

# НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

## ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ОЗ. КРОНОЦКОГО (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА) В БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД

*Л. А. Анисимова\*, Г. Н. Маркевич\*\*, \*\*\**

*\*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва*

*\*\*Московский государственный университет (МГУ)*

*им. М. В. Ломоносова, биологический факультет*

*\*\*\*Кроноцкий государственный природный  
биосферный заповедник, Елизово*

## FEATURES OF THERMAL REGIME OF LAKE KRONOTSKOE (EASTERN KAMCHATKA) DURING ICE-FREE PERIOD

*L. A. Anisimova\*, G. N. Markevich\*\*, \*\*\**

*\*Russian Federal Research Institute of Fisheries  
and Oceanography (VNIRO), Moscow*

*\*\* Moscow State University (MSU) by M. V. Lomonosov, Faculty of Biology*

*\*\*\*Kronotsky Federal Biosphere Reserve, Elizovo*

Кроноцкое озеро – крупнейший пресный водоем полуострова Камчатка. Особенности его термического режима определяются географическим положением и морфометрией озера, значительное влияние оказывает близость Тихого океана. Кроноцкое озеро расположено в 40 км от Тихого океана, абсолютная отметка уреза воды составляет 372 м (Агарков, 1975). По форме в плане озеро напоминает равнобедренный треугольник, его площадь составляет 246 км<sup>2</sup>, объем водной массы – 14.2 км<sup>3</sup>, водосборная территория – 2 330 км<sup>2</sup>. В озеро впадает около 30 рек и ручьев, на озере расположено 11 островов суммарной площадью более 0.5 км<sup>2</sup> (Крохин, 2010). Максимальная глубина достигает 136 м, средняя глубина составляет 58 м (Аракельянц, Ткаченко, 2012). Из озера вытекает река с одноименным названием.

По термическому режиму озеро относится к холодным димиктическим озерам, оно перемешивается дважды в год – весной и осенью, летом на озере устанавливается прямая температурная стратификация, зимой – обратная.

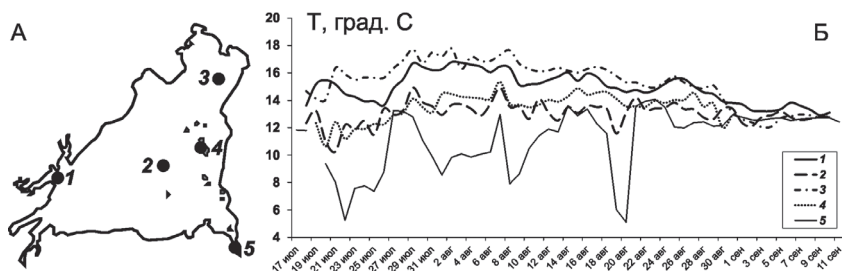
Анализ термического режима озера проведен по данным за 2011–2014 гг. В 2011–2012 гг. гидрологические съемки проводились раз в две недели, в 2013–2014 гг. раз в месяц по стандартной сетке, включающей от 12 до 26 станций (в зависимости от сезона). Температуру воды определяли с помощью мультипараметрического измерительного комплекса RBR XRX-620. Суммарно за все годы измерениями охвачен период от времени сразу после схода ледяного покрова до середины октября. В 2012–2014 гг. на озере устанавливались буйковые станции с самописцами температуры воды. В качестве самописцев использовались логгеры star-oddi starmon mini.

По данным за 2013 г., озеро полностью очистилось ото льда к 9 июня. В это время температура поверхностного слоя по акватории водоема изменялась от 3.18 °C в центральной глубоководной части до 8.14 °C в мелководном заливе на юго-западе. При этом на большей части акватории (около 60 %) температура не превышала 4 °C. В вертикальном распределении здесь наблюдалась весенняя гомотермия.

