



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной и системной экологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(бакалаврская работа)

На тему «Оценка загрязнённости реки Волхов по гидрохимическим  
показателям»

Исполнитель                     Степанов Даниил Андреевич

Руководитель                     кандидат географических наук, доцент  
                    Урусова Елена Сергеевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

                    кандидат географических наук, доцент

                    Алексеев Денис Константинович

«17» 06 2025 г.

Санкт-Петербург

2025

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	7
1.1 Гидрографическая характеристика реки Волхов .....	7
1.1.1 Основные сведения .....	7
1.1.2 Осадки и тип питания.....	8
1.1.3 Климат .....	9
1.2 Загрязненность реки Волхов на основе анализа литературных данных ...	10
1.2.1 Методики оценки качества воды .....	10
1.2.2 Анализ качества воды по пунктам реки Волхов .....	11
Глава 2. ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ ВОЛХОВ.....	13
2.1 Основные аспекты хозяйственной деятельности и воздействия на р. Волхов .....	13
2.2 Основные населенные пункты и предприятия.....	13
2.2.1 Новгородская область .....	13
2.2.2 Ленинградская область .....	15
Глава 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.....	20
3.1 Описание сети наблюдений.....	20
3.1.1 Программа наблюдений.....	20
3.2.1 Пункты наблюдений.....	21
3.2 Характеристика исследуемых показателей .....	22
3.3 Анализ особенностей рядов наблюдений (описать сколько значений в ряду, рассчитать числовые характеристики).....	26
3.3.1 Великий Новгород.....	26
3.3.2 Кириши.....	27
3.3.3 Волхов.....	28
3.3.4 Новая Ладога.....	29
Глава 4. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РЕКИ ВОЛХОВ .....	30
4.1 Временная динамика загрязненности реки Волхов.....	30

4.1.1 Великий Новгород.....	30
4.1.2 Кириши.....	32
4.1.3 Волхов.....	35
4.1.4 Новая Ладога.....	37
4.2 Пространственная динамика загрязненности реки. ....	39
Изменение азота аммонийного .....	40
4.3 Оценка показателей загрязненности реки Волхов (Кратности превышения ПДК) .....	44
4.3.1 Великий Новгород.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	49
ЛИТЕРАТУРА .....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	56
Таблица 1 – Числовые характеристики реки Волхов, г. Великий Новгород за 2002-2022 гг.....	56
Таблица 2 – Числовые характеристики реки Волхов, г. Кириши за 2002-2022 гг. ....	56
Таблица 3 – Числовые характеристики реки Волхов, г. Волхов за 2002-2022 гг. ....	57
Таблица 4 – Числовые характеристики реки Волхов, г. Новая Ладога за 2002-2022 гг. ....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	75

## ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение поверхностных вод наблюдается практически во всех реках России, от малых водотоков до крупнейших водных артерий страны. Этот процесс имеет как естественное происхождение, так и является следствием усиливающегося антропогенного воздействия на водосборные территории. Загрязнение речных вод, вероятно, является одним из наиболее значимых экологических вызовов современности, влияющим не только на состояние самих водных объектов, но и на здоровье населения, использующего эти ресурсы. Однако это не только проблема снижения качества водных ресурсов для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Речное загрязнение, в частности, промышленными и сельскохозяйственными стоками, представляет опасность для всей водной экосистемы, начиная от изменения гидрохимических показателей и заканчивая негативным влиянием на биологическое разнообразие водных организмов, нарушением трофических связей и снижением продуктивности водных сообществ.

Река Волхов, протекающая по территории Ленинградской и Новгородской областей, не является исключением и подвергается значительной антропогенной нагрузке на протяжении всего своего течения. Будучи важной водной артерией Северо-Запада России, Волхов играет существенную роль в водоснабжении населенных пунктов, обеспечении сельскохозяйственного и промышленного производства, а также в поддержании локальных экосистем. На берегах реки расположены такие значимые промышленные центры как Великий Новгород и Кириши, деятельность которых неизбежно сказывается на химическом составе речных вод. Кроме того, река принимает стоки с сельскохозяйственных угодий, богатые биогенными веществами и пестицидами, а также коммунально-бытовые стоки многочисленных населенных пунктов.

Чтобы эффективно управлять качеством воды в реке Волхов, необходимо определить основные источники загрязнения и закономерности их пространственно-временного распределения. Только на основе достоверных

данных о характере и интенсивности загрязнения можно разрабатывать и внедрять научно обоснованные природоохранные мероприятия, направленные на улучшение экологического состояния реки. Наиболее информативным подходом к решению этой задачи является проведение регулярного мониторинга гидрохимических показателей, а также сравнительный анализ данных по различным участкам речной системы. Гидрохимические показатели позволяют не только оценить текущее состояние водного объекта, но и проследить динамику изменений качества воды под влиянием различных факторов, как природных, так и антропогенных.

Цель выпускной квалификационной работы заключается в оценке современного состояния и динамики загрязнённости реки Волхов по основным гидрохимическим показателям.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить гидрографические и физико-географические характеристики реки Волхов и проанализировать литературные данные о её загрязнённости.
2. Охарактеризовать основные виды хозяйственной деятельности на водосборе реки и их потенциальное влияние на загрязнение водного объекта.
3. Описать систему мониторинга загрязнённости реки Волхов и провести статистический анализ рядов наблюдений.
4. Исследовать пространственно-временную динамику концентраций загрязняющих веществ и выявить тенденции изменения качества воды в реке Волхов.

