испарение может достигать 60-80 мм. Зимой (декабрь-февраль) испарение минимально и не превышает 10-15 мм в месяц из-за низких температур и наличия снежного покрова.

Среднегодовая относительная влажность воздуха в бассейне Вуоксы держится на уровне 80-85%, что отражает общую высокую увлажненность территории. Наиболее влажными месяцами являются ноябрь-январь, когда относительная влажность достигает 88-90% из-за преобладания пасмурной погоды, частых туманов и низких температур. Минимальные показатели влажности (75-78%) отмечаются в мае-июне, что связано с более интенсивным прогревом воздуха и увеличением испаряемости. Однако даже в эти месяцы влажность остается достаточно высокой благодаря близости

крупных водных объектов – Ладожского озера и многочисленных озер и рек бассейна, таблица 4.

Таблица 4

Среднемесячная влажность %.

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Влажность	86	86	84	78	71	71	75	75	79	83	86	86

Бассейн реки Вуокса отличается изменчивыми погодными условиями, характерными для северо-западных регионов с умеренно-континентальным климатом. Среднегодовая скорость ветра в этом районе составляет 3-4 м/с, с заметными сезонными колебаниями. Наиболее ветренными являются осенние и зимние месяцы (октябрь-январь), когда средние скорости увеличиваются до 4-5 м/с, а порывы могут достигать 10-15 м/с, особенно на открытых участках вблизи Ладожского озера. В этот период преобладают западные и юго-западные ветры, приносящие влажные воздушные массы с Атлантики. Весной и летом (апрель-август) ветровая активность несколько снижается до 2-3 м/с, хотя в жаркие дни возможны резкие усиления ветра при прохождении атмосферных фронтов.

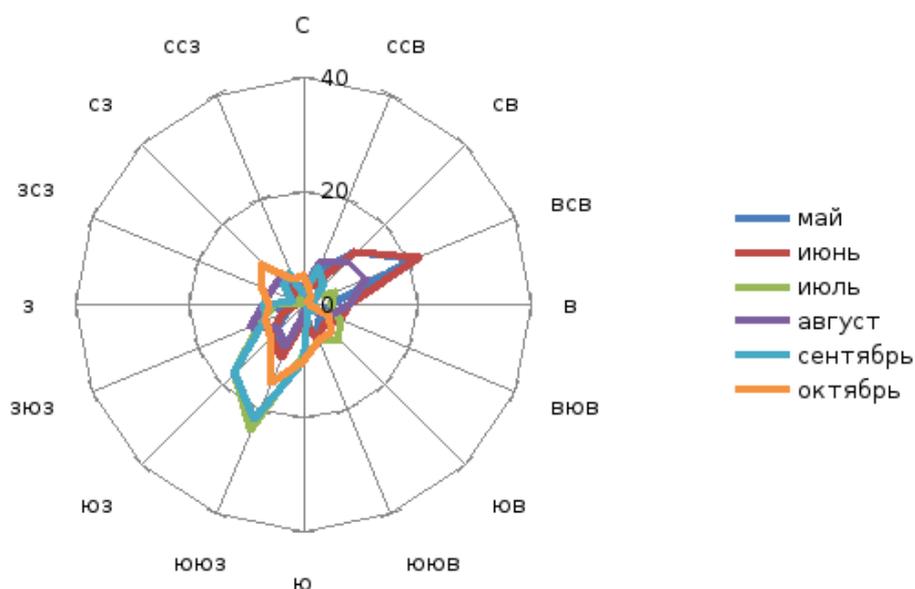


Рисунок 3. Роза ветров [4].

Облачность в бассейне Vuoksa значительна в течение всего года - в среднем отмечается 160-180 пасмурных дней ежегодно. Максимум облачности приходится на ноябрь-январь, когда количество пасмурных дней достигает 20-25 в месяц. Наименьшая облачность наблюдается в мае-июле, хотя и в этот период преобладает переменная облачность с частыми кучевыми и слоисто-кучевыми облаками.

Туманы – частное явление, особенно в осенне-зимний период. В среднем за год насчитывается 50-70 дней с туманами, причем наибольшая их повторяемость отмечается в сентябре-ноябре (8-10 дней в месяц). Летние туманы чаще всего радиационные, формирующиеся в ночные и утренние часы, тогда как осенне-зимние связаны с адвекцией теплых влажных воздушных масс.

Грозовая активность умеренная - в среднем 15-25 дней с грозами за год. Основной сезон гроз приходится на май-август, когда отмечается до 5-7 грозовых дней в месяц. Наиболее интенсивные грозы с ливнями и шквалистым усилением ветра характерны для июля.

Снежный покров устанавливается обычно в конце ноября - начале декабря и сохраняется до середины апреля. Средняя высота снежного покрова к концу зимы достигает 40-60 см, причем наибольшие значения отмечаются в восточной части бассейна. В течение зимы часты оттепели с дождями, приводящие к временному уменьшению снежного покрова.

### 1.3 Гидрологическая характеристика бассейна и гидрографические особенности

Вуокса берёт начало из озера Сайма в Финляндии и впадает в Ладожское озеро в России. Река имеет сложную гидрографическую сеть с множеством притоков, включая Бурную, Волчью, Вьюн, Узкую (в России) и Суванто, Тайпален-йоки (в Финляндии), (рис.1.4). Бассейн отличается высокой озёрностью, особенно в финской части, где река протекает через систему крупных водоёмов, включая само озеро Сайма. Питание реки смешанное, с преобладанием снегового (около 50%), а также дождевого и подземного. Средний расход воды составляет 600–700 м<sup>3</sup>/с, но может значительно колебаться в зависимости от сезона. Для Вуоксы характерны весеннее половодье (апрель–май) и летне-осенние дождевые паводки.

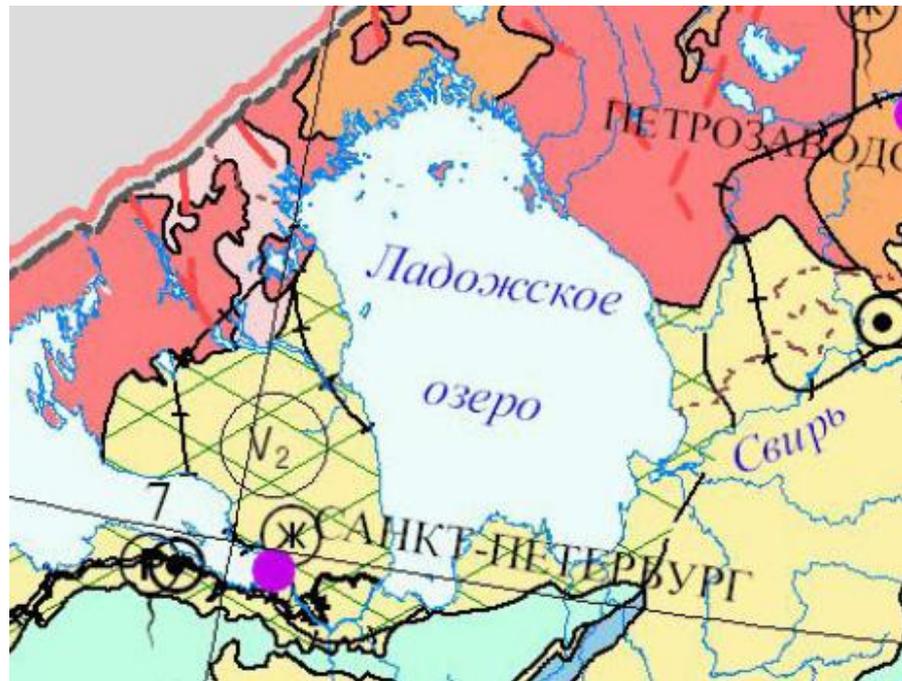


Рисунок 4. Гидрогеологическая карта Северо-западного Федерального округа [5]. Условные обозначения Приложение 1

Река Вуокса расположена в Приозерском районе Ленинградской области. Данный район обладает развитой гидрографической сетью, формирующей уникальные водные ландшафты. Основной водной артерией является река Вуокса, протекающая через весь район и впадающая в Ладожское озеро. Гидрологический режим района характеризуется следующими особенностями.

Водный режим реки Вуокса в пределах Приозерского района (рис. 5), относится к восточно-европейскому типу с четко выраженным весенним половодьем (апрель-май), летне-осенними дождевыми паводками и устойчивой зимней меженью. Среднегодовой расход воды у поселка Лосево составляет около 684 м<sup>3</sup>/с. Максимальные уровни воды наблюдаются в период весеннего снеготаяния, когда расходы могут достигать до 1300 м<sup>3</sup>/с. Район отличается высокой озерностью - здесь расположены крупные озера: Вуокса, Суходольское, Отрадное и множество мелких озер ледникового

происхождения. Озера имеют преимущественно слабопроточный характер, средние глубины 3-7 метров, максимальные - до 20-25 метров в котловинах. Ледовый режим устойчивый: замерзание происходит в ноябре-декабре, вскрытие - в апреле-начале мая. Болотные массивы занимают около 15-20% территории района, они преимущественно верхового и переходного типов, наибольшие из них расположены в западной и северо-западной частях района.



Рисунок 5. Озерно-речная система Приозерского района [6].

Гидрологический режим испытывает заметное влияние Ладожского озера, которое оказывает тепляющее воздействие на прибрежные территории и регулирует уровенный режим нижнего течения Вуоксы. В последние десятилетия отмечается тенденция к увеличению повторяемости экстремальных гидрологических явлений (паводков, раннего вскрытия льда) рисунок 1.6.