В июле температура поверхностного слоя воды в юго-восточной части водоема формируется под влиянием океанических бризов, ежедневно приносящих адвективные туманы (Агарков, 1975). Преобладание в этот период ветров юго-восточных румбов (Дебольский и др., 2012) способствует замедлению прогревания толщи вод и распространению холодных водных масс клинообразно в глубь водоема. Этот процесс совместно с радиационным прогревом остальной части водоема создают большой градиент поверхностных температур. По данным измерений в 2011–2014 гг. в середине июля он превышает 9 °C. При этом в юго-восточной части озера температура составляет 5–6 °C, в центральной – 10–11 °C, в юго-западной и северной поверхности водоема прогревается до 14–15 °C. В вертикальном распределении в это время года наблюдается прямая температурная стратификация. Наиболее ярко эпилимнион выражен в более прогретых частях водоема, где его толщина достигает 5–7 м, в центральной части верхний прогретый слой не превышает 2–3 м, в юго-восточной части стратификация не выражена.

Большие градиенты температур поверхностного слоя воды обуславливают значительные временные (межсуточные) колебания температуры в разных частях акватории озера, что отражают данные с самописцев температуры воды с буйковых станций (рисунок). На графике приведены значения температуры воды поверхностного слоя по данным на 8 часов

утра. Наибольшие амплитуды отмечены для юго-восточной части озера. Подобные перепады температур обусловлены выхолаживающим влиянием океанических бризов. Для разных станций можно выделить общие пики, соответствующие одновременному повышению или понижению температуры воды.



*Схема расположения буйковых станций (А)  
и график хода температур на них (Б) по данным за 2013 г.*

К концу июля – началу августа интенсивный радиационный прогрев способствует разрушению ядра холодных вод на юго-востоке. Градиент температур в поверхностном слое составляет около 5 °C. Дальнейший радиационный прогрев, а также смена преобладающих в июле ветров южных румбов на западные и восточные к середине августа окончательно разрушают холодное ядро. Юго-восточная часть озера прогревается до 11–12 °C, наиболее прогретыми остаются северная и юго-западная части озера, где температура достигает 15.5–16 °C. Градиент температур в поверхностном слое воды снижается до 3–3.5 °C. Толщина эпилимниона увеличивается до 6–7 м в центральной, до 15–17 м в юго-западной и северной частях водоема. В наибольшей степени вода в эпилимнионе прогревается к концу августа, температура изменяется в пределах 13.8–15.6 °C.

Во второй половине августа снижение градиента температур поверхностного слоя влечет за собой уменьшение межсуточных колебаний температуры.

В начале сентября начинается процесс выхолаживания водоема, чему способствуют учащающиеся в этот период осенние штормовые ветра северных румбов. К середине сентября градиент поверхностных температур не превышает 1.2 °C, по всей акватории озера температура изменяется в пределах 11.6–12.8 °C. Толщина эпилимниона достигает 20–25 м. Межсуточные колебания температур поверхностного слоя воды к середине сентября практически сходят на нет.

К началу октября температура поверхностного слоя воды снижается до 9.95–10.7 °С. Интенсивное динамическое перемешивание способствует быстрому выхолаживанию всей толщи вод. К середине октября температура снижается до 5.87–8.00 °С. Наиболее холодными являются северная (5.87 °С) и центральная (6.62 °С) части озера, наиболее теплой – западная часть водоема, где температура достигает 8.00 °С. Толщина верхнего перемешанного слоя увеличивается до 35–45 м.

Таким образом, морфометрия водоема, его расположение относительно преобладающих ветров, а также близость Тихого океана, обуславливающая основные особенности локальной циркуляции воздушных масс, являются главными факторами, определяющими специфику термического режима Кроноцкого озера в период свободный ото льда.

## ЛИТЕРАТУРА

Азарков А. Ю., Дмитриева Л. Я., Догановский А. М. 1975. Некоторые черты гидрологии Кроноцкого озера на Камчатке // Изв. Всесоюз. географ. общ. Л. : Наука. Т. 107. Вып. 4. С. 352–357.

Аракельянц А. Д., Ткаченко О. В. 2012. Гидрологические характеристики Кроноцкого озера в начале XXI века // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. № 6. С. 77–83.

Дебольский А. В., Степаненко В. М., Маркевич Г. Н., Еремина И. Д., Чубарова Н. Е. 2012. Микроклиматический режим озера Кроноцкое в июле 2011 г. // Тр. Кроноцкого гос. природного биосферного заповедника. Вып. 2. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. С. 218–220.

Крохин Е. М. 2010. Отчет о работах экспедиции КОНИРСа на Кроноцком озере весной 1935 года // Исслед. водных биол. ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана : сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 16. С. 52–67.