

УДК 581.521.325

И. В. Мотылькова, Н. В. Коновалова

ДИНАМИКА ФИТОПЛАНКТОНА ЛАГУННОГО ОЗЕРА ТУНАЙЧА (ЮЖНЫЙ САХАЛИН)

Обсуждаются результаты изучения фитопланктона в оз. Тунайча (Южный Сахалин). Рассмотрена сезонная и межгодовая динамика численности и биомассы микроводорослей. Отмечено, что в сезонной динамике развития фитопланктона выделяется несколько подъемов численности и биомассы.

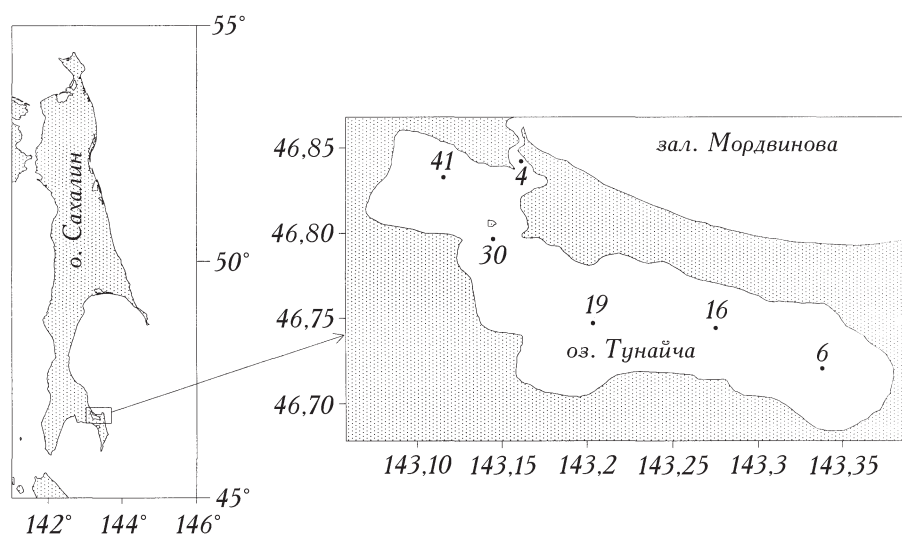
***Ключевые слова:** фитопланктон, численность, биомасса, сезонная динамика, межгодовая динамика, Сахалин.*

Озеро Тунайча — один из крупных и глубоких внутренних водоемов о. Сахалин — отнесено к памятникам природы. Оно расположено на юге острова, соединяется с зал. Мордвинова Охотского моря через протоку Красноармейскую. В 1970-е годы через нее был построен автодорожный мост, в результате чего протока сузилась, устьевая зона обмелела, что привело, в частности, к некоторому опреснению его вод [16]. Наблюдения за биотой озера были начаты сразу после строительства моста, но до конца прошлого века они были нерегулярными. В литературе представлены данные о фитопланктоне озера [16, 22]. Специальные исследования сезонной изменчивости гидробионтов оз. Тунайча, выполненные по тематическому плану НИР СахНИРО, были проведены в 2001—2003 гг. Это расширило представления о современном составе зоо-, ихтиопланктона, бентоса и фитопланктона [2, 5—7, 12—14, 17—19, 20, 21, 25]. Тем не менее, материалы по сезонной и межгодовой динамике фитопланктона отсутствуют.

Цель работы — выявить сезонные и межгодовые различия в структуре фитопланктона оз. Тунайча.

Материал и методика исследований. Пробы фитопланктона отбирали ежемесячно с марта по октябрь в 2002 г. и с февраля по ноябрь в 2003 г. трехлитровым батометром «Chalsico» в светлое время суток на шести станциях с горизонтов 0, 10, 15 и 20 м и на мелководной станции № 46 — 0 и 3 м (рис. 1). Всего было отобрано 207 проб объемом 1,3—1,5 дм³. Параллельно с отбором фитопланктона с помощью зонда YSI-63 измеряли окислительно-восстановительный потенциал, температуру и соленость воды.

© И. В. Мотылькова, Н. В. Коновалова, 2012



1. Карта-схема оз. Тунайча и расположение станций в 2002—2003 гг.