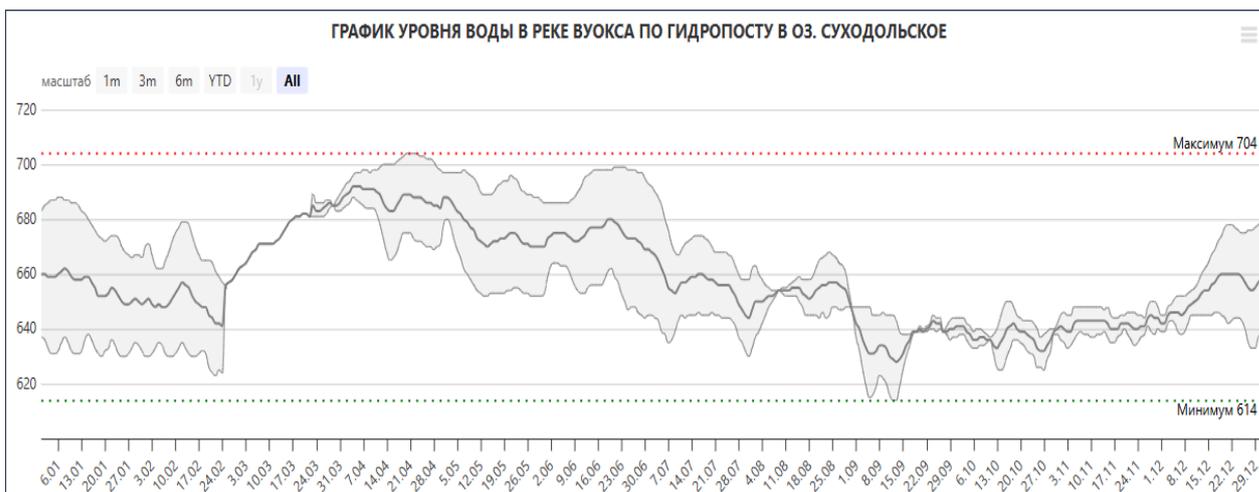


Рисунок 6 График уровня воды по гидропосту в оз. Суходольское за 2019-2022 гг [7].

Реки бассейна Ладожского озера по своему водному режиму относятся к восточно-европейскому типу по классификации Б.Д. Зайкова, для которого характерно чётко выраженное весеннее половодье - от 50 до 80% годового стока во внутригодовом распределении, и повышенная водность осенью. Остальная часть года характеризуется низкими расходами (летняя и зимняя межень) [8].

Река Вуокса. На рисунке 7 приведено внутригодовое распределение стока р. Вуоксы в естественных условиях (до ее зарегулирования). В отличие от большинства рек Северо-Запада, на которых четко выделяется период весеннего половодья, летне-осенней и зимней межени, на Вуоксе наблюдается сглаженный сток в течение всего года. В многоводные годы наблюдается повышенный сток в течение всего теплого периода.

В настоящее время сток реки зарегулирован множеством озер и работой 4-х ГЭС, две из которых находятся в Финляндии. В целом, водный режим реки определяется влиянием озер и работой ГЭС. Наиболее четко прослеживается недельное регулирование стока р. Вуокса.

Основные гидрологические характеристики Вуоксы (код поста 72068), многолетняя динамика годового стока - на рисунке 8.

Закономерности в сроках наступления дат вскрытия и замерзания по длине реки не наблюдается. Порожистые участки Вуоксы не замерзают в течение всей зимы; на них, как правило, образуются только забереги и ледяные перемычки между выступающими из воды камнями. Замерзание плесов обычно происходит в ноябре - декабре. Вскрытие наступает в среднем в

конце апреля – начале мая. Для Вуоксы характерны резкие подъемы уровня воды, обусловленные зажорами и заторами на суженных участках реки 1961-1990 [8].

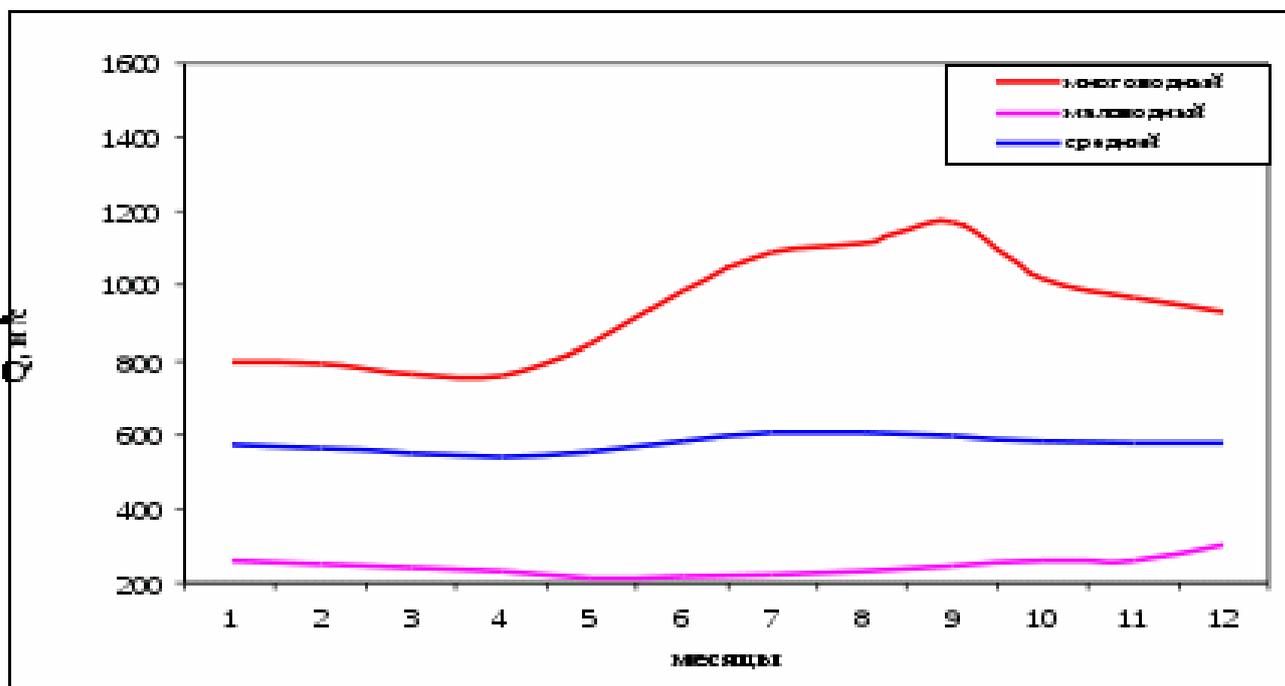


Рисунок 7. Внутригодовое распределение стока р. Вуоксы.

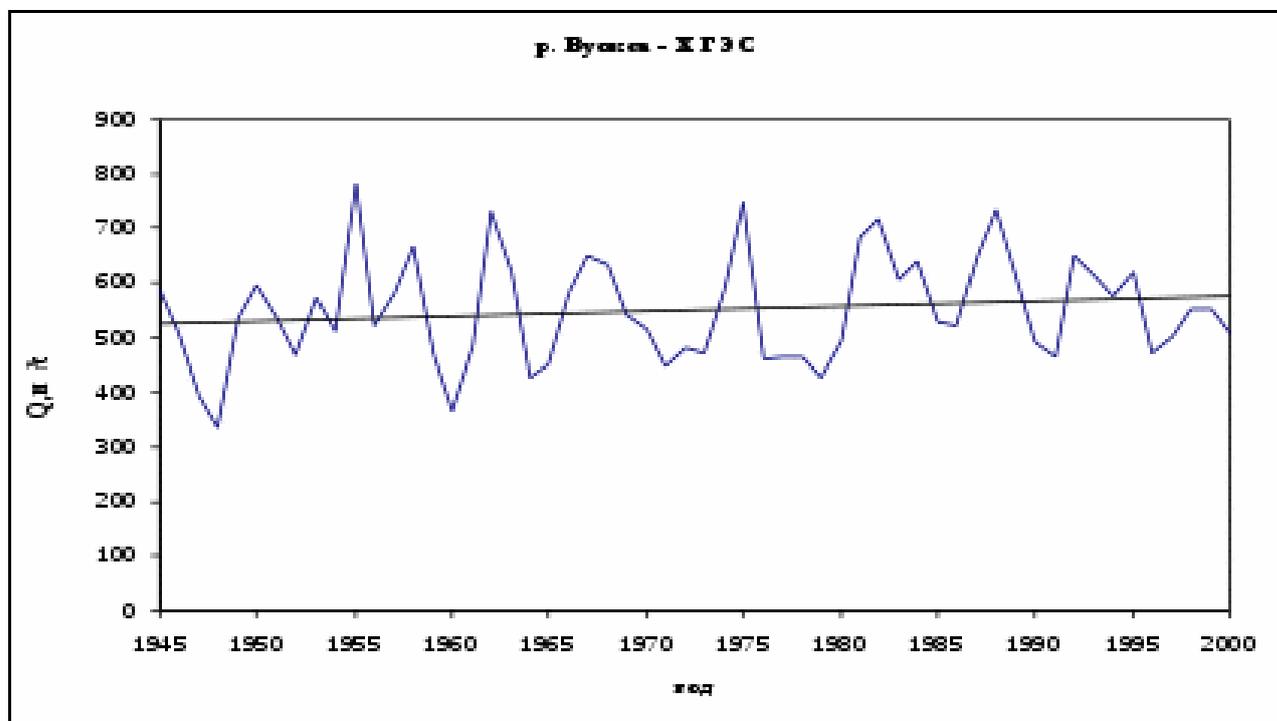


Рисунок 8. Многолетняя динамика годового стока р. Вуокса в створе ГЭС.

