



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 «Анализ термического режима речного стока р.Нева за вегетационный период»


Исполнитель Иванова Виктория Михайловна  
(фамилия, имя, отчество)

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

Шелутко Владислав Аркадьевич  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Канд. геогр. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Алексеев Денис Константинович  
(фамилия, имя, отчество)

07 06 2022 г.

Санкт-Петербург

2022

Оглавление	
Введение .....	3
1 Физико-географическая характеристика бассейна реки Нева.....	5
1.1 Рельеф .....	5
1.2 Климат .....	6
1.2.1 Температура воздуха.....	6
1.2.2 Осадки.....	6
1.2.3 Снежный покров.....	7
1.3 Почва и растительность .....	7
1.4 Водный режим.....	8
1.5 Ледовый режим .....	8
1.6 Хозяйственное использование.....	8
2 Материалы и методы исследования .....	9
3 Объем теплового стока .....	15
3.1 Определение периода открытого русла .....	15
3.2 Определение годовых значений теплового стока.....	17
4 Термический режим .....	29
Заключение .....	43
Список использованной литературы.....	45
Приложения.....	46

## Введение

Термический режим рек зависит от условий климата территории, при которых существуют периоды времени с характерными тенденциями нагревания или охлаждения водных объектов [5]. По данным многолетних наблюдений на территории России, выполняемых Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, среднегодовая температура воздуха у поверхности земли с середины 1970-х гг. увеличивается в среднем на 0,47 °С за десять лет [3]. По данным Невско-Ладожского Бассейнового водного управления, общая тенденция изменения среднегодовой температуры воздуха для территории Санкт-Петербурга возросла с 0,16 °С на 10 лет за период 1881-2000 гг. до 0,47 °С на 10 лет за период с 1980-2006 гг. Также для Санкт-Петербурга стало характерно уменьшение количества осадков в летние месяцы (июнь, август) и их увеличение в зимние месяцы [6]. Такое выраженное изменение температуры воздуха в Санкт-Петербурге может привести к изменениям в термическом режиме реки Нева.

Температура воды является важнейшим экологическим фактором для водных экосистем, так как от температуры зависит содержание растворенного кислорода и как следствие интенсивность процессов самоочищения водных объектов. Также температура воды влияет на развитие растительности в водных объектах, размножение рыб, плотность воды. Из-за повышения температуры воды происходит увеличение теплозапасов реки, в первую очередь осенних, которые способствуют смещению на более поздние даты сроков ледообразования и начала ледостава. Температура воды определяет тепловой сток рек – количество тепла, переносимого через живое сечение потока в единицу времени. Тепловой сток реки Нева частично влияет на тепловой режим прибрежной зоны Финского залива. Информация об изменении теплового стока важна для выявления особенностей функционирования речной экосистемы [1, 2].

В связи с этим, изучение изменений термического режима реки Нева и проявление этих изменений в таких гидрологических показателях, как продолжительность ледостава, имеет большой практический интерес.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ термического режима и объемов теплового стока реки Нева за многолетний период.

Методом выявления изменений термического режима за многолетний период является статистический анализ рядов температуры воды и объемов теплового стока за исследуемый период.

Для достижения поставленной в выпускной квалификационной работе цели были определены следующие задачи:

1. Выполнить физико-географическое описание бассейна реки Нева;
2. Определить используемые для работы методы исследований;
3. Рассчитать годовые объемы теплового стока реки Нева за многолетний период;
4. Оценить временную динамику теплового стока;
5. Оценить временную динамику температуры воды за исследуемый период.

Для выполнения поставленных задач в работе были использованы данные по 4 гидрологических постам и 1 метеорологическому посту.

## Заключение

В выпускной квалификационной работе был выполнен анализ термического режима реки Нева за период 1956-2018 гг. Выполненный анализ позволяет сделать вывод о неоднородности значений теплового стока и температуры воды и постепенном увеличении значений за исследуемый период.

За исследуемый временной период отмечается значительное увеличение объемов теплового стока после 1977 года, изменения составляют  $200 \cdot 10^{12}$  кДж. За период наблюдений значительно увеличились значения температуры воды в период после 1978 года, изменения в зависимости от створа составляют 0,5 – 2 °С. Наименьшее изменение температуры воды наблюдается у истока реки Нева. Продолжительность ледостава из-за постепенного увеличения температуры уменьшилась в среднем на 15 дней на всем протяжении реки.

Выполненный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Рассчитанные значения теплового стока для периода открытого русла показали, что наибольший тепловой сток реки Нева приходится на летние месяцы. Ряд среднегодовых объемов теплового стока реки Нева по данным створа д. Новосаратовка является нестационарным и неоднородным. Оценка однородности ряда значений теплового стока в створе д.Новосаратовка показала, что после 1977 года отмечается значительный рост значений теплового стока.

2. Оценка коэффициента корреляции между объемами теплового стока и факторами, влияющими на него, показала, что наибольшее влияние на тепловой сток реки Нева оказывает температуры воды.

3. Анализ рядов температуры воды на всем протяжении реки Нева также подтверждает изменение термического режима за исследуемый период. Ряды по результатам оценки являются неоднородными, за исключением значений створа, расположенного в истоке реки, и нестационарными. Оценка однородности рядов температуры воды в створах наблюдений реки Нева

показала, что после 1980 года значения температуры воды на всем протяжении реки постепенно увеличиваются.

Таким образом, можно сделать вывод о неоднородности термического режима реки Нева во времени. У всех значений, определяющих термический режим, отмечаются изменения в период 1980-х годов, что может связано с потеплением климата, начавшимся после 1981 года.

## Список использованной литературы

1. Василенко, А.Н. Закономерности изменений среднегодовой температуры воды рек арктической зоны России в связи с изменениями климата / А.Н. Василенко, Д.В. Магрицкий, Н.Л. Фролова // ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ. Научно-практический журнал. – 2020 г.- № 2 – с.8 -22.
2. Владимиров, А.М., Охрана и мониторинг поверхностных вод суши / А.М. Владимиров, В.Г. Орлов. Учебник. - СПб.: РГГМУ, 2009. - 220 с.
3. Кислов, А.В. Влияние глобального потепления на климатические ресурсы России / А.В. Кислов, Г.В. Суркова // Экономика. Налоги. Право. - 2021. - №4. – с.6-14.
4. Клубов, С.М. Оценка загрязненности вод рек Санкт-Петербурга с использованием отчетных материалов ГУП «Водоканал СПб» в 2018 году / С.М. Клубов, В.Ю. Третьяков // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология - 2019. - №3. – с.20-25.
5. Котовщиков, А. В. Тепловой сток верхней обии в 2020 г. / А. В. Котовщиков, А. В. Дьяченко // Известия АО РГО. - 2021. - №3 (62). – с.39-46.
6. Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) бассейна реки Нева. Книга 1. Общая характеристика речного бассейна реки Нева. - СПб: Отчет Производственно-научного и проектно-конструкторского учреждения «Венчур», 2015. - 150 с.
7. Толстикова, А.В. Оценка теплового стока рек водосбора белого моря / А.В. Толстикова, А.Ф. Балаганский, И.А. Чернов // Вестник московского университета. Серия 5. География. - 2021. - № 3
8. Шелутко, В.А. Численные методы в гидрологии / В.А. Шелутко. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 238 с.
9. Шелутко, В.А. Практикум по дисциплине «Анализ и методы обработки геоэкологической информации» / В.А. Шелутко, Е.С. Урусова. – СПб.: РГГМУ, 2020. – 120 с.