Объект исследования: река Волхов в Новгородской и Ленинградской области в пунктах г. Великий Новгород, г. Кириши, г. Волхов, г. Новая Ладога

Предмет исследования: гидрохимические показатели качества воды реки Волхов и их пространственно-временная динамика.

Методы исследования: в работе использованы методы статистического анализа данных, картографический метод, сравнительно-географический анализ, а также методы графической визуализации результатов исследования.

Информационная база исследования: данные государственной системы мониторинга водных объектов, материалы Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), данные региональных экологических служб, литературные источники, картографические материалы.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии подходов к оценке состояния речных экосистем на основе гидрохимических показателей, а также в установлении особенностей пространственно-временного распределения загрязняющих веществ в водах реки Волхов. Полученные результаты могут быть использованы для уточнения научных представлений о механизмах формирования качества речных вод в антропогенно нагруженных бассейнах.

## Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1.1 Гидрографическая характеристика реки Волхов

#### 1.1.1 Основные сведения

Река Волхов является единственным вытекающим водотоком из озера Ильмень и впадает в Ладожское озеро, формируя часть водной системы Балтийского моря.

Длина Волхова составляет 224 км, а площадь его водосборного бассейна достигает 80 200 км<sup>2</sup>; при этом 61 % бассейна находится в Новгородской области, 21 % — в Псковской, 10 % — в Тверской и 8 % — в Ленинградской областях. В устье среднегодовой расход воды оценивается в 593 м<sup>3</sup>/с. Уклон реки невелик: исток расположен на высоте 18,1 м над уровнем моря, устье — на 5,1 м, что дает падение всего около 13 м на протяжении всего течения

Питание Волхова, смешанное с преобладанием снегового, что характерно для рек умеренного климата; таяние снега обеспечивает основную часть весеннего стока, а в течение лета и осени значительную роль играют дождевые и грунтовые притоки. Ледостав на реке устанавливается в конце ноября и сохраняется до начала апреля, а продолжительность ледохода обычно составляет от 3 до 7 дней.

К основным притокам Волхова относятся Вишера, Пчѣвжа и Оскуя, с левого — Кересть и Тигода. Благодаря малому перепаду высот и обширному бассейну реки, в отдельных случаях, при значительном подпоре воды притоками, Волхов способен на кратковременные обратные течения; подобное явление было зафиксировано в летописи за 1176 года.

Волхов является судоходной рекой на всѣм своём протяжении и включѣн в перечень внутренних водных путей России. На его берегах расположена первая в Советском Союзе гидроэлектростанция — Волховская ГЭС, строительство которой началось в 1917 г. и было завершено в 1926 г.; в марте 1926 г. завершили возведение водосливной плотины, а 19 декабря того же года были пущены первые гидроагрегаты станции. В черте Великого Новгорода ширина русла реки колеблется от 220 до 240 м. [2]

### 1.1.2 Осадки и тип питания

Территория бассейна реки Волхов характеризуется избыточным увлажнением, что обусловлено преобладанием атмосферных осадков над испарением. Среднегодовое количество осадков варьируется от 600 до 709 мм, с наименьшими значениями в феврале-марте (27–36 мм) и максимальными в июле-августе (72–90 мм). Снежный покров устанавливается в среднем с 26 октября по 6 ноября, достигая максимальной высоты 0,3–0,5 м в марте. Устойчивый снежный покров сохраняется в течение 120–140 суток, а его разрушение обычно происходит в период с 3 по 7 апреля. Запасы воды в снеге достигают наибольших значений к моменту снеготаяния, составляя в среднем 100 мм, а в лесистых и пересечённых районах — до 150 мм.

Испарение с суши на территории бассейна изменяется с севера на юг от 350 до 550 мм в год, тогда как испарение с водной поверхности составляет от 568 до 585 мм. Наибольшие месячные значения испарения с водной поверхности наблюдаются в июне-июле и составляют 122–131 мм. [6]

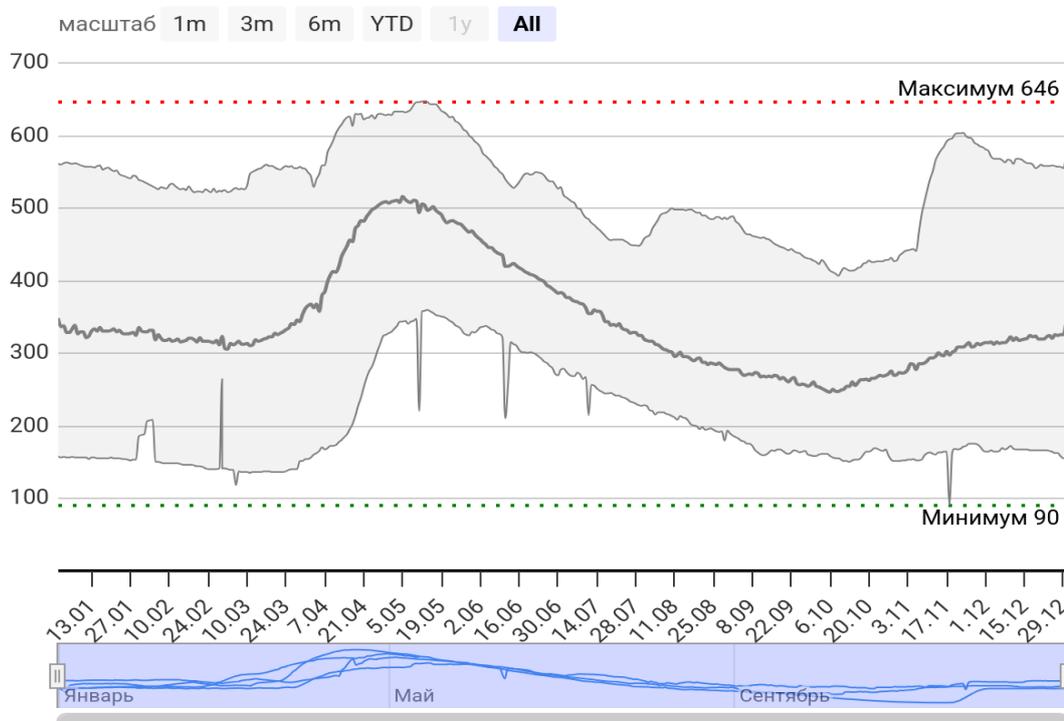


Рисунок 1.3 График уровня воды в р. Волхов по гидропосту в г. Великий Новгород [7]