#### 1.4 Геолого-тектоническая характеристика бассейна реки Вуокса.

Основу геологического строения бассейна составляют докембрийские кристаллические породы Балтийского щита, представленные гранитами, гнейсами и амфиболитами. Эти породы сформировались в архейскую и протерозойскую эры и характеризуются высокой степенью метаморфизма. На юге и востоке бассейна кристаллический фундамент перекрыт осадочными породами Русской платформы, включающими песчаники, глины, известняки и доломиты палеозойского возраста, Рисунок 9. Особое значение имеют кембрийские и ордовикские отложения, содержащие глауконитовые пески и глины, которые играют важную роль в формировании почвенного покрова и гидрогеологических условий.

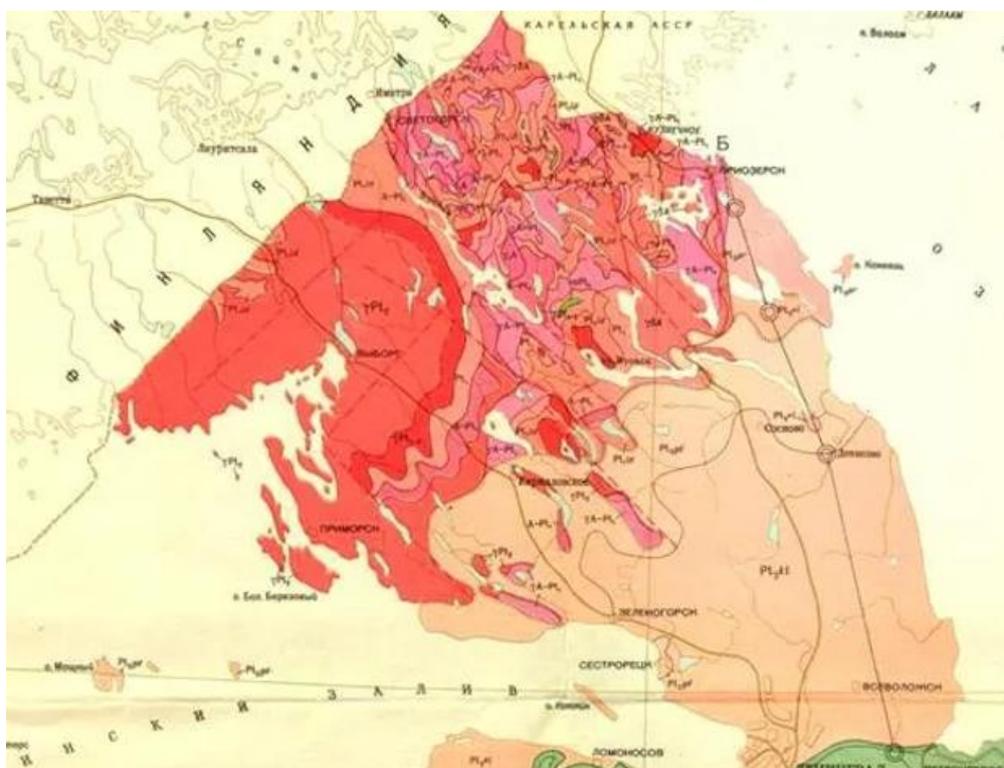


Рисунок 9. Геологическая карта района [11].

Тектоническая структура бассейна реки Вуокса связана с историей развития Балтийского щита и прилегающих платформенных областей. Регион испытал несколько этапов тектонической активности, включая карельскую и свекофеннскую складчатости в протерозое, а также более поздние подвижки в палеозое и мезозое. В четвертичном периоде территория бассейна подверглась мощному воздействию покровных оледенений, которые сформировали современный рельеф. Ледниковые и водно-ледниковые отложения, представленные моренами, озами, камами и песчаными равнинами, играют ключевую роль в распределении водотоков и озерных систем.

Сейсмическая активность в бассейне реки Вуокса низкая, однако тектонические разломы, унаследованные от древних эпох, продолжают оказывать влияние на рельеф и гидрологию. Наиболее значимые разломы имеют северо-западное и субширотное простирание, что отражает общую структурную ориентировку Балтийского щита. Вдоль этих разломов происходили блоковые движения, способствовавшие формированию озерных котловин и речных долин.

Свекофенская система складчатости протягивается из Финляндии через Карельский перешеек в район г. Ленинграда и далее в южном направлении до широты г. Старая Русса. По разломам граничит с Западно-Карельской нижнепротерозойской системой складчатости (на востоке).

*Первая ветвь свекофенид* на территории Карельской АССР и в северо-западной части Ленинградской области (Карельский перешеек) полностью расположена в пределах Восточно-Финляндской синклинной зоны (по геотектоническому районированию Карелии). Продолжение этой ветви в южном направлении под палеозойские отложения проходит вдоль западной половины акватории Ладожского озера.

*Зона свекофенид* в пределах погруженных склонов Балтийского щита наиболее полно изучена буровыми скважинами. Петрографические определения керн этих скважин были обобщены С. Н. Тихомировым (1966),

который установил, что среди гнейсов, вскрытых скважинами, преобладают биотитовые гнейсы. Рисунок 10.



Рисунок 10. Биотитовый гнейс [12].

Менее распространенными являются гнейсы, содержащие гранат, кордиерит и силлиманит. В этой группе встречаются гнейсы, содержащие графит.

*Биотитовые гнейсы и гранито-гнейсы*, частью мигматиты, вскрыты скважинами в районе Ленинграда и на Карельском перешейке.

Среди гнейсов значительные по размерам площади сложены гранитами и мигматитами. Мигматиты приурочены к антиклиналям, где они развиваются по биотитовым гнейсам. Северо-западнее Приозерска гнейсы переходят в Финляндию.

В целом Свеккофенская система складчатости представляет собой крупную синклиналию область, характеризующуюся чередованием синклиналий и антиклиналий складок, сложенную разнообразными по составу породами. Свеккофенский складчатый пояс, согласно последним

исследованиям, имеет аккреционную природу и сложен палеопротерозойскими метаморфическими, магматическими и супракрустальными образованиями.

Этот крупный составной террейн занимает обширную область распространения палеопротерозойских комплексов в юго-западной части Балтийского Щита (преобладающая часть которых располагается на Финской и Шведской территориях) и на южном склоне Балтийского щита под осадочным чехлом.

Бассейн реки Вуоксы отличается высокой степенью озерности, что связано с ледниковой историей региона. Крупнейшие озера – Сайма (в Финляндии) и Вуокса (в России) – являются остатками древних приледниковых водоемов. Современная речная сеть сформировалась в результате послеледниковых изменений, включая прорывы водных масс и перестройки стока. Так, около 6 тыс. лет назад произошел катастрофический прорыв вод озера Сайма в Ладожское озеро, что привело к образованию современного русла Вуоксы.

Геоморфологические особенности бассейна включают сочетание холмисто-моренных ландшафтов, озерных равнин и конечно-моренных гряд. Наиболее возвышенные участки (до 200–250 м над уровнем моря) приурочены к выходам кристаллических пород, низменные территории сложены четвертичными отложениями. Широкое распространение имеют болотные массивы, особенно в приозерных понижениях [13] [14].

Гидрогеологические условия бассейна определяются наличием нескольких водоносных горизонтов, связанных с четвертичными отложениями и трещиноватыми коренными породами. Подземные воды играют важную роль в питании реки, обеспечивая устойчивый сток в межень. Экзогенные процессы, такие как эрозия, оползни и карст (в районах распространения известняков), оказывают влияние на динамику речной сети.

## 1.5 Растительный покров

На влажных террасах с обильными выходами грунтовых вод распространены леса с преобладанием черной ольхи и обильными зарослями трав (сныть, крапива, лабазник и др.) и папоротников. Черноольшаники занимают большие площади в полосе шириной 200-400 м вдоль южного берега широкого плёса Вуоксы выше Лосевской протоки. Грунтовые воды выходят здесь в нижних частях крутых уступов — берегов послеледниковой Вуоксы. Деревья черной ольхи достигают в таких местах довольно крупных размеров — высоты 22 м при диаметре 40 см. Из-за того, что вода почти постоянно покрывает до половины поверхности, черная ольха в данных ландшафтах не имеет конкурентов среди других древесных пород.



Рисунок 11. Заболоченная территория (тростник, камыш, хвощ) [15]

Почти вдоль всего берега озера Суходольского (кроме юго-восточной его оконечности) прослеживается усеянная валунами терраса. Ее высота над современным уровнем озера около 6 м, что составляет приблизительно 13 м над уровнем моря. Можно предположить, что эта терраса образовалась вследствие прорыва Кивиниемского перешейка в 1857 г., когда в Суванто ринулись огромные массы воды, сразу подняв его уровень почти на 4 м(32).

Интересно, что только на этой террасе, наряду с черной ольхой, почти повсеместно растет вяз — широколистное дерево, довольно редкое в Ленинградской области и особенно на Карельском перешейке. Здесь также нередко заросли единственного на Северо-Западе Европейской России вида лиан — хмеля вьющегося.