Пробы фитопланктона фиксировали раствором Утермея с последующей дофиксацией формалином. Их концентрировали методом осаждения до объема 20—40 мл в зависимости от осадка. Затем пробу сгущали до объема 3—6 мл центрифугированием (2000 об/мин в течение 6 мин). Идентификацию видов и подсчет клеток проводили с использованием светового микроскопа ЛОМО МБИ-15-2 и флуоресцентного LEICA в камере Нажотта объемом 0,055 мл. Крупные и редкие виды определяли в камере «Пенал» объемом 1 мл. Учитывали как планктонные, так и бентосные формы микроводорослей. Биомассу клеток рассчитывали, приравнивая их к объемам определенных геометрических фигур [8, 15]. Пробы, отобранные с разных горизонтов, обрабатывали отдельно. Идентификацию организмов проводили с помощью ряда определителей и пособий [1, 9, 10, 24, 26, 27]. В обработке проб фитопланктона, собранного в марте и апреле 2002 г., принимала участие Т. А. Могильникова.

Результаты исследований и их обсуждение

Краткая гидрологическая характеристика оз. Тунайча. Длина озера составляет около 30 км, максимальная ширина — 10 км, длина береговой линии — около 84 км, средняя глубина — 12,8 м, максимальная — 49 м, площадь водного зеркала — 174 км², водосбора — 554 км². На озере выделяют два плеса: западный, меньший по размеру и глубине, — Малая Тунайча и восточный — Большая Тунайча. В водоем впадают 34 водотока, которые приносят в озеро основную часть осадочного материала [7]. Несмотря на связь с морем, морские приливные воды в трансформированном виде проникают только в первую треть протоки Красноармейская. На основной акватории озера влияние приливо-отливных явлений отсутствует [16].

На современном этапе озеро олигогалинное, с устойчивой хемотратификацией. Соленость верхнего слоя за весь период исследований составляла 2,2—2,6‰, нижнего — 10—12‰ [14]. В вертикальном распределении температуры воды также наблюдается устойчивая стратификация. Так, в 2002 г. летом отмечена двухслойная термостратификация с термоклином на глубине 15—17 м, выше которого температура составляла 14—19°C, ниже — 10—13°C. Осенью температура воды выравнивалась и составляла 8—9°C. Наблюдалась адвекция теплых вод из протоки в Малую Тунайчу на расстояние до 3 км. В подледный период был отмечен обратный градиент температуры: от 0,0°C у поверхности подо льдом до 5°C у дна в профундали. Весной в результате прогрева появлялась двухслойная термостратификация, которой к концу мая уже были свойственны характеристики летнего распределения [12].

Вертикальный ход значений рН зависит от процессов, связанных с жизнедеятельностью растений, поэтому не имеет такой явной структуризации, как температуры и солености. Скачок рН отмечался на глубине 16—17 м, что говорит о плохой вентиляции придонных вод. В верхнем слое значения рН изменялись от 8,15 весной до 6,89 осенью [14].

Летом наибольшие концентрации растворенного кислорода — 5—6 мг/дм³ отмечались в восточной части озера (на глубинах менее 15 м), наименьшие — менее 1 мг/дм³ в глубоководной зоне на изобатах более 15 м [14].

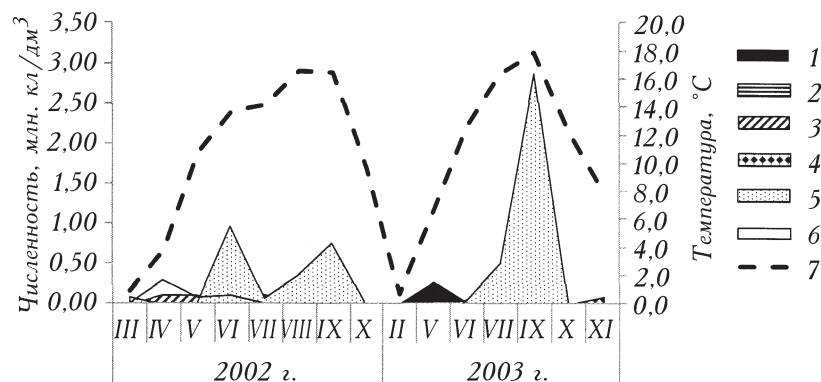
Наличие стратификации свидетельствует о слабом водообмене озерных вод, что подтверждается также уменьшением содержания растворенного кислорода с глубиной и присутствием сероводорода в придонных слоях [16].