### 1.1.3 Климат

Температурный режим реки Волхов является переходным от морского к континентальному. Средняя многолетняя годовая температура воздуха в бассейне варьируется от 3.6°C на севере до 4.9°C на юге.

Наиболее теплым месяцем является июль со средними температурами 17.1–17.8°C, а самыми холодными – январь и февраль, когда средние температуры опускаются до минус 7.7 – минус 9.9°C. Абсолютные значения температуры воздуха могут достигать 33–35°C (абсолютный максимум) и падать до минус 44 – минус 54°C (абсолютный минимум).

В соответствии с низкими зимними температурами воздуха, река ежегодно покрывается льдом. Ледостав обычно начинается в ноябре и продолжается в среднем 4-5 месяцев, а вскрытие реки происходит, как правило, в апреле, часто сопровождаясь ледоходом. Зимние условия также характеризуются значительным промерзанием почвы в бассейне: средняя максимальная глубина промерзания, наблюдаемая в марте, составляет 56–81 см, а в суровые малоснежные зимы может достигать 108–135 см. Абсолютный минимум температуры поверхности почвы может опускаться до минус 43–57°C, тогда как абсолютный максимум достигает 52–56°C.

Влажность воздуха также меняется в течение года: относительная влажность составляет 65–80% в мае–августе и повышается до 82–89% в осенне-зимний период, при среднегодовой упругости водяного пара 7.8–8.1 мб (максимум в июле 14.9–15.1 мб, минимум в январе-феврале 2.9–3.2 мб). На температурный режим самой реки также оказывают влияние крупные озера – Ильмень у истока и Ладожское озеро у устья, которые могут несколько сглаживать температурные пики. Кроме того, работа Волховской ГЭС вносит локальные изменения в режим ниже плотины, где зимой из-за сброса воды может сохраняться участок, свободный ото льда (попынья). [5]

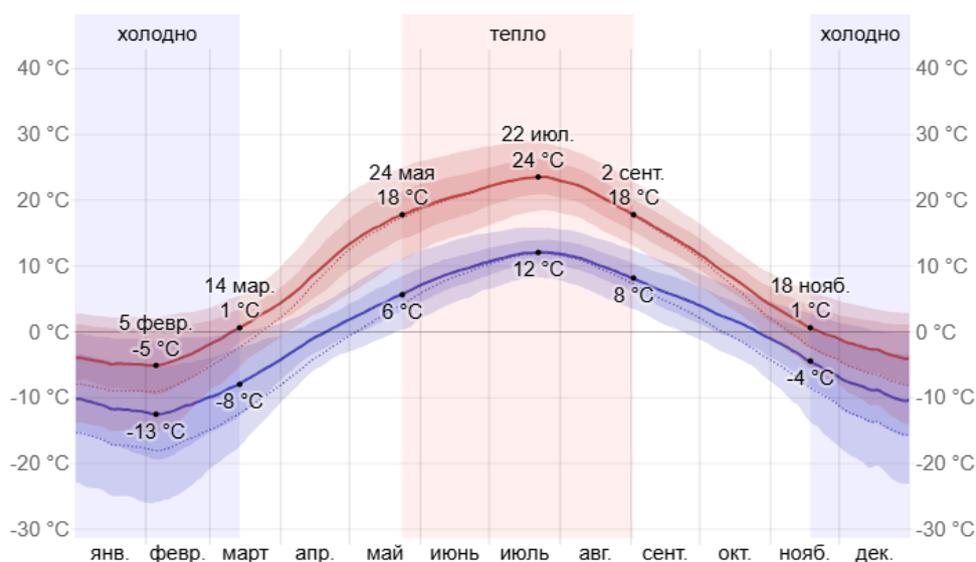


Рисунок 1.4. Средняя максимальная и минимальная температура в р. Волхов.

## 1.2 Загрязненность реки Волхов на основе анализа литературных данных

### 1.2.1 Методики оценки качества воды

Для оценки экологического состояния реки Волхов и обобщения сведений о её загрязнённости в научной и природоохранной литературе широко используется удельный комбинаторный индекс загрязнения вод (УКИЗВ). Этот интегральный показатель отражает совокупную концентрацию ряда загрязняющих веществ и позволяет классифицировать качество воды в соответствии с принятой градацией: от чистых (I класс, УКИЗВ < 1,5) до сильно загрязнённых (IV класс, УКИЗВ > 6,0). Методика расчёта УКИЗВ используется Росгидрометом и органами регионального экологического мониторинга. Согласно действующим нормативам, воды с УКИЗВ в пределах 1,5–3,0 считаются условно чистыми, однако превышение этого значения свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке.