Сухие песчаные террасы сформировались на участках осушенного дна оз. Суходольского, а также плёса Вуоксы выше Лосевской протоки. Сейчас здесь растут прекрасные сосновые зеленомошные боры, ничем не отличающиеся (в том числе и по строению почвы) от сосняков на вышележащих песчаных террасах. Изредка встречаются участки открытых песков с вереском и толокнянкой. Неиспользование этих земель под сельскохозяйственные угодья объясняется крайней бедностью почв, формирующихся на перемытых песках. На более богатых по составу песчаных и супесчаных террасах встречаются сосняки с разнотравьем и кислицей. Оказавшиеся на поверхности гряды из валунов и небольшие сельги (гранитные скалы и гряды) за прошедшие десятилетия в основном покрылись редкослойными сосновыми лесами с можжевельником, брусникой и зелеными мхами. Здесь нередко пожары, следы которых хорошо видны на стволах старых сосен.



Рисунок 12. Хвойная растительность, но коренном берегу растут сосновые леса с можжевельником [15]

Окультуренные участки бывшего дна Вуоксы и озер ее бассейна использовались в основном под посевы многолетних трав и пастбища. Здесь проводился комплекс агротехнических мероприятий, куда входило травосеяние, применение высоких доз органических (в частности торфяных) и минеральных удобрений, известкование почв. Особенно важное значение имело устройство дренажной сети с густой сетью параллельных канав. В результате в почвах сельскохозяйственных угодий на вышедших из-под воды землях сформировался гумусовый горизонт, толщина которого может достигать 25 см; иногда имеется довольно мощная (до 10 см) дернина. Такие почвы мало отличаются от почв-аналогов, развивавшихся многие столетия “на суше”. Индикатором существования в недалеком прошлом водоема может служить почвенный горизонт, располагающийся ниже гумусового и имеющий более темный цвет (серо-бурый, темно-серо-сизый), чем подобные же горизонты в почвах, располагающихся выше уровня воды 1818 (или 1857)

г. По-видимому, темный цвет обусловлен тем, что этот горизонт образовался из озерных илов.



Рисунок 13 Растительность на островах (сосны, березы, липы, осины, клены, кустарники) [15]

## Глава 2. Современное экологическое состояние бассейна реки Вуокса

В первую очередь необходимо отметить, что вода в Вуоксе самая чистая, питьевая, и охрана этой жемчужины является первоочередной задачей ее природопользования.

Современное состояние реки Вуоксы находится под влиянием, двух сторон Финской и Российской, сброс сточных вод с промышленных предприятий Финляндии в Вуоксу за последнее время резко увеличен, в связи с расширением промышленного потенциала самостоятельного производства.

Водные ресурсы являются одними из самых уязвимых, так как источниками воздействия на них являются промышленные выбросы в атмосферу, промышленные стоки, загрязненная почва, сельскохозяйственные угодья, дороги, населенные пункты и др. По данным Невско-Ладожского бассейнового управления, в водоемы и в водотоки бассейна реки Вуокса в пределах России, от точечных источников в среднем за период 2000 – 2003 гг. сброшено 78,1 млн. куб.м. сточных вод в год. Из них 89% (69,8 млн. куб.м/год) составил сброс загрязненных сточных вод, в том числе прошедших через очистные сооружения и сброшенных в водные объекты с категорией «недостаточно очищенные» – 60,3 млн.куб.м/год (77%). В среднем за 2000 – 2003 гг. в водные объекты бассейна реки от точечных источников загрязнения поступило за год 63,5 т фосфора, 150 т азота, 11,6 т органического вещества.

## 2.1 Антропогенные воздействия (промышленных объектов на качество воды)

Искусственное регулирование стока реки осуществляется главным образом финской стороной в целях поддержания оптимального уровня озера Большое Сайма и исходя из требований гидроэнергетики. Режим подачи воды на головной ГЭС обычно приближен к естественному и определяется пропускной способностью реки в ее истоке. Тем не менее, не редки случаи, когда наблюдаются аномально большие сбросы воды, или же, наоборот, имеет место необоснованная задержка подачи воды из озера. И тот, и другой случай приводит к негативным последствиям, главным образом, на российской территории.

В мае 2003 года депутаты Законодательного собрания Ленинградской области, входящие в комиссию по экологической безопасности и природопользованию, решили обратиться с жалобой в Генеральную прокуратуру РФ на действия финских гидроэнергетиков. По мнению парламентариев, деятельность финских ГЭС наносит существенный ущерб водному балансу реки Вуокса. В районе поселка Барышево, на шлюзе Гремучий и на мысе Серебристый установлено снижение уровня воды в реке более чем на 2 метра.

В связи с этим уменьшается и уровень воды в Ладожском озере, страдают рыбные ресурсы. Обмеление реки влечет за собой также энергетические проблемы для Ленинградской области. Уменьшение сброса воды со стороны финских ГЭС и привело к ухудшению экологического баланса.

Не меньший ущерб наносят и две наших ГЭС (Светогорская и Лесогорская) По данным, приведенным Е.С.Макарцевой, на Светогорской ГЭС (Рисунок 2.1), в мае максимальные потери (15% численности и 30% биомассы) отмечались в период весеннего пика зоопланктона за счет гибели крупных форм ракообразных, составляющих основную биомассу в это время

года. Наиболее сильно разрушаются ветвистоусые раки из родов *Bosmina* и *Daphnia*, о чем свидетельствует наличие в воде большого количества их створок и оторванных конечностей. Количество мертвых организмов и пустых створок *Cladocera* возрастает по сравнению с верхним бьефом Светогорской ГЭС в 4 раза. Уже в 300 м от плотины при ослаблении течения соотношение живых и мертвых компонентов планктона выравнивается. При прохождении через агрегаты Лесогорской ГЭС теряется 53% численности и 38% массы зоопланктона. В июне с увеличением в планктоне роли легко разрушаемых тепловодных форм ветвистоусых раков потери увеличиваются до 58% в нижнем бьефе Светогорской и до 60% - Лесогорской ГЭС. В течение летнего сезона (июль - август) потери зоопланктона после агрегатов отмечались лишь для Лесогорской ГЭС, составляя от 20% до 50% биомассы. Что касается Светогорской ГЭС, то при ничтожно малом развитии зоопланктона в реке в это время года, его убыль не отмечалась. Эта тенденция сохранялась и в сентябре. Таким образом, средние показатели гибели зоопланктона при прохождении им через агрегаты ГЭС составили для Светогорской ГЭС в период с мая по июль 25% численности и 20% биомассы, для Лесогорской ГЭС за период с мая по сентябрь – соответственно 30% и 38%.

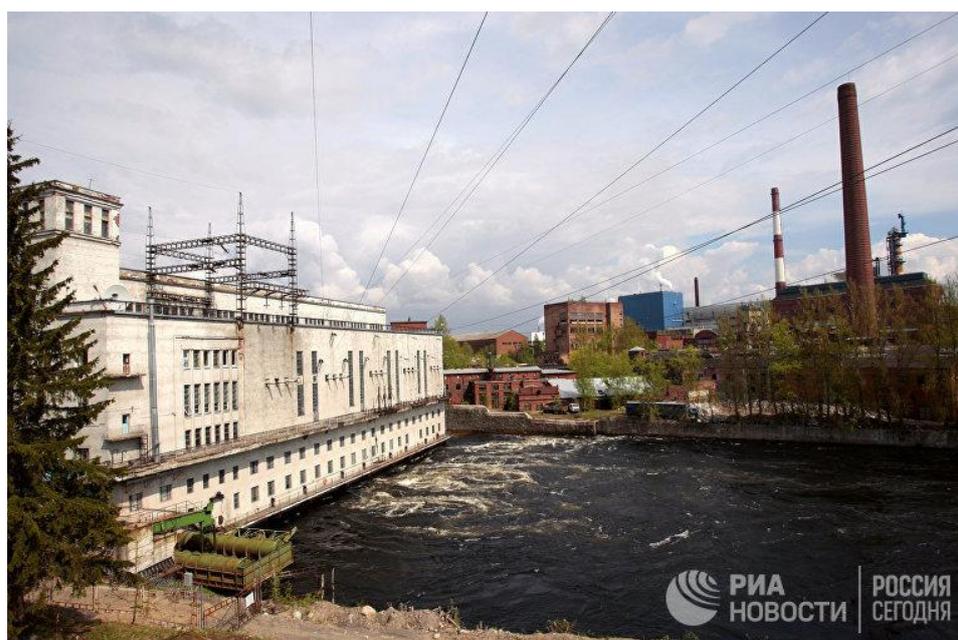


Рисунок 14. Светогорская ГЭС.

Воздействие ГЭС довольно трудно оценить в чистом виде, так как на исследованном участке реки накладывается влияние стоков Светогорского Целлюлозно-бумажного комбината, находящегося ниже плотины Светогорской ГЭС. Токсические стоки ЦБК приводят к резкому обеднению зоопланктона.

Проблемы комплексного использования древесины. Поглощение растениями газообразных и жидких химических загрязнителей, происходящее через покровы листьев, и последующее их разрушение внутри растений в большей мере способствует очищению воздушного бассейна, а также почв, грунтов и вод, от самых разнообразных вредных веществ как природного, так и антропогенного происхождения. Леса выполняют почвоукрепляющую функцию. Растения своими корнями предотвращают смещение слоев грунта, сдерживая осыпи и препятствуя образованию оврагов, а также предотвращая смыв и выветривание плодородного слоя почвы. Но, все-таки, основой является природостроительная функция лесов. В ее основе лежит способность растений к фотосинтезу, в результате которого образуются органические вещества – основа жизни на Земле.

