УДК 551.48

О НЕКОТОРЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ОЗЕРА ТУРГОЯК

А. Г. Рогозин, В. А. Ткачев

e-mail: valizer@imin.urc.ac.ru

Ильменский государственный заповедник ЧНЦ УрО РАН, г. Миасс, Россия

Озеро Тургояк, как памятник природы мирового значения и важный народнохозяйственный объект неоднократно привлекало к себе внимание исследователей-гидрологов. Достаточно хорошо изучены водный баланс и динамика уровня воды озера, накоплен солидный материал по его гидрохимии [2—7]. В то же время ряд важных характеристик водоема, таких как прозрачность воды и термический режим не получил еще должного освещения. Целью данного сообщения является некоторое восполнение этого пробела по данным исследований 1996 г., проведенных на озере Лабораторией мониторинга водных экосистем Ильменского заповедника.

1. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Наблюдения за температурным режимом и прозрачностью воды были проведены на постоянной гидробиологической станции «Остров Чайки», которая находится в районе максимальных глубин примерно в 750 м северо-восточнее одноименного острова. В этом месте наблюдается прогиб озерного ложа, по кольцевой охватывающий центральное поднятие котловины. Глубина составляет 28—30 м. Периодичность наблюдений составляла 1 месяц. Дата начала работ — 22 мая (через неделю после схода льда), окончания — 14 ноября (перед самым ледоставом). Температуру воды замеряли от поверхности до дна через каждые 1.5 м электрическим термометром ТЭТ-2, прозрачность — стандартным методом по диску Секки.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

2.1. Термический режим (рис. 1, 2).

Данные наблюдений показывают, что в оз. Тургояк прослеживаются прямая летняя и обратная зимняя стратификации с промежуточными стадиями весенней и осенней гомотермии, то есть водоем относится к типу димиктических озер умеренного климата. Сильный прогрев верхних слоев воды сразу же после схода льда (май 1996 г. был аномально жарким, дневные температуры воздуха в первые две декады месяца держались на уровне +22—26 ^{0}С и нередко достигали +30 ^{0}С) привел к быстрому нарушению зимней обратной стратификации. Радиационное поступление тепла резко превысило теплоотдачу водной толщи, верхние слои воды к 18 мая прогрелись до 4 ^{0}С, что привело к конвекционному перемешиванию верхнего слоя и выравниванию температуры от поверхности до дна. Быстрому наступлению весенней гомотермии способствовали сильные весенние ветры, характерные для озера. Гомотермия наступила примерно 20—22 мая при температуре 4.6—5.0 ^{0}С.

Высокие температуры воздуха в мае и июне привели к тому, что стратификация водной толщи происходила быстрыми темпами и к началу третьей декады июня температура поверхностного слоя возросла по сравнению с третьей декадой мая почти на 13 ^{0}С. В это время наблюдается еще крайне неравномерное падение температурной кривой и помимо формирующегося основного термоклина (на глубине 4.5—6 м) прослеживаются небольшие скачки на глубинах 8—9 и 10—11 м. К особенностям данного периода относится также резкое снижение температуры с глубиной в поверхностном слое образующегося эпилимниона (0—3 м), составляющее 0.8 ^{0}С/м, то есть почти соответствующее условиям термоклина. Все это является результатом, во-первых, сильного радиационного прогрева и, во-вторых, чередования ветрового перемешивания и штилевой погоды при еще незначительных весенне-летних градиентах температуры и плотности воды, что приводит к быстрому разрушению или опусканию слоя скачка и формированию новых термоклинов в вышележащих слоях воды. Виду сильных и частых штормовых ветров на озере эти термоклины остаются очень неустойчивыми. Большая часть водной толщи (начиная с глубины 12 м) прогревается незначительно и сохраняет температуру, близкую к температуре весенней гомотермии.