На основе статистических данных и отчетов по загрязненности регионов, опубликованных в ежегодных докладах Росгидромета и региональных экологических отчётах (в частности, Новгородской и Ленинградской областей), можно проследить как временную, так и пространственную динамику загрязнённости реки Волхов. В начале рассматриваемого периода, особенно в 2006–2008 годах, на отдельных створах

(в частности, в районе Великого Новгорода и Киришей) фиксировались значения УКИЗВ на уровне 2,8–3,2, что указывает на умеренную степень загрязнения. В последующее десятилетие наблюдалось снижение общего уровня загрязнённости, однако превышения по отдельным компонентам (железо, марганец, медь, а также органические соединения, определяемые по показателям ХПК и БПК<sub>5</sub>) сохранялись с регулярной периодичностью. К началу 2020-х годов во многих створах отмечалась стабилизация значений УКИЗВ, однако устойчивого перехода в зону безопасных концентраций зафиксировано не было. [8]

### 1.2.2 Анализ качества воды по пунктам реки Волхов

В районе Великого Новгорода анализ административного мониторинга показывает, что индекс загрязнения (УКИЗВ) стабилизируется в пределах 2,5–3,0, что соответствует 3 классу качества («загрязнённая вода»), с основными загрязнителями — железом, марганцем и органикой, поступающей как из коммунальных, так и дождевых стоков. Это подтверждено результатами измерений Росгидромета, отражённых в отчётах по Новгородской области, где отмечаются превышения по этим металлам и органическим параметрам (ХПК, БПК<sub>5</sub>).

В пределах Киришей УКИЗВ чаще превышает 3,0, а в периоды интенсивного промышленного сброса достигает 4,0 и выше, что свидетельствует об усиленном влиянии промышленных источников, прежде всего Киришской ГРЭС и биохимического завода. Ежегодные отчёты Росгидромета по Ленинградской области фиксируют здесь превышения по железу и марганцу, а также регулярные пиковые подъёмы органических веществ и нефтепродуктов в результате аварийных выбросов. [9]

В зоне города Волхов УКИЗВ колеблется в диапазоне 2,5–3,5. Как показывает эколого-графический сборник областного комитета, в пробах воды наблюдались превышения норм по нефтепродуктам, сульфатам, хлоридам и железу — в первую очередь вблизи сбросов АО «Метакхим» и участков с

непроходными ливнёвками. Также, согласно отчётам волховской администрации, одна из проб показала превышение ПДК по железу в 2,9 раза. [10]

Нижний участок — Новая Ладога — демонстрирует наиболее критическую ситуацию: УКИЗВ в отдельные годы превышал 6,0, что ставит воду в категорию IV класса («сильно загрязнённая»). Такая значительная нестабильность связана с периодическими несанкционированными сбросами, переполненными очистными сооружениями и аварийными ситуациями на предприятиях-потребителях, как отражено в региональных экологических отчётах. [9]

Географический анализ данных УКИЗВ за период 2002–2022 годов свидетельствует о значительном дифференцированном загрязнении по участкам реки Волхов. Наблюдаются умеренные, но стабильные превышения нормативов в Новгороде и Волхове, более выраженные — в Киришах, и наибольшие риски — в Новой Ладоге. Интегральные оценки и детальный разбор источников подтверждают необходимость усиления мониторинга, модернизации очистных систем, особенно в зоне Новолодожья и Киришей, с целью снижения антропогенной нагрузки на экосистемы реки.

## Глава 2. ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ ВОЛХОВ.

### 2.1 Основные аспекты хозяйственной деятельности и воздействия на р. Волхов

Водосборный бассейн реки Волхов охватывает территорию более 80 тыс. км<sup>2</sup> и включает части Новгородской, Ленинградской, Псковской и Тверской областей. Волхов — одна из ключевых рек Северо-Западного федерального округа, связывающая крупные водные системы: озеро Ильмень и Ладожское озеро. На протяжении всего течения река взаимодействует с разнообразными формами хозяйственной деятельности, что формирует комплексное антропогенное воздействие на водные и прибрежные экосистемы. Основными формами хозяйственного использования водосборной территории являются: городское и сельское расселение, промышленное производство, гидроэнергетика, добыча полезных ископаемых, транспорт и рекреационная деятельность.

Крупные города, такие как Великий Новгород, Волхов и Кириши, оказывают наибольшее влияние на экологическое состояние реки. Здесь сосредоточены предприятия металлургической, химической, энергетической, целлюлозно-бумажной и пищевой промышленности, значительная часть которых использует речную воду в технологических процессах и осуществляет сбросы сточных вод. Помимо точечных источников загрязнения, важную роль играют диффузные — сельскохозяйственные стоки, вынос поверхностных загрязнений с территорий застройки, эрозионные процессы.

### 2.2 Основные населенные пункты и предприятия

#### 2.2.1 Новгородская область

Чудово — город в России, на севере Новгородской области. Административный центр Чудовского района, в котором образует муниципальное образование город Чудово со статусом городского поселения как единственный населённый пункт в его составе. В рамках

административно-территориального устройства является городом районного значения.