Общая характеристика фитопланктона оз. Тунайча. В фитопланктоне оз. Тунайча в 2002 и 2003 гг. было обнаружено 302 вида и внутривидовых таксона микроводорослей, относящихся к Bacillariophyta (70% общего числа видов), Dinophyta (13%), Chlorophyta (8%), Cyanophyta (4%), Cryptophyta (2%), Chrysophyta и Euglenophyta (по 1,5%). Распределение видов по отделам в 2002 и 2003 гг. было практически аналогичным, что свидетельствует об относительном постоянстве гидрологических и гидрохимических условий в озере в эти годы.

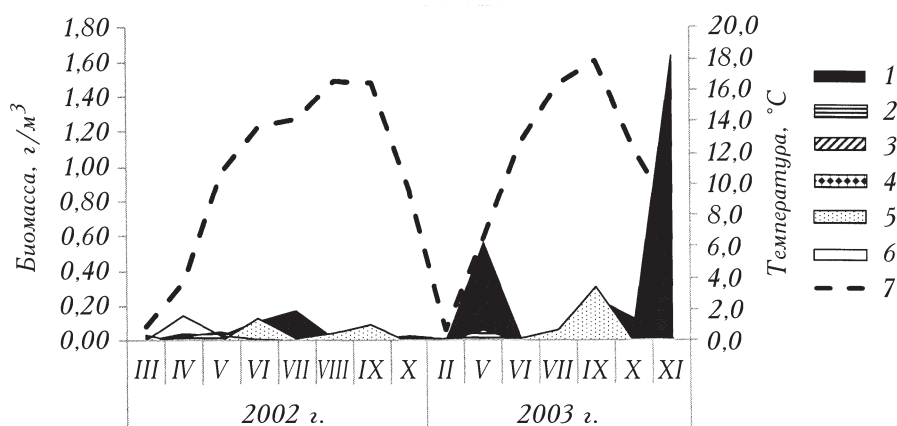
В течение годового цикла в фитопланктоне наибольшей частотой встречаемости отличались *Cocconeis pediculus* Ehr., *Cocconeis placentula* Ehr., *Cocconeis scutellum* Ehr., *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Desm., *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kütz., *Melosira varians* Ag., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Navicula viridula* Kütz., *Rhoicosphenia abbreviata* (Ag.) L.-B., *Ankistrodesmus convolutus* Corda, *Pterosperma cristatum* Schiller и *Plagioselmis punctata* Butch.

Сезонная динамика развития фитопланктона. В сезонной динамике отмечено несколько подъемов численности (рис. 2) и биомассы (рис. 3).

В 2002 г. весенние пики численности и биомассы, наблюдаемые сразу после таяния льда, были обусловлены вегетацией диатомовых, зеленых, крип-



2. Сезонная динамика температуры и численности фитопланктона в оз. Тунайча в 2002—2003 гг. Здесь и на рис. 2: 1 — Bacillariophyta; 2 — Dinophyta; 3 — Chlorophyta; 4 — Cryptophyta; 5 — Cyanophyta; 6 — Chrysophyta; 7 — температура.



3. Сезонная динамика температуры и биомассы фитопланктона в оз. Тунайча в 2002 и 2003 гг.

тофитовых и динофитовых водорослей. Кроме того, в планктоне было отмечено значительное количество цист золотистых водорослей, предположительно рода *Mallomonas*, которые играли существенную роль в формировании количественных показателей фитопланктона (36—45% численности и 38—47% биомассы). Доминировали в это время *Ankistrodesmus convolutus* (22—88% численности) и *Diatoma vulgare* (20—40% биомассы). Численность фитопланктона на отдельных участках достигала 782,313 тыс. кл./дм³, в среднем $508,843 \pm 69,96$, биомасса — $282,923 \text{ мг/м}^3$, в среднем $224,46 \pm 28,47$.