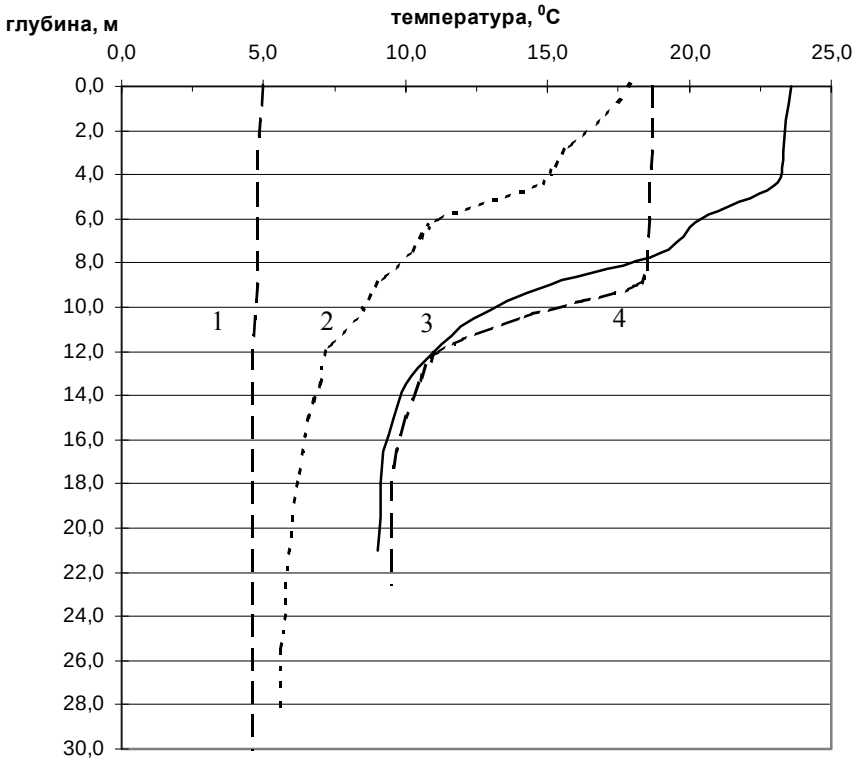

Рис.1. Вертикальное распределение температуры в оз. Тургояк: 1-май, 2-июнь, 3-июль, 4-август

В течение июня и первой половины июля озеро все более стратифицируется, чему способствует характерное для Тургояка сильное ветровое перемешивание. В третьей декаде июля наблюдается полностью сформированный эпилимнион мощностью 4 м. Температура поверхностного слоя достигает 23.6 ^{0}С. Ниже эпилимниона располагается зона двух термоклинов (4.5—6 и 7—12 м), представляющая собой образующийся металимнион, еще нечетко обособленный от гиполимниона — ме-

жду этими зонами имеет место плавное изменение температурного и, следовательно, плотностного градиентов. Последнее обстоятельство определяет достаточно интенсивное конвекционное перемешивание и быстрый прогрев гиполимниона (температура на глубине 21 м достигает в конце июля 9 ^{0}С). В течение лета толщина эпилимниона неуклонно нарастает вследствие конвекционного и (главным образом) турбулентного переноса тепла между ним и верхними слоями металимниона. Этому способствуют выравнивание температур в результате начавшегося охлаждения поверхности озера (до 18.7 ^{0}С) и сильного ветрового воздействия. Во второй декаде августа слой скачка опускается на глубину 9 м, температура в эпилимнионе полностью выровнена, градиент ее в металимнионе составляет 2.8 ^{0}С/м. Прогрев гиполимниона резко замедляется в результате сильного плотностного расслоения водного тела. В августе в озере окончательно устанавливается прямая температурная стратификация. Конец августа и начало сентября характеризуются дальнейшим усилением стратификации. Мощность эпилимниона нарастает до 12 м, температура его неуклонно снижается и составляет 17.2—17.4 ^{0}С, причем 3.09.96 г. наблюдалась мезотермия — из-за сильного ночного охлаждения поверхностных слоев воды температурный максимум находился не у поверхности, а на глубине 3—6 м. Так как температура гиполимниона остается практически неизменной с середины лета, опускание нижней границы эпилимниона уменьшает толщину слоя скачка до 2 м, а падение температуры в нем вырастает до 4 ^{0}С/м. Наблюдается также некоторое расслоение в гиполимнионе, верхняя зона которого (глубина 14—18 м) прогрета несколько сильнее придонной.