Город расположен на Приильменской низменности, на реке Керести (приток Волхова, бассейн Ладожского озера), в 73 км от Великого Новгорода и в 118 км от Санкт-Петербурга. По данным «Чудовского вестника», очищенные и обеззараженные хозяйственно-бытовые стоки городского водоотведения сбрасываются именно в Кересть, однако в периоды паводков и износа сетей часть неочищенных вод всё же попадает в реку, повышая концентрации БПК<sub>5</sub> и микробиологические показатели. Кроме того, действующее деревообрабатывающее предприятие (АО «Чудовский фанерный комбинат») использует формальдегидные смолы, а его локальные очистные станции нередко перегружены, что создаёт риск попадания фенолов и органических веществ в приток Волхова (по аналогии с типовыми профилями фанерных комбинатов региона) [4]

Посёлок Малая Вишера расположен на реке Малая Вишерка, прямо впадающей в Волхов. По материалам разрабатываемого генплана Чудовского района, хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды отводятся в Вишеру, но из-за недостаточной пропускной способности существующих очистных сооружений ежегодно фиксируются превышения по содержанию взвешенных веществ и органики (БПК<sub>5</sub>). Здесь же работают хлебозавод и мясокомбинат, стоки которых, помимо органики, могут содержать значительные концентрации азота и фосфора. [16]

Окуловка находится на реке Перетна — ещё одном притоке Волхова. В ноябре 2022 г. была сдана в эксплуатацию новая биологическая станция очистки городских сточных вод (БОС) производительностью 200 м<sup>3</sup>/сут, что позволило существенно снизить нагрузку на реку Перетна и, соответственно, на Волхов. До модернизации в периоды дождей и половодья в воду попадали не только коммунальные стоки, но и поверхностный сток с прилегающих автодорог и свалок, что приводило к повышению мутности и концентраций нефтепродуктов. [17]

Великое Село - деревня в Колмановском сельском поселении Волховского района Ленинградской области, располагающееся в верховьях одного из малых притоков Волхова. Основная хозяйственная нагрузка здесь связана с животноводческими и полевыми хозяйствами. По данным Роснедра, в районах интенсивного использования удобрений и пестицидов (сельхозугодья посёлка) фиксируются периодические повышения нитратов и фосфатов в грунтовых водах и малых родниках, стоки из которых в период паводков попадают в притоки Волхов. Централизованной канализации в деревне нет, вся бытовая и часть хозяйственной воды уходит в выгребные ямы и поверхностный дренаж. [18]

Новгородчина обладает крупнейшими в Северо-Западном федеральном округе запасами торфа — по данным Минприроды РФ, территориальный баланс включает 641 месторождение с общими запасами около 597 млн т торфа, [29] а также значительными запасами сапропеля. Разработка торфяников ведётся открытым способом, при этом нарушается естественный водный режим и формируются кислые стоки с повышенной органикой и гуминовыми соединениями, что может приводить к повышению БПК<sub>5</sub> и снижению рН в малых речках, питающих Волхов.

Таким образом, промышленная и хозяйственная деятельность Новгородской области оказывает сильное влияние на состояние водосборного бассейна реки Волхов. Это проявляется в следующих типах загрязнений, связанных с недостаточной эффективностью очистных сооружений и периодическими аварийными сбросами, так и в виде фоновое диффузного загрязнения от сельскохозяйственного использования земель. Даже в условиях модернизации отдельных объектов водоотведения сохраняется нагрузка на водные экосистемы, что фиксируется в составе и качестве поверхностных вод в регионе.

### 2.2.2 Ленинградская область

Город Кириши и его промышленный узел на реке Волхов являются одним из крупнейших источников органического и нефтехимического

загрязнения. Здесь работает Киришский нефтеперерабатывающий завод (Киришский НПЗ), чьи стоки содержат фенолы, углеводороды и тяжёлые металлы. Кроме того, Киришская ГРЭС регулярно получает штрафы за сброс неочищенных вод в Волхов и Талицкий ручей: в 2020–2021 гг. Росприроднадзор фиксировал превышения ПДК по железу и алюминию. Ежемесячные гидрохимические наблюдения показывают повышенные уровни аммоний-ионов и нефтепродуктов именно в створе «г. Кириши». [19]



Рисунок 2.1. Киришская ГРЭС

Город Волхов на притоке Осуя вносит значительный вклад в кислотно-солевой режим Волхова через сбросы от АО «Метаким» (производство серной и фосфорной кислот, минеральных удобрений). Лабораторные анализы 2017 г. выявили превышения ПДК по хлоридам, сульфатам и железу вблизи городской зоны. [4] Помимо этого, бытовые ливнёвки без очистки в районе «Луговой» регулярно фиксируют разливы нефтепродуктов в Волхов (Октябрь 2021) [11]

Также стоит отметить Волховскую ГЭС. Волховская ГЭС (имени В. И. Ленина, ГЭС-6) — гидроэлектростанция на реке Волхов в Волховском районе Ленинградской области, в городе Волхове. Первая крупная гидроэлектростанция России, объект культурного наследия России

федерального значения, построенная по плану ГОЭЛРО; подготовительные работы начались в 1917 г., а пуск первого гидроагрегата состоялся 19 декабря 1926 г. ГЭС располагается в городе Волхове Ленинградской области, в среднем течении Волхова, примерно в 127 км от центра Санкт-Петербурга.

Станция оснащена четырьмя гидроагрегатами общей установленной мощностью 84 МВт, каждый агрегат — по 21 МВт. Гидроаккумулирующий водоём (Волховское водохранилище) имеет объём порядка 36 млн м<sup>3</sup>; его создание затопило пороги и частично трансформировало пойменные экосистемы реки.