Хорошим примером системного решения вопроса долговременного и рационального использования лесных ресурсов является сдача в долговременную аренду (а в соответствии с обсуждаемым сейчас новым Лесным кодексом и возможная продажа) участков лесов крупным предприятиям – потребителям древесины, таким как Светогорский ЦБК. В настоящее время за счет древесины арендованных лесов покрывается до 20% потребности комбината в сырье. Собственное производство древесины позволяет комбинату снизить затраты на сырьё. При этом не только повышается заинтересованность предприятия в наиболее полном использовании получаемого сырья, рекультивации вырубок и повторной высадки лесных плантаций, но и облегчается государственный и общественный контроль за его деятельностью. Растет экологическая и

социальная ответственность предприятия. Так одним из важных пунктов программы модернизации, направленной на охрану окружающей среды, принятой новым руководством Светогорского ЦБК, стал отказ от использования древесины, заготовленной в малонарушенных лесах. В декабре 1998 года ОАО Светогорск отказался от сплошных рубок в лесах, имеющих важное природоохранное значение.

## 2.2 Изменение природных составляющих в результате человеческих действий

Влияние предприятий целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности на экологическую обстановку бассейна реки Вуокса. Кроме традиционных для бассейна реки Вуокса разработок полезных ископаемых (строительные и стекольные пески, гранит, гравий, известняк, полевой шпат и т.д.), в советское время здесь развивались совершенно новые отрасли промышленности. В первую очередь это относится к предприятиям целлюлозно-бумажной промышленности. Такая специализация сложилась на основе богатых лесных и водных ресурсов бассейна. Производство целлюлозы водоемкое, требующее очень чистой мало минерализированной воды. Поэтому именно здесь был создан ряд крупных производств целлюлозно-бумажной отрасли: Светогорский ЦБК, Приозерский ЦБК, Каменногорская Фабрика офсетных бумаг. Вообще, в бассейне Ладожского озера расположены 35% предприятий Ленинградской области и сосредоточены предприятия целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности.

В России целлюлозно-бумажная промышленность является производителем значительной доли выбросов, загрязняющих окружающую среду. Это обусловлено целым рядом причин: во-первых, все предприятия

этой отрасли построены достаточно давно, и до последнего времени многие российские целлюлозно-бумажные комбинаты работали на устаревшем оборудовании; во-вторых, для производства "бумажной" продукции потребляется большое количество природных ресурсов - это так называемое ресурсоемкое производство; в-третьих, в связи с тем, что для производства бумаги и целлюлозы используются сложные технологии и химические реагенты, выбросы от таких предприятий содержат высокие концентрации различных загрязняющих веществ. Если оценивать абсолютное воздействие индустрии на природные воды, объемы сбрасываемых загрязненных стоков, то из всех отраслей региона «рекорд» принадлежит целлюлозно-бумажной промышленности, на долю которой в 1987 г. приходилось 68,3 % стоков.

Большая часть отходов сульфит-целлюлозного производства поступает в водный бассейн, меньшая - в воздух и отвалы.

Теоретически наибольший вред окружающей среде в процессе производства бумаги наносит эмиссия следующих веществ:

- Коросодержащие воды образуются при мокрой окорке древесины (в воду);
- Волокно- и каолинсодержащие сточные воды образуются при производстве бумаги, картона, древесноволокнистых плит (в воду);
- Диоксид серы, диоксид азота, окись углерода, формальдегиды (в воздух);
- Вещества, содержащие хлор (в воздух);
- Вещества, вступающие в реакцию с кислородом (в воду).

Большинство целлюлозно-бумажных предприятий прилагает значительные усилия для уменьшения вредных влияний данных веществ и сокращения их выделения.

Таблица 5.

Объемы сброса сточных вод по категориям очистки предприятиями  
Приозерского района Ленинградской области (1996 год) [16]

Сброс в поверхностные водные объекты, млн.куб.м						Мощность очистных сооружений, млн.куб.м/год	
Всего	Без очистки	Недостаточно очищенных	Нормативно чистых	нормативноочищенных	ливневых	Всего	Со сбросом в водные объекты
9,70	0,67	9,03	0,00	0,00	0,39	11,61	11,61

Таблица 6.

Сброс загрязненных сточных вод Приозерским МДК (мебельно –  
деревообрабатывающий комбинат) [16]

Период	Сброс загрязненных вод, тыс.куб.м/год		
	Всего	Без очистки	Недостаточно очищенные
1995 год	176	176	-
1996 год	169	169	-
1997 год	Переключены на КОС г.Приозерска		

Значения концентраций загрязняющих веществ в устье реки Вуокса  
[16]

(г.Приозерск- станции мониторинга № 26, 27, 28)

Показатель	Значения концентраций в устье р. Вуокса			
	1993 - 1994	Среднее за 1995	1996	ПДК
Цинк, мкг/л	0,3 – 13,4	5,2	5,0 – 7,5	
Медь, мкг/л	0,1 – 1,5	0,5	0,3 – 0,9	
Кадмий, мкг/л	0,02 – 0,0 4	0,03	0,04 – 0,09	
Свинец, мкг/л	0,1 – 1,0	0,5	0,3 – 1,0	
Сумма ГХЦГ, нг/л Гексахлорциклогексан	0,0 – 5,2	1,1	0,57 – 1,11	
Сумма ДДТ, нг/л	0,1 – 2,8	0,85	0,5 – 1,33	
Сумма ПХБ, нг/л	0,0 – 8,6	0,71	0,1 – 0,28	
НУВ, мкг/л	10 – 86	38	41 – 125	50
Фенолы, мкг/л	0 – 50	4,2	3,5 – 7,1	1,0
СПАВ, мкг/л	5 – 47	11,6	16,3 – 27,4	100

Уровень содержания нитритов и нитратов в осенне-летний период не превышал установленного (ПДК 500 мкг/л). Содержание кислорода в устье р. Вуоксы обычно в пределах нормы: 6,5 – 7 мл/л (ПДК не менее 6 мл/л)

Влияние бытовых стоков на экологическую обстановку бассейна реки Вуокса. Из года в год рост водопотребления (городского, промышленного, сельскохозяйственного) сопровождается сбросом в реки большого количества сточных вод, приводит к тому, что вода превращается в ценное дефицитное сырьё. Очистка рек, озёр и водохранилищ осложняется тем, что в сточных водах увеличивается количество трудно биохимически окисляемых и вредных веществ. Проблема очистки сточных вод до концентраций специфических загрязнений, безвредных для водоёмов, ещё не решена. Поэтому эффективная очистка сельскохозяйственных и городских сточных вод для сохранения чистоты источников водоснабжения является одной из первоочередных водохозяйственных проблем. [16]

### 2.3 Пути решения экологических проблем реки Вуокса.

Несмотря на то, что в целом комплексные исследования озерно-речной системы Вуокса показали, что вода в реке сохраняет свои природные качества. Однако, постоянное развитие промышленности, рост городов и увеличение числа зон отдыха и населенных пунктов вследствие дачного и коттеджного строительства требует повышения эффективности и регулярности контроля состояния речных вод (увеличение количества станций наблюдения, повышение их технической оснащённости, постоянный мониторинг водной системы). Для этого требуется повышение внимания и достаточный уровень финансирования со стороны федеральных и местных органов власти, что во многом зависит от принятия и выполнения Водного кодекса, в настоящее время обсуждаемого в Государственной Думе.

Для снижения вреда от загрязнения сточными водами необходимо сделать следующее:

- Возбудители заболеваний не должны содержаться в воде. Методы предварительной очистки и обеззараживания сточных вод согласовываются в каждом отдельном случае с органами Государственного санитарного надзора;

- Ядовитые примеси. Не должны находиться в концентрациях, которые могут оказать прямое или косвенное вредное воздействие на здоровье людей;

- Величина предельно допустимых концентраций каждого вещества, входящего в комплекс с одинаково лимитирующими показателями вредности, должна быть уменьшена во столько раз, сколько вредных веществ предполагается спустить в водоём, относящимся к рыбохозяйственному объекту;

- Выполнение требований Правил охраны водоёмов возможно только в том случае, если со сточными водами поступает строго определённое количество загрязнений, соответствующее самоочищающей способности водоёма;

- Необходимое уменьшение в сточных водах загрязнений для приведения их количества в соответствие с требованиями к составу и свойствам воды в расчётном пункте водопользования можно производить любым проверенным на практике методом очистки и обезвреживания сточных вод;

- Улучшение качества воды и восстановление ее чистоты происходит под влиянием разбавления (перемешивания загрязнённой струи со всей массой воды) и минерализации органических веществ с отмиранием внесённых в реку чуждых ей бактерий – собственно самоочищения;

- Учёт процессов естественного самоочищения водоёмов от поступивших в них загрязнений возможен, если этот процесс ярко выражен и закономерности его развития во времени достаточно изучены.

Для сточных вод, содержащих разнообразные специфические загрязнения, зачастую с не установленным режимом распада, основным способом очистки остаётся разбавление, протекающее наиболее быстро и полно в проточных водоёмах. Превращение рек в каскады водохранилищ с изменённым гидрологическим режимом делает необходимым применение более эффективных способов очистки сточных вод для уменьшения количества загрязнений, вносимых в водоёмы. В области ведения лесного хозяйства бассейна реки Вуокса существует ряд проблем организационно-правового характера. Для их решения необходимо:

- Принятие нового Лесного кодекса;
  - Разработка и принятие федеральной целевой программы по сохранению природного комплекса Карельского перешейка;
  - Повышение эффективности контроля со стороны федеральных и местных органов власти за состоянием, использованием, охраной, защитой и воспроизводством лесов бассейна реки Вуокса;
  - Достаточное финансирование органов лесного хозяйства. Наряду с этим необходимо сокращение количества лесопользователей и выделение из их числа стратегических бизнес-партнёров, способных взять на себя организацию комплексной эксплуатации и восстановления лесных ресурсов.
- [16]

### Глава 3. Рекреационные ресурсы реки Вуокса

Рекреация (от лат. recreation – восстановление) – это комплекс оздоровительных мероприятий, направленных на восстановление работоспособности человека. Объекты и явления природы, используемые для отдыха, туризма и лечения, объединяют в группу природно-рекреационных ресурсов. Это морские побережья с благоприятным климатом, берега рек и озёр, горы, лесные массивы, минеральные источники, лечебные грязи. К основным формам природно-рекреационных территорий также относят зелёные зоны вокруг больших городов, заповедники, национальные парки. Достопримечательности городов, памятники истории, археологии, архитектуры и искусства, используемые для посещения туристами, — составная часть культурно-исторических рекреационных ресурсов.