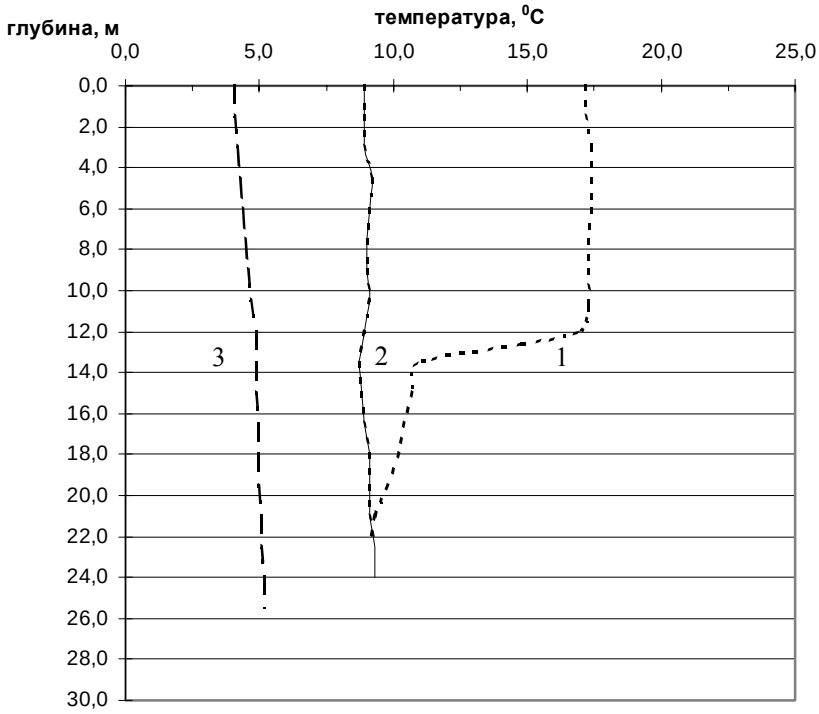

Рис.2. Вертикальное распределение температуры в оз.Тургояк: 1-сентябрь, 2-октябрь, 3-ноябрь

Осеннее охлаждение воды, начавшееся с середины августа, сопровождалось усилением ветрового воздействия на озеро. Опускание на глубину остывших поверхностных слоев воды и турбулентное перемешивание, возбуждаемое постоянными сильными ветрами приводят к уменьшению температурного градиента и выравниванию температуры от поверхностного до придонного слоев. Разрушение прямой стратификации начинается в сентябре и заканчивается к началу второй декады октября. В середине октября зарегистрировано наступление полной осенней гомотермии при температурах 9.1—9.3 ^{0}C, причем 17.10.96 уже отмечено начало формирования обратной зимней стратификации. Постоянные осенние шторма задерживают новое расслоение водной толщи, вызывая подъем более теплых глубинных вод и поддерживая гомотермию. В результате этого даже в середине ноября температура придонных слоев превышала поверхностную всего на 1.1 ^{0}C, а последняя составляла 4.1 ^{0}C. Начало ледостава на озере вследствие такого температурного режима наблюдается довольно поздно и происходит обычно в третьей декаде ноября — первой декаде декабря. Сильный прогрев озера в начале лета 1996 г. вызвал относительно поздние сроки ледостава, завершившегося только во второй декаде декабря.

2.2. Прозрачность воды.

По данному показателю Тургояк всегда стоял в первом ряду среди зауральских озер. Согласно данным М. А. Андреевой [1] прозрачность воды озера может достигать 20 м (наши многолетние наблюдения показывают, что эту цифру следует считать завышенной). В 1940—60-е г.г. отмечена прозрачность на уровне от 8.5 м (летом в литорали) до 17.5 м (зимой в центре плеса) [2].