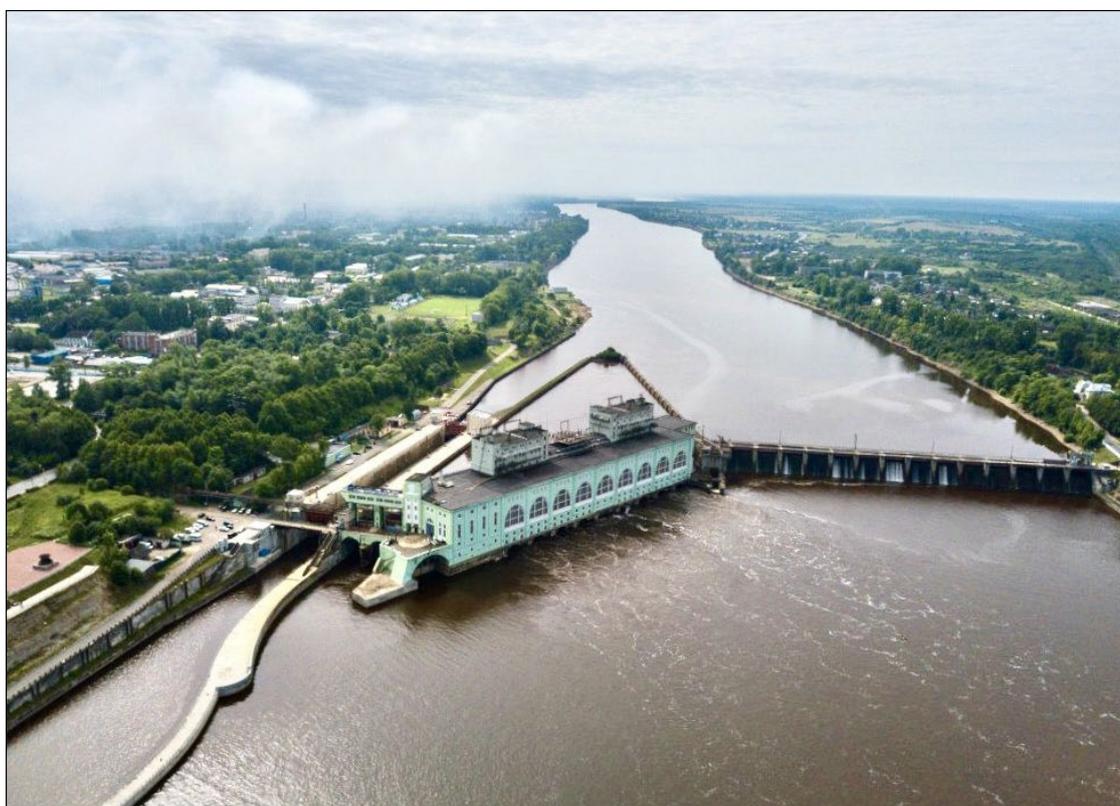


Рисунок 2.2. Волховская ГЭС

Эксплуатация ГЭС значительно изменила естественный гидрологический режим Волхова: она разглаживает пиковые половодья, повышает минимальные расходы в межень и регулирует сток по сезонам, что сказывается на осаждении наносов и температурном режиме воды.

Поскольку водохранилище снижает скорость течения, вблизи ГЭС возрастает концентрация органических и взвешенных веществ, что усиливает

эвтрофикацию и снижает самоочищающую способность воды; эти эффекты фиксируются в гидрохимических наблюдениях ниже по течению станции.

Волховская ГЭС является объектом культурного наследия федерального значения и одновременно — действующим энергетическим предприятием; её баланс между исторической ценностью и современными экологическими требованиями остаётся предметом специальных исследований. [20] [21]



Рисунок 2.3. АО «Метаким»

Левый приток Волхова, река Тигода, протекает мимо посёлка Фёдоровское и Киришей, где некогда функционировал биохимический завод. В 1987 г. аварии здесь привели к значительному поступлению микробных и химических стоков в Волхов [11]. Река Кересь, на которой лежит Чудово, страдает от сбросов от деревообработки и коммунальных сетей: гидрохимический профиль показывает всплески БПК<sub>5</sub> и фенолов в весеннее половодье [19]

Ленобласть развивает добычу песчано-гравийных материалов и известняка. В Волховском районе (Карьер «Кисельня» и другие) добывается речной и карьерный песок, а в Черноушево — известняк для дорожных смесей и строительных нужд. При недостаточной системе промывки и очистки

поступают взвешенные вещества, что сказывается на мутности воды в притоке Оскоя и самом Волхове.

Кроме того, в прибрежных районах имеются карьеры по добыче гранита и щебня для строительства, где сточные воды карьеров содержат высокие концентраты взвешенных минералов (кремнезём, кальцит), вызывая обогащение русл Волхова минеральными взвесями. [30]

Систематизированные данные из отчетов Ленинградской области показывают, что ежегодный объём технических и ливнёвых стоков на подучастке «Волхов» превышает 1 млн м<sup>3</sup>, из которых более 90 % приходится на технические (промышленные и коммунальные) воды. В последние пять лет сохраняется тенденция к снижению органических загрязнений, но наблюдается устойчивый фон по тяжёлым металлам и нефтепродуктам. [4]



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе проведено комплексное исследование загрязнённости реки Волхов по гидрохимическим показателям на основе анализа многолетних данных государственного мониторинга качества воды в четырёх ключевых населённых пунктах — Великом Новгороде, Киришах, городе Волхов и Новой Ладогe за период 2002–2022 гг. Изучены пространственно-временные изменения концентраций приоритетных загрязняющих веществ, включая тяжёлые металлы, нефтепродукты, органические соединения, соединения азота и фосфора, а также проанализированы кратности превышения предельно допустимых концентраций (ПДК). Это позволило установить наиболее уязвимые участки и параметры, критичные для экологического состояния реки.

