

## ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ И ОСНОВНЫХ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЗЕРА ЧЕРНОЕ (ВАЛААМСКИЙ АРХИПЕЛАГ, ЛАДОЖСКОЕ ОЗЕРО)

Пушков Е.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – *Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия, pushkov94@gmail.com*

**Аннотация.** На основе данных многолетних наблюдений приводится количественная оценка пространственно-временной изменчивости основных лимнологических параметров малого лесного озера природного парка «Валаамский архипелаг».

Ключевые слова: малые озера, Валаамский архипелаг, температурный режим, гидрохимические параметры, Учебно-научная станция «Валаам».

Исследование температурного режима и гидрохимических параметров озера является важной частью комплексного экологического мониторинга. Температурный режим озер определяет горизонтальное и вертикальное распределение гидробионтов и скорость их развития, оказывает влияние на химический состав воды, а также влияет на скорость протекания химических и биохимических процессов в озере. Гидрохимические параметры определяют качество воды и являются основой для типизации водных объектов. На территории Республики Карелия насчитывается около 61 тыс. озер [1], преобладают малые озера. Комплексные мониторинговые исследования подобных водоемов – большая редкость. Работы проводятся с 1997 г. в рамках проекта УНС Валаам РГГМУ «Мониторинг водной и наземной сред Валаамского архипелага».

Целью работы являлась оценка пространственно-временной изменчивости температуры воды и основных гидрохимических параметров озера Черное.

Основные задачи: 1) Выявить общие закономерности годового хода температуры воды по данным логгерных наблюдений в поверхностном горизонте оз. Черное; 2) Изучить пространственную изменчивость температуры и основных гидрохимических параметров воды оз. Черное по данным наблюдений в июле-сентябре 2018 г. на пяти станциях; 3) Дать сравнительный анализ межгодовой изменчивости температуры и основных гидрохимических параметров воды по данным многолетних мониторинговых наблюдений на оз. Черное за 1997-2018 гг.

Озеро Черное расположено в западной части острова Валаам; берега в основном пологие, заросшие кустарником, имеется небольшой скалистый участок. Это второй водоем системы Коневских озер, соединенный протоками с другими водоемами. Средняя глубина озера – 3,1 м, максимальная – 8,5 м. Площадь водной поверхности составляет 0,82 га [2].

Определение значений лимнологических параметров в рамках мониторинговых наблюдений проводилось по стандартным методикам [3]. Ежечасные измерения температуры воды в поверхностном горизонте оз. Черное были сделаны с использованием автономного записывающего устройства (логгера) - Solinst Level logger Edge (период измерения – 2016-2018 гг.).

По результатам логгерных наблюдений были рассчитаны среднегодовые температуры воды в поверхностном горизонте оз. Черное, которые варьировали от 8,0 до 8,5 °С. Средняя температура теплоинертного (< 4 °С) периода варьировала от 1,5 до 1,9 °С, продолжительность – от 171 до 179 дней; теплоактивного (> 4 °С) – от 13,9 до 14,6 °С, продолжительность – от 186 до 195 дней, что согласуется с ранее проведенными исследованиями [4]. Различия в средних значениях температуры воды и в характере годового

хода в рассматриваемые годы являются несущественными. Для периода с июля по сентябрь характерны значения температуры выше 10 °С (его средняя продолжительность – 148,5 дней) Это период активного функционирования гидробионтов.

Пространственная изменчивость гидрохимических параметров воды в поверхностном горизонте оз. Черное в середине июля, августа и сентября 2018 г. выражена слабо, что объясняется малыми размерами озера. Исследованные станции существенно отличаются по содержанию растворенного кислорода (в июле его содержание варьировало от 81 до 97%, в августе – от 87 до 90%, в сентябре – от 64 до 85%). В придонных горизонтах пространственная изменчивость выражена гораздо сильнее из-за различной глубины станций. Различия отмечены для всех исследованных параметров. Электропроводность в придонном горизонте варьировала в июле от 58,3 до 401,5 мкСм/см, в августе – от 58,9 до 377,0 мкСм/см, в сентябре – от 60,7 до 181,8 мкСм/см. Также сильно варьировала в придонном горизонте содержание растворенного кислорода (в июле – 0-80%, в августе – 0-80%, в сентябре – 0-82%).

Многолетние наблюдения по данным за июнь и сентябрь позволили выявить широкий диапазон значений электропроводности в придонном горизонте и содержания растворенного кислорода в поверхностном горизонте. Также важно отметить значительное накопление углекислого газа в придонном горизонте и существенную межгодовую изменчивость этого параметра.

**Таблица 1** – Средние и экстремальные значения основных гидрохимических параметров в оз. Черное, 1997-2018 гг.

Параметр	Июнь		Сентябрь	
	Среднее	(min – max)	Среднее	(min – max)
$\eta S_{\text{пов.}}$ , мкСм/см	54,6	(42,2 – 62,2)	55,0	(41,1 – 64,7)
$\eta S_{\text{дно.}}$ , мкСм/см	235,9	(38,1 – 491,0)	251,0	(142,2 – 421,4)
$O_{2\text{пов.}}$ , %	92	(59 – 131)	78	(50 – 109)
$CO_{2\text{пов.}}$ , мг/л	10,4	(0,5 – 33,4)	13,3	(0,7 – 42,2)
$CO_{2\text{дно.}}$ , мг/л	151,8	(4,5 – 334,4)	107,7	(4,0 – 264,0)

В целом, для оз. Черное характерна выраженная термическая стратификация и накопление различных веществ в гипolimнионе [1]. Как показал анализ, исследованные параметры имеют разную степень пространственной и временной изменчивости. Наиболее существенной временной изменчивостью характеризуются электропроводность воды в придонном горизонте и показатели газового режима. Пространственная изменчивость температуры и гидрохимических параметров воды в период активного функционирования водоема выражена гораздо сильнее в придонном горизонте, чем в поверхностном, что объясняется малым размером и сложной морфометрией водоема.

#### Литература

1. Степанова А.Б., Шарафутдинова Г.Ф., Воякина Е.Ю. Гидрохимические особенности малых озёр о. Валаам // Учёные записки РГГМУ. 2010. № 12. С. 97-110.
2. Степанова А.Б., Бабин А.В. Экосистемы Валаамского архипелага (Ладожское озеро) на рубеже 20 и 21 веков. Черты уникальности и современное состояние. Атлас // РГГМУ. – СПб, 2016.
3. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л., 1973. – 210 с.
4. Степанова А.Б., Гарифуллина А.Р. Сравнительный анализ динамики температуры поверхностных горизонтов ряда малых озер о. Валаам и открытого участка прибрежной зоны Валаамского архипелага в теплый период 2016 г. // Метеорологический вестник. Т. 9. № 2. – СПб, 2017. – С. 199-202.

**SPATIOTEMPORAL VARIABILITY OF WATER TEMPERATURE AND  
MAIN HYDROCHEMICAL PARAMETERS OF THE LAKE CHERNOYE  
(VALAAM ARCHIPELAGO, LAKE LADOGA)**

**Pushkov E.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> – *Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia, pushkov94@gmail.com*

**Abstract.** Based on the data of long-term observations, a quantitative assessment of the spatial and temporal variability of the main limnological parameters of the small forest lake of the natural Park "Valaam archipelago" is given.

Keywords: small lakes, Valaam archipelago, temperature regime, hydrochemical parameters, Education and Scientific Station «Valaam».