Наличие и качество водных объектов определяет туристскую специализацию территории. Предлагается рекреационная классификация водных объектов, которые разделяются на 5 классов, различающихся по возможным видам отдыха. Определяющими природными характеристиками является в первую очередь размер водного объекта, во вторую очередь – характеристики для купания – характер берегов, дна, наличие водной растительности, загрязненность, и др.

К 1 классу – пригодные без ограничений – относятся крупные водные объекты, на которых возможны практически все виды отдыха, связанные с водой: пляжный, катание на всех видах водного транспорта, включая катера, скутеры и водные лыжи, яхтинг, виндсерфинг и другое.

Объекты 2 класса – ограниченно пригодные – реки средних размеров и озера площадью несколько десятков гектаров. Их принципиальное отличие от объектов 1 класса – невозможность использования моторных средств передвижения по воде, что ведет к исключению ряда рекреационных занятий. При этом условия для купания вполне приемлемые. Должны быть удобные

пологие подходы к воде, заходы в водоем, свободные от водной растительности, достаточные глубины, позволяющие плавать, места для принятия солнечных ванн. Для рек возможны сплавы на безмоторных судах.

Объекты 3 класса – выборочно пригодные – отличаются от предыдущих классов дискомфортом для купания. Они имеют достаточно большие размеры, позволяющие катание на лодках, управляемых веслами, рыбалку, при возможности охоту на водоплавающую дичь. На их берегах можно организовывать привалы в походах и пикники. Купание затруднено характером побережья, прибрежной полосы и дна.

Объекты 4 класса – малопригодные – мелкие реки и ручьи, шириной от десятков сантиметров до нескольких метров. Их максимальные глубины обычно достигают нескольких десятков сантиметров и не превышают 1 м. Их берега могут быть местами остановки в однодневном походе или ночевки в многодневном, в том случае, когда на участке маршрута нет водоемов 1-3 классов. Несмотря на кажущееся отсутствие рекреационного значения, подобные объекты разнообразят ландшафт и делают его более привлекательным. Например, привал в пешем походе приятнее делать на берегу ручья, даже если из него нельзя пить и трудно хотя бы умыться из-за малой глубины.

Объекты 5 класса – не пригодные для отдыха абсолютно. Согласно сказанному выше, в природе таких водных объектов нет. Они становятся такими в результате человеческой деятельности. Это речки, превращенные в сточные канавы, от которых идет неприятный запах, или берега которых превращены в свалки бытовых отходов. Встречаются они, насколько известно автору статьи, только на территориях крупных городов и поселков или в непосредственной близости от них.

Объектом настоящего исследования является участок бассейна реки Вуокса, расположенный в южной части Республика Карелия (рисунки 15,

16). Исток реки Вуокса начинается из озера Сайма (Финляндия), далее пересекая границу с Россией, реку преграждают еще две плотины гидроэлектростанций – Светогорской и Лесогорской. В районе поселка Барышево русло Вуоксы значительно расширяется, превращаясь в вытянутое озеро Вуокса (южное) с неспешным течением, шириной до 2,5 км. Сток у озера возле поселка Лосево, далее течет через одноименную протоку в Суходольское, после которого под именем полноводной и быстрой реки Бурной впадает в Ладожское озеро возле поселка Соловьево.

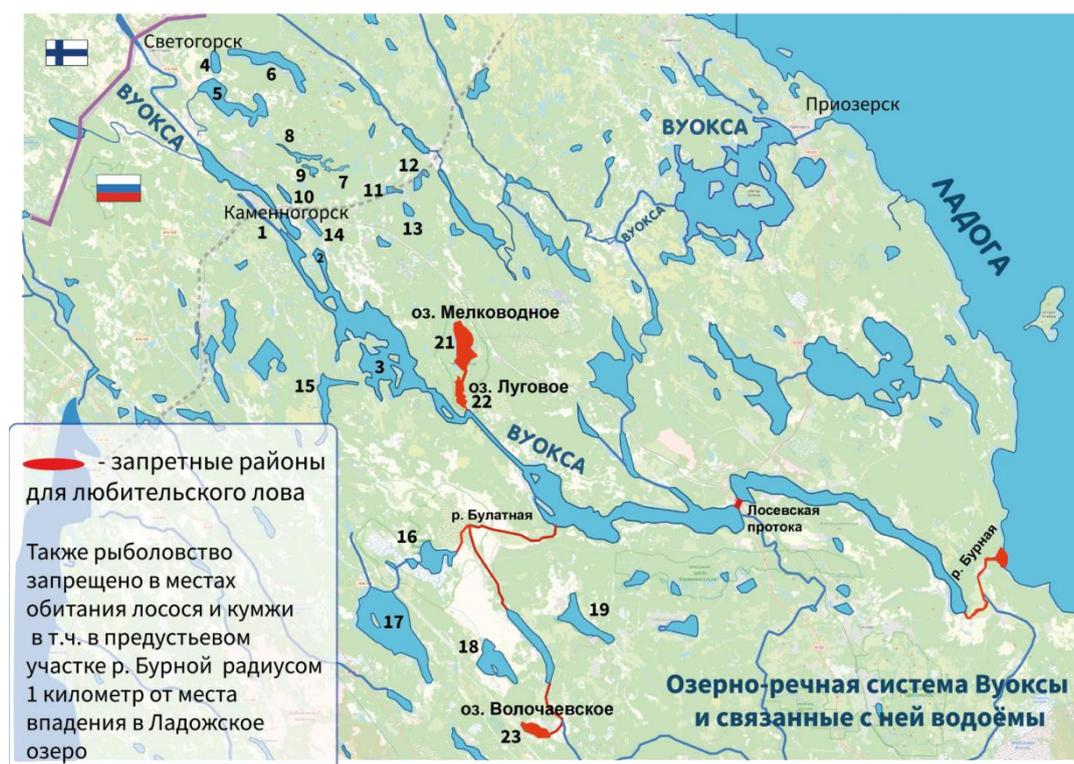


Рисунок 15. Озерно - речная система Вуоксы [17]

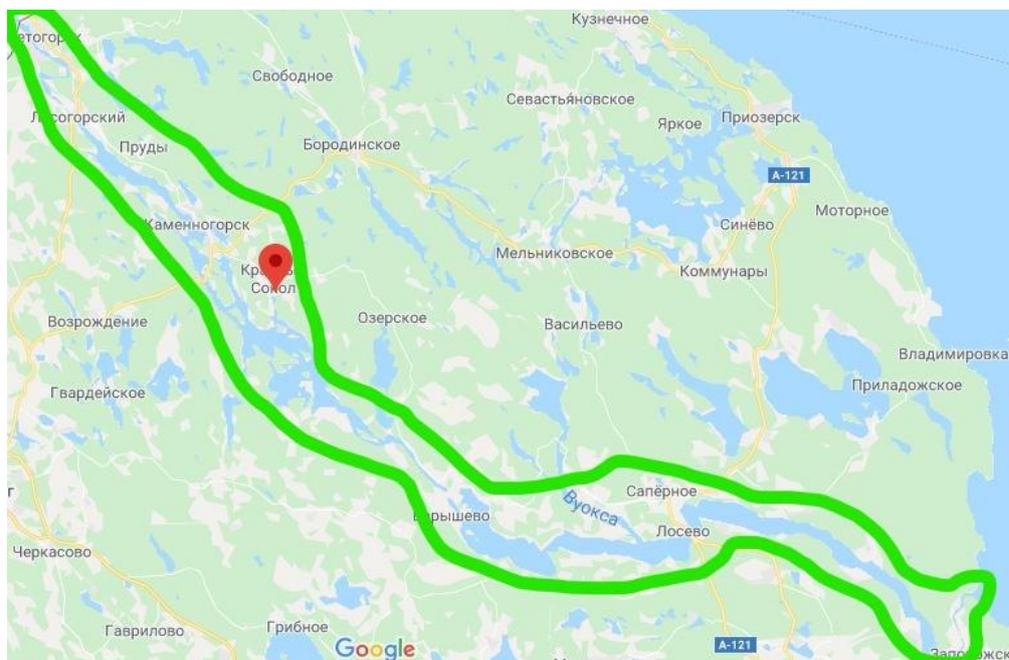


Рисунок 16. Южная часть реки Вуокса [18]

### 3.1 Существующие объекты рекреации

Природные рекреационные ресурсы, к ним относятся природные и природно-антропогенные геосистемы, природные объекты, явления и процессы, которые обладают внутренними и внешними свойствами и характерными чертами для организации сезонной или круглогодичной рекреационной деятельности. В пределах природных рекреационных ресурсов можно выделить ресурсы: климатические, ландшафтные, орографические, бальнеологические, биотические, грязевые, водные и др.