Одной из главных проблем для всех обследованных участков остаётся загрязнение тяжёлыми металлами, особенно железом и марганцем. Наибольшие превышения по железу зафиксированы в Новой Ладогe (до 12 ПДК), а по марганцу — в Киришах (до 30 ПДК). Природа этих превышений в ряде случаев прямо связана с конкретными промышленными источниками. В Киришах значительный вклад в загрязнение вносят сбросы от Киришской ГРЭС, которая регулярно получает штрафы за превышение нормативов по железу и алюминию (в том числе в 2020–2021 гг.) при сбросах в Волхов и его приток — Талицкий ручей. Это объясняет устойчивые высокие концентрации металлов именно в этом районе.

В городе Волхов источником антропогенной нагрузки является АО «Метаким» — предприятие химической промышленности, расположенное вблизи реки Оскуя, притока Волхова. Производство серной и фосфорной кислот, а также удобрений сопровождается сбросами, вблизи которых в 2017 году зафиксированы превышения по хлоридам, сульфатам и железу. Кроме того, ливнёвые стоки без предварительной очистки из района «Луговая» неоднократно приводили к локальным разливам нефтепродуктов в Волхов (в

том числе в октябре 2021 года), что, вероятно, отразилось на изменениях содержания нефтяных углеводородов.

Великий Новгород демонстрирует умеренное загрязнение по большинству показателей, однако особую роль в формировании состава воды играют притоки. Так, город Чудово, расположенный на реке Кересь, сбрасывает хозяйственно-бытовые стоки, в том числе частично неочищенные в периоды паводков и перегрузки сетей. Это, в свою очередь, влияет на повышение биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) и микробиологическую нагрузку в водах Волхова. Кроме того, на экологическую ситуацию может оказывать влияние деятельность фанерного комбината, использующего формальдегидные смолы и сбрасывающего сточные воды через перегруженные локальные очистные. В районе Окуловки, стоящей на реке Перетна, до 2022 года отмечались регулярные эпизоды загрязнения нефтепродуктами и мутностью от поверхностного стока, однако с момента ввода в эксплуатацию новой биологической станции очистки загрязнение удалось существенно снизить.

Временной анализ показал, что наиболее неблагоприятным периодом для состояния воды был отрезок 2004–2010 гг., когда по большинству показателей фиксировалось ухудшение. Это, вероятно, связано с отсутствием модернизации очистных систем и слабым контролем сбросов. После 2010 года наблюдается частичная стабилизация, особенно по органическим загрязнителям и нефтепродуктам. Однако по тяжёлым металлам ситуация не улучшилась — наоборот, в ряде участков, особенно в Киришах и Новой Ладого, фиксируется рост концентраций. В последние годы (2018–2022 гг.) отмечены разнонаправленные тенденции: в Новой Ладого загрязнение по ряду компонентов снизилось, тогда как в Великом Новгороде и Волхове — выросло.

Показатели кислородного режима в целом соответствуют нормативным значениям: концентрации растворённого кислорода находятся в диапазоне 8,5–10,5 мг/л, что благоприятно для водных организмов. Однако в ряде случаев прослеживается тенденция к снижению кислородного баланса, что может

свидетельствовать об увеличении органической нагрузки, особенно в районах сброса коммунальных и промышленных сточных вод.

Таким образом, источники загрязнения Волхова чётко коррелируют с промышленной активностью и инфраструктурным состоянием отдельных населённых пунктов. Для достижения устойчивого улучшения качества воды необходимы меры по устранению сбросов тяжёлых металлов (в первую очередь в Киришах и Волхове), модернизация очистных сооружений, усиление контроля за поверхностными стоками и регулярный мониторинг в периоды паводков и аварийных сбросов. Только координация природоохранных органов, промышленных предприятий и муниципальных служб позволит обеспечить экологическую безопасность бассейна Волхова и сохранить водный объект в условиях антропогенной нагрузки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волхов – информация о речных кризисах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cruiseinform.ru/catalog/06/volkhov/> (дата обращения: 12.06.2025).
2. Волхов // Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Волхов> (дата обращения: 12.06.2025).
3. Вершинин А.П. Современные проблемы экологии истока реки Волхов // Современные проблемы гидрометеорологии: сб. науч. тр. – СПб.: Астерион, 2006. – С. 122–138.
4. Нормативы допустимого воздействия. Книга 2. Пояснительная записка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.nord-west-water.ru/upload/information\\_system\\_18/1/1/9/item\\_11910/property\\_value\\_5040.pdf](https://www.nord-west-water.ru/upload/information_system_18/1/1/9/item_11910/property_value_5040.pdf) (дата обращения: 26.04.2025).
5. Климат в г. Волхов // WeatherSpark [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.weatherspark.com/y/97506/> (дата обращения: 12.06.2025).
6. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2023 год / Росгидромет. – Москва, 2024.
7. Уровень воды в р. Волхов, Великий Новгород [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://allrivers.info/gauge/volkhov-novgorod/waterlevel> (дата обращения: 12.06.2025).
8. Главный источник загрязнения реки Волхов – предприятия ЖКХ // Новгород.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.novgorod.ru/news/glavnyy-istochnik-zagryazneniya-reki-volkhov-v-velikom-novgorode--predpriyatiya-zhkkh--71122.html> (дата обращения: 12.06.2025).
9. Классы загрязнённости воды // Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Классы\\_загрязнённости\\_воды](https://ru.wikipedia.org/wiki/Классы_загрязнённости_воды) (дата обращения: 12.06.2025).
10. Доклад об экологической ситуации в Ленинградской области в 2023 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://kpr.lenobl.ru/media/uploads/userfiles/2024/07/03/ДОКЛАД\\_ОБ\\_ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ\\_СИТУАЦИИ\\_В\\_ЛЕНОБЛАСТИ\\_В\\_2023\\_ГОДУ.pdf](https://kpr.lenobl.ru/media/uploads/userfiles/2024/07/03/ДОКЛАД_ОБ_ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ_СИТУАЦИИ_В_ЛЕНОБЛАСТИ_В_2023_ГОДУ.pdf) (дата обращения: 12.06.2025).
11. Комитет по охране окружающей среды Волховского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.volkhov->