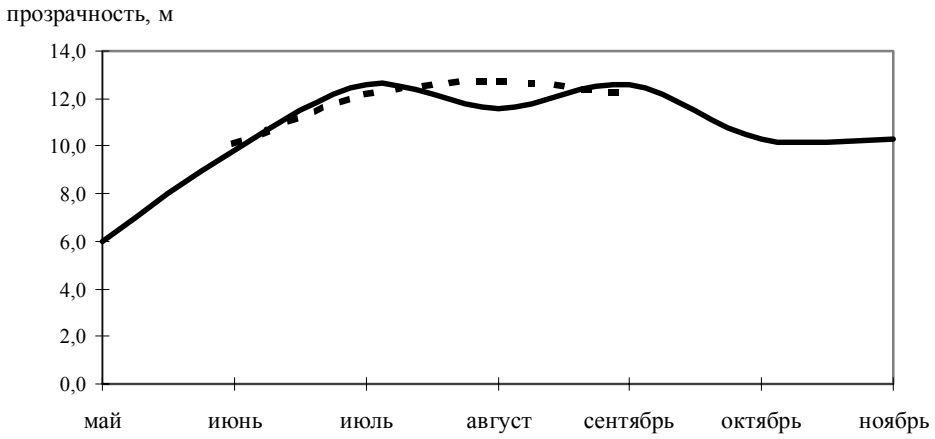

Рис.3. Сезонная динамика прозрачности воды в оз.Тургояк

В 1994 г. нами отмечены величины порядка 9.9—11.3 м [7]. Сезонная динамика прозрачности воды озера в 1996 г. представлена графиком на рис. 3. Минимальное значение — 6,0 м — отмечено 22 мая и связано с весенней вспышкой развития фитопланктона, а также увеличением концентрации взвесей, поступивших в воду вместе с разрушением ледяного покрова. Затем происходит увеличение прозрачности до максимальной величины — 12.6 м в конце июля. Колебания этого показателя в июле — сентябре вызваны, скорее всего, массовым развитием и отмиранием форм фитопланктона. Поздней осенью, перед ледоставом прозрачность понижается, очевидно в результате увеличения концентрации детрита при интенсивном отмирании фито- и зоопланктонных организмов, а также

благодаря усиленной переработке берегов при осенних штормах и за счет сноса прибрежного грунта дождевыми водами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Рассмотренные выше данные позволяют отметить некоторые особенности термического режима Тургояка.

Для озера характерен сдвиг на поздние сроки всех ледовых явлений. Оно обладает большой термической инертностью, медленно прогревается и медленно остывает. Главную роль в этом, как и во всех особенностях температурного режима, играет исключительно сильное ветровое воздействие. Интенсивное турбулентное перемешивание удлиняет периоды гомотермии, в результате чего водная толща летом стратифицирована только с июля по сентябрь (при этом следует учесть, что в 1996 г. весенне-летний прогрев озера протекал необычно быстро ввиду аномально длительных высоких температур воздуха в мае и июне). Для озера типичны также низкие среднемесячные температуры воды. Длительность периодов гомотермии, интенсивное ветровое воздействие, низкие температуры воды способствуют интенсивному насыщению водной толщи кислородом и обуславливают очень благоприятный кислородный режим водоема.

Что касается прозрачности воды озера, то она в течение всего безледного периода остается весьма высокой и характеризует Тургояк как олиготрофное озеро с очень чистой водой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андреева М. А.* - Озера Среднего и Южного Урала // Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 1973.- 269 с.

2. *Балабанова З. М.* - Горное озеро Тургояк // Тр. Урал. отделения ГосНИОРХ. 1964. Т. 6. С.61—83.

3. *Балабанова З. М.* - Вертикальное распределение кислорода в олиготрофных озерах Тургояк и Увильды // Тр. Уральского отд. СибрыбНИИпроект. 1971. Т. 8. С. 143—159.

4. *Ковальчук А. И., Ткачев В. А.* - Экологические последствия антропогенных нарушений водного режима озера Тургояк // Геолого-географическое изучение и экологические проблемы особо охраняемых территорий Урала и Сибири. Челябинск: Всес. о-во охраны природы, 1988. С. 16—19.

5. *Танаева Г. В., Кривопалова З. Ф.* - Мониторинг озера Тургояк // Проблемы охраны ресурсов Южного Урала. Челябинск, 1990. С. 61—62.

6. *Черняева Л. Е., Черняев А. М., Еремеева М. Н.* - Гидрохимия озер Урала и Предуралья // Л.: Наука, 1977.- 375 с.

7. Экология озера Тургояк // Рукопись. Архив Ильменского гос. заповедника. Миасс, 1994.- 102 с.