В историко-культурные рекреационные ресурсы включают места, связанные с жизнью и деятельностью выдающихся исторических личностей, территории, где сохранились ярко выраженные этнографические особенности, культовые сооружения, музеи, картинные галереи, памятники истории, архитектуры, археологии, и тому подобное.



плавание, велосипедные прогулки, йогу и другие виды физической активности.

Спортивная: направлена на физическую подготовку, развитие спортивных навыков и участие в соревнованиях. Это может включать различные виды спорта, такие как футбол, баскетбол, волейбол, легкая атлетика, плавание и другие.

Познавательная: направлена на расширение кругозора, получение новых знаний и опыта. Это может включать путешествия, посещение музеев, театров, концертов, участие в экскурсиях и другие культурные мероприятия.

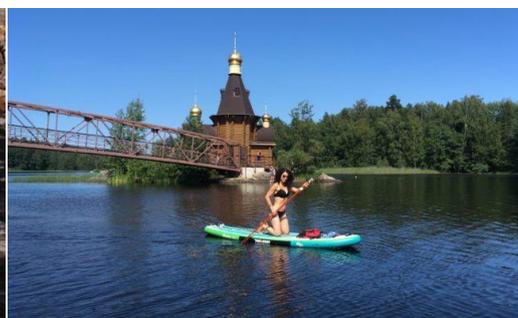
Рекреация в бассейне реки Вуоксы имеет несколько видов отдыха:

- Водные прогулки на лодках и катамаранах;
- Рыбалка (в водах реки водятся около 30 видов рыб, среди которых; лосось, щука, язь, форель, судак);
- Палаточный отдых, есть оборудованные места для палаток со снаряжением. Рисунок 18 (е);
- Пляжный отдых (в сезон), песчаный пляж с удобствами и душевыми кабинками;
- Маршруты и экскурсии («Малое кольцо», включает перекаты Беличьей протоки, шиверы, в поселках Мельникова и Горы, острова (Никитинский остров) озера Вуоксы. Рисунок 18 (в,д);
- Сплав по Лосевским порогам (проводятся водные тренировки, соревнования по гребневому сплаву, и рафтинг). Рисунок 18 (а);
- SUP – тур с пикником (проходит с инструктором спасателем, посещение церкви Андрея Первозванного на монолитной скале по среди воды, имеется мост. Рисунок 18 (б);

- Базы отдыха («Беличье», «Яркое», и «Родная Усадьба» с баней, детскими площадками, пирсом для рыбалки, катком, эо-фермой). Рисунок 18 (в).



(а)



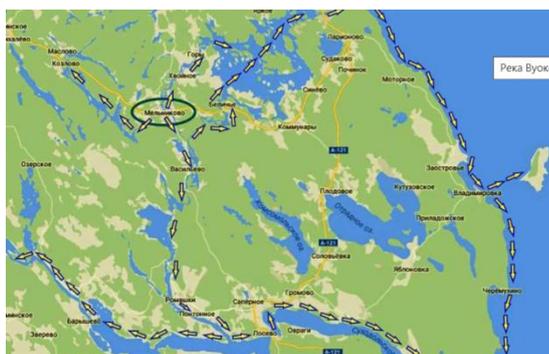
(б)



(в)



(г)



(д)



(е)

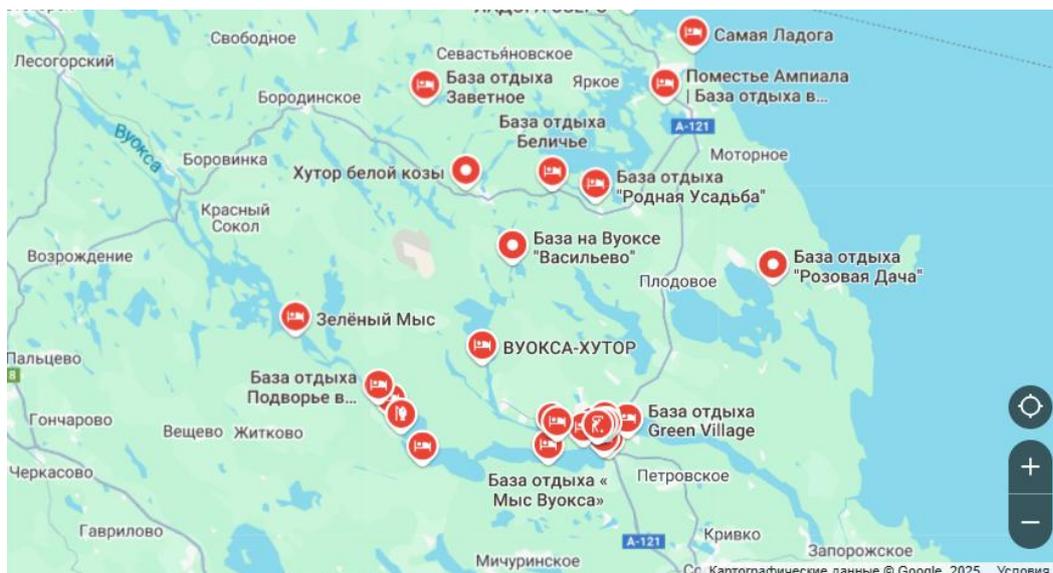


Рисунок 18 Существующие виды рекреационных ресурсов [20].

### 3.2 Разрабатываемые рекреационные ресурсы

Все рассмотренные виды рекреации говорят о широком использовании площади водосбора Vuоксы, но мы попытаемся предложить новые участки реки, для распространенных видов рекреации.

- 1) По аналогии использования Финляндской стороной водопада Иматра, мы предлагаем организовать красочное шоу на водопаде Лесогорской ГЭС.



Рисунок 19. Сброс воды под светомузыку.

Высота падения воды 18 м (на протяжении 983 м). Расход воды около 600 м<sup>3</sup>/с. После постройки рядом ГЭС в 1920-е гг. существовавший ранее водопад был перекрыт отдельной плотиной и превратился в безводный гранитный каньон, с отдельными пусками воды по расписанию.

В настоящее время пуски воды на искусственном водоскате производятся в летнее время, это одно из главных мероприятий, привлекающих туристов, не только в Иматре, но и в Юго-Восточной Финляндии вообще. Вода сбрасывается через плотину под музыку. Это происходит с конца июня до конца августа по субботам на 30 минут, 25 декабря (Рождество) и 31 декабря (Новый год) в полночь. В остальное время года «торжественные» пуски воды не производятся, но иногда осуществляются технические сбросы [20].



Рисунок 20. Лесогорская ГЭС.

Строительство Лесогорской ГЭС в современном её виде началось в августе 1934 года. По задумке финских инженеров в русле Вуоксы была спроектирована плотина длиной 151 м, основанием для которой служила скала.

В марте 1937 года был введён в эксплуатацию первый из четырёх гидроагрегатов ГЭС, а в декабре 1937 года станция уже работала на полную мощность. В 1940 году в результате советско-финляндской войны Лесогорская ГЭС перешла к СССР. В сентябре того же года завершилось строительство новых линий электропередач на Выборг и Ленинград, и станция стала подавать энергию в энергетическую систему Ленэнерго.

В ходе Великой Отечественной войны 22 августа 1941 года Лесогорская ГЭС была захвачена финскими войсками. Боевые действия на её территории не прошли бесследно — гидроэлектростанция была частично разрушена. Сразу после окончания боевых действий в Ленинградской области в августе 1944 года начались работы по её восстановлению. 19 декабря 1945 года Лесогорская ГЭС была вновь пущена в эксплуатацию. Часть вырабатываемой экспортируется в Финляндию.

Такое же красочное шоу рекомендуем организовать на каскаде Лесогорской ГЭС.

- 2) Река Бурная (в переводе с финского Taipaleenjoki) – это южный рукав реки Вуокса, протекающий в Ленинградской области, Россия. Она начинается в Суходольском озере (бывшем Суванто) и впадает в Ладожское озеро. Длина Бурной составляет около 10 км.  
Рисунок 15.

Весной 1818 года из-за быстрого таяния снега и обильных дождей воды озера Суванто (ныне Суходольское) сильно поднялись и затопили луга и пашни расположенной на гряде деревни Тайпале. Крестьяне начали рыть канал для спуска паводковых вод в Ладогу.

В ночь с 18 на 19 мая была сильная буря, и волны озера, прорвав небольшую перемычку, углубили созданный канал и с большой скоростью устремились в Ладогу. За короткое время уровень воды в озере понизился на 7 м, ток воды в северо-западном направлении (к Вуоксе) прекратился. Образовалось новое русло с большими порогами на месте пересечения озовых холмов.

Позже река получила название Тайпалеен-йоки и стала основным каналом, соединяющим озеро с Ладожским озером. Позже она была переименована в Бурную. [23]



Рисунок 21. Река Бурная.

Река Бурная может быть интересна для рекреации, но не подходит для отдыха с палатками из-за обилия комаров и мошки – особенно в июне-июле, без репеллентов и москитных сеток отдых может быть испорчен.

Предлагаем организовать участки ниже по течению для организации рыбалки (в ней ловятся фарель, харь, щука, судак, лещ, язь и плотва). Запрещен лов Ладежского лосося.

Порожистость реки Бурная и быстрое течение рекомендуется использовать для спусков на байдарках и рафтов. Можно проводить ежегодные соревнования по сплаву.

Построение баз отдыха с банями, контрастные процедуры – после бани купание в холодной реке (или обливание) популярно среди любителей закаливания и здорового образа жизни.

А также построение экотроп по историческим местам – рядом находятся старинные финские хутора и памятники природы.