- raion.ru/komitet-po-ekonomike-i-investitsiyam/okhrana-okruzhayushchej-sredy (дата обращения: 12.06.2025).
12. Опасный туман Волхова // Национальная экологическая инициатива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nia.eco/2021/10/22/23150/> (дата обращения: 12.06.2025).
  13. Загрязнение воздуха и водоёмов в районе р. Волхов // Econedr.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://econedr.ru/novosti-otrasli/opasnyj-tuman-volhova.html> (дата обращения: 12.06.2025).
  14. Киришский биохимический завод // Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Киришский\\_биохимический\\_завод](https://ru.wikipedia.org/wiki/Киришский_биохимический_завод) (дата обращения: 12.06.2025).
  15. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Новгородской области в 2021 году». – Великий Новгород: Минприроды Новгородской области, 2022. – С. 112–115.
  16. Паспорт муниципального образования «Чудовский район», раздел «ЖКХ и экология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://novreg.ru> (дата обращения: 12.06.2025).
  17. Обоснование генплана сельского поселения // Администрация Савинского сельского поселения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.savinoadm.ru/tinybrowser/files/gradostroitel/genplan/2021/01/materialy\\_po\\_obosnovaniyu\\_v\\_tekstovoy\\_forme.doc](https://www.savinoadm.ru/tinybrowser/files/gradostroitel/genplan/2021/01/materialy_po_obosnovaniyu_v_tekstovoy_forme.doc) (дата обращения: 12.06.2025).
  18. Новости экопромышленности России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ecoindustry.ru/news2/view/12219.html> (дата обращения: 12.06.2025).
  19. Геологические отчёты // Роснедра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202011/f5b6d024c638a7dfe9fe6b39ab0bssf3.pdf> (дата обращения: 12.06.2025).
  20. История событий на Волховской ГЭС // СО ЕЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/memorial-day/history-event/news/9761/> (дата обращения: 12.06.2025).
  21. Волховская ГЭС // Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Волховская\\_ГЭС](https://ru.wikipedia.org/wiki/Волховская_ГЭС) (дата обращения: 12.06.2025).

22. Ловать — мутная история // gr60.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gr60.ru/lovat-mutnaya-istoriya/> (дата обращения: 12.06.2025).
23. Заращение р. Ловать водорослями // Вести Великие Луки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://velikieluki.bezformata.com/listnews/zarastaniya-reki-lovat-vodoroslyami/118760025/> (дата обращения: 12.06.2025).
24. Разрастание кувшинок и камыша на р. Ловать // Luki-news.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://luki-news.ru/news/ekologiya/11888-na-reke-lovat-nabliudaetsia-razrastanie-kuvshinok-i-kamysha.html> (дата обращения: 12.06.2025).
25. О загрязнении водоёмов Псковской области // Informpskov.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://informpskov.ru/news/418003.html> (дата обращения: 12.06.2025).
26. Загрязнение вод в Твери // АиФ Тверь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://tver.aif.ru/society/nature/nechistaya\\_sila\\_potverski\\_chno\\_plavaet\\_ryadom\\_s\\_nami](https://tver.aif.ru/society/nature/nechistaya_sila_potverski_chno_plavaet_ryadom_s_nami) (дата обращения: 12.06.2025).
27. Госдоклад о состоянии окружающей среды Тверской области за 2020 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tverreg.ru/tverskaya-oblast/kharakteristika-territorii/doklad-ob-ekologicheskoy-situatsii-v-tverskoy-oblasti/Госдоклад%20за%202020%20год.pdf> (дата обращения: 12.06.2025).
28. Весенний паводок набирает силу // Метеовести [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.meteo vesti.ru/news/1711363009097-vesenniyravodok-nabiraet-silu> (дата обращения: 12.06.2025).
29. Лесная промышленность Новгородской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://leskom.nov.ru/news/entry/2945> (дата обращения: 12.06.2025).
30. Карьеры Волховского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://karery-len-obl.ru/karery-volhovskogo-rajona> (дата обращения: 12.06.2025).
31. Минерально-сырьевая база Псковской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://priroda.pskov.ru/vidy-deyatelnosti/vidy-deyatelnosti/nedropolzovanie-0/mineralno-syrevaya-baza-pskovskoy-oblasti> (дата обращения: 12.06.2025).
32. Природопользование в Тверской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tverreg.ru/ekonomika-regiona/prirodopolzovanie-v-tverskoy-oblasti/ned/> (дата обращения: 12.06.2025).

33. Минерально-сырьевая база Тверской области // СТФИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ctfi.ru/mineralno-syrevaaya-baza/tverskaya-oblast/> (дата обращения: 12.06.2025).
34. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды // Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Федеральная\\_служба\\_по\\_гидрометеорологии\\_и\\_и\\_мониторингу\\_окружающей\\_среды](https://ru.wikipedia.org/wiki/Федеральная_служба_по_гидрометеорологии_и_и_мониторингу_окружающей_среды) (дата обращения: 12.06.2025).
35. Термины МЧС России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/2756> (дата обращения: 12.06.2025).
36. Основы водного законодательства РФ // Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71586774/> (дата обращения: 12.06.2025).