Рассмотренные виды рекреации дополняют культурно-массовые мероприятия с основной целью сохранения природных ресурсов, освоенных человеком.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При исследованиях, представленных в дипломной работе, нам открылась новая сфера природопользования водных экосистем для рекреации, направленной на восстановление здоровья человека, с использованием природных ресурсов одновременно сохраняя их целостность и первозданность. Река Вуокса как крупная река Ленинградской области, имеет множество преимуществ осуществления этой цели; Железные шоссейные дороги с центральным пунктом цивилизации городом Приозерск.

Обширный материал, представленный в дипломной работе, базируется на данных из опубликованных источников, интернет-ресурсов и личных впечатлениях. База отдыха Лосево сильно нагружена туристами и предложенные нами новые объекты положительно ее разгрузят. Различия в гидрологических параметрах реки (бурное течение и более низкая температура воды) сделают особенным дополнительным сервисом организацию теплых стоянок.

Считаем предложенные виды рекреации начальным этапом с продолжением в последующей работе.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бассейн реки Вуокаса. / [Электронный ресурс] // ru.wikipedia.org: [сайт]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Вуокса\\_\(река\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Вуокса_(река)) (дата обращения: 04.06.2025).
2. Г. Исаченко. Приозерский краеведческий альманах // СПб, 2001 Вып.2. Т.1. С. 7-33. (дата обращения: 04.06.2025).
3. Бассейн Реки Вуокса. / [Электронный ресурс] // sun9-74.userapi.com [сайт]. – URL: <https://sun9-74.userapi.com/imp/87QKBzaBbYv4509daVg5cJRHsO2rb9WW9471TA/EXzXBqbUfFs.jpg?size=807x501&quality=96&sign=02332da9dc0b7ff70a3697f9ef5f06c4&type=album> (дата обращения: 04.06.2025).
4. Погода Приозерск / [Электронный ресурс] // yandex.ru/pogoda/ru. - URL: <https://yandex.ru/pogoda/ru/priozersk> (дата обращения 04.06.2025).
5. Атлас карт различного назначения Северо-западного федерального округа [Карты] / Геологическая библиотека // ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2006 г. /// [Электронный ресурс] geokniga.org [сайт]. – URL: <https://www.geokniga.org/maps/1312> (дата обращения: 04.06.2025).
6. URL: [https://geoportal.rgo.ru/sites/default/files/styles/record\\_image/public/record/12478/lenobl100.jpg?itok=xbalFodn](https://geoportal.rgo.ru/sites/default/files/styles/record_image/public/record/12478/lenobl100.jpg?itok=xbalFodn) дата обращения 04.06.2025
7. URL: <https://allrivers.info/gauge/vuoksa-losevo/waterlevel> дата обращения 04.06.2025
8. Научный руководитель д.г.н., профессор, академик РАЕН И.А. Шикломанов. Электронный ресурс. URL: <https://textarchive.ru/c-2130088-pall.html> дата обращения 04.06.2025
9. [№ 918. Река Вуокса \(Бурная, Тайпален-йоки, Тайпале\)](#) // Гидрологическая изученность. Том 2. Карелия и Северо-Запад / под ред. Е. Н.

Таракановой. — Л.: Гидрометеиздат, 1965. — 700 с. — (Ресурсы поверхностных вод СССР). дата обращения 04.06.2025

10. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 2. Карелия и Северо-Запад. Ч. 1. — Л.: Гидрометеиздат, 1972. дата обращения 04.06.2025

11. URL

[https://avatars.mds.yandex.net/i?id=e692bbf73ed5db6d9df1ac9388eeaa82\\_1-3834231-images-thumbs&n=13](https://avatars.mds.yandex.net/i?id=e692bbf73ed5db6d9df1ac9388eeaa82_1-3834231-images-thumbs&n=13)

12. URL <https://bibliotekar.ru/2-8-31-geologiya-1-novgorod-pskov/74.htm>

дата обращения 04.06.2025

13. дата обращения 04.06.2025

14. URL

[https://www.geokniga.org/sites/geokniga/imagecache/map\\_thumb/files/maps/p-35-xxx-p-36-xxv-karta-chetvertichnyh-obrazovaniy-sssr-karelskaya-seriya.jpg](https://www.geokniga.org/sites/geokniga/imagecache/map_thumb/files/maps/p-35-xxx-p-36-xxv-karta-chetvertichnyh-obrazovaniy-sssr-karelskaya-seriya.jpg)

дата обращения 04.06.2025

15. URL

<https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9>

дата обращения 04.06.2025

16. URL

04.06.2025 [https://www.zinref.ru/000\\_uchebniki/00800ecologia/000\\_lekcii\\_ecologia\\_04/696.htm](https://www.zinref.ru/000_uchebniki/00800ecologia/000_lekcii_ecologia_04/696.htm)

17. URL <https://rusloved.ru/forum/16--/3880-vuoksa.html> дата обращения 04.06.2025

18. URL

[https://fisher.spb.ru/forums/uploads/monthly\\_2020\\_02/5e585840be4a0\\_LL.jpg](https://fisher.spb.ru/forums/uploads/monthly_2020_02/5e585840be4a0_LL.jpg) дата обращения 04.06.2025

19. <https://geo.1sept.ru/article.php?ID=200302104>

20. URL <https://www.google.com/maps/> дата обращения 04.06.2025

21. <https://trassa.narod.ru/fi/finland2003oglav.htm>

22.

[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B8\\_\(%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%82\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B8_(%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%82))

23. [ru.ruwiki.ru](http://ru.ruwiki.ru)

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Северо - Западный федеральный округ Гидрогеологическая карта

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ  
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Условные обозначения

I. ТИПЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ВОДОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ

A. ПЛАСТОВЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

1. ПОРОВО-ПЛАСТОВЫЕ ВОДЫ

 В терригенных рыхлых и связных породах, преимущественно четвертичных, реже кайнозойских и, как исключение, более древних.

 В терригенных породах, содержащих на отдельных участках значительные скопления подземного льда, преимущественно четвертичных.

 Преимущественно в терригенных слабо сцементированных и слабо дислоцированных породах, мезозойских, палеозойских.

2. ТРЕЩИННО-ПЛАСТОВЫЕ ВОДЫ

 Преимущественно в терригенных сильно сцементированных слабо метаморфизованных породах, верхнепалеозойских.

3. ТРЕЩИННО-ПЛАСТОВЫЕ И КАРСТОВО-ПЛАСТОВЫЕ ВОДЫ

 Преимущественно в мергелях, мезозойских.

 В карбонатных и терригенных слабо метаморфизованных породах, преимущественно палеозойских и мезозойских.

 Преимущественно в карбонатных породах, верхнепалеозойских.

 В карбонатных и терригенных породах с галогенными отложениями (соль, гипс, ангидрит), преимущественно верхнепалеозойских.

 В карбонатных и терригенных породах с пластами, прослоями и линзами гипса и ангидрита, палеозойских.

B. ТРЕЩИННО-ЖИЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

1. ТРЕЩИННО-КАРСТОВЫЕ, РЕЖЕ КАРСТОВО-ПЛАСТОВЫЕ

 В карбонатных, часто сильно метаморфизованных нижнепалеозойских пород.

2. ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ТРЕЩИННЫЕ ВОДЫ ЗОНЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ, РЕЖЕ ЖИЛЬНЫЕ ВОДЫ ТЕКТОНИЧЕСКИХ РАЗЛОМОВ

 Преимущественно в терригенных сильно дислоцированных и метаморфизованных породах палеозойских и рифейских.

 Преимущественно в палеозойских и нижнепротерозойских вулканических породах.

 В терригенных, карбонатных и эффузивных сильно дислоцированных и метаморфизованных породах, протерозойских и палеозойских.

 В гнейсах, метаморфических и кристаллических сланцах, протерозойских и архейских.

 В интрузивных породах разного состава и возраста (граниты и др.).

 Индекс возраста геологических образований в пределах распространения выделенных на карте типов подземных вод

3. ЖИЛЬНЫЕ ВОДЫ В ЗОНАХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ РАЗЛОМОВ

 Водонесные зоны разломов, на отдельных участках которых имеются источники с дебитом от 5 до 50 л/сек, реже более.

 Предположительно водонесные зоны разломов

II. ВОДОУПОРЫ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВОДОУПОРЫ

 Литогенные (глины и др.)

 Криогенные-проморозившие на всю мощность четвертичных отложений, за исключением подрусловых таликов.

 Возраст водоупорных толщ.

III. СТЕПЕНЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

 Пресные (до 1 г/л)

 Слабо солоноватые (до 3 г/л)

 Сильно солоноватые (до 10 г/л)

IV. ГЛАВНЕЙШИЕ ИСТОЧНИКИ МИНЕРАЛЬНЫХ И ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

 сероводородные

 железистые

 радоновые

 без специфических компонентов (минерализация более 1 г/л).

 термальные (более 20 °С)

V. ДРУГИЕ ЗНАКИ

 Граница распространения водоносных комплексов между типами водоносных комплексов.

 Граница районов с разной минерализацией подземных вод.

 Граница подземных вод.

 Граница распространения четвертичных отложений (преимущественно ледниковых и водноледниковых), мощностью 90-100 м и больше, к которым приурочены водонесные горизонты порово-пластовых широко эксплуатируемых подземных вод.

 Южная граница распространения многолетней мерзлоты.

 Покровные ледники.

 Водопункт с максимальной установленной температурой воды (°С) и глубиной замера (в м).

 Местооположение гидрогеологической колонки и ее номер.