К концу мая в результате интенсивного прогрева воды (до 11—13°C), количество цист золотистых заметно сократилось, что привело к почти двукратному уменьшению количественных показателей (до $285,046 \pm 43,58$ тыс. кл./дм³ и $139,15 \pm 69,25 \text{ мг/м}^3$). В то же время список доминирующих видов расширился за счет *Peridiniella catenata* (Lev.) Valech., доля которой в общей биомассе составляла 20—61%.

Летние пики численности и биомассы, наблюдаемые в конце июня при температуре воды 14—15°C, были связаны с массовым развитием синезеленых водорослей. Средняя численность фитопланктона составляла $1298,713 \pm 713,14$ тыс. кл/дм³, биомасса — $271,15 \pm 84,49$ мг/м³. В сообществе доминировала *Anabaena spiroides* Kleb. Наряду с ней на некоторых участках в роли доминантов по биомассе выступали *Chaetoceros subtilis* Cleve (28—68%), *Coscinodiscopsis commutate* (Grunow) Sar at Sunesen (31—92%) и *Diplopsalopsis orbicularis* (Pauls.) Meunier (31—61%). Основные скопления *A. spiroides* были приурочены к району Малой Тунайчи, где из-за малых глубин и большего поступления пресных вод впадающих рек прогрев воды происходил быстрее. На основной акватории озера распределение *A. spiroides* было неравномерным в связи с ветровым воздействием.

Вегетация синезеленых в оз. Тунайча продолжалась до октября. В 2002 г. в середине сентября при температуре воды 16,5°C наблюдался еще один, меньший по величине подъем их численности и биомассы, которые в среднем достигали $751,495 \pm 276,01$ тыс. кл/дм³ и $164,92 \pm 41,59$ мг/м³. В октябре, при снижении температуры до 9—10°C, произошло резкое снижение численности и биомассы водорослей (до $39,833$ тыс. кл/дм³ и $94,863$ мг/м³). Из видового состава исчезли синезеленые, при этом наиболее обильными были цисты золотистых (25—71% общей численности) и крупная диатомея *Coscinodiscopsis commutate* (33—88% общей биомассы).

Сезонная динамика фитопланктона в 2003 г. была несколько иной. Во-первых, пики численности и биомассы были сдвинуты на месяц, во-вторых, динамика развития синезеленых водорослей имела вид одновершинной кривой.

Количественные показатели фитопланктона в зимний период 2003 г. были низкими, как и в 2002 г. В феврале подо льдом в небольшом количестве развивались *Ankistrodesmus convolutus* Corda, *Plagioselmis punctata*, *Pyramimonas* sp., *Pterosperma cristatum* Schiller. и *Coscinodiscopsis commutate*. Последний часто доминировал по биомассе (74—97%), остальные — по численности (20—64%). Единично в подледный период встречались литоральные виды, широко распространенные на дне и в обрастаниях пресных водоемов *Amphora ovalis* Kütz., *Rh. abbreviata*, *Ctenophora pulchella* (Ralfs.) Kütz., *Eunotia arcus* Ehr., *Gomphonema olivaceum*, *G. parvulum*, *Asterionella formosa* Hass., *C. pediculus* и *D. vulgare*.

С прогревом воды количественные показатели фитопланктона возрастали. В целом в 2003 г. было отмечено три подъема численности и биомассы. Первый, весенний пик (май) был сформирован развитием диатомовых и наличием большого количества цист золотистых. Средняя численность фитопланктона составляла $499,532 \pm 80,78$ тыс. кл/дм³, биомасса — $724,81 \pm 67,08$ мг/м³. Доминировали центрические диатомеи рода *Thalassiosira* (*Thalassiosira* cf. *hyaline* (Grun.) Gran., *T. baltica* (Grun.) Ost.), доля которых в общей численности достигала 77%, биомассе — 97%.

Второй, летний пик 2003 г., отмеченный в конце августа — начале сентября, был вызван «цветением» синезеленой *A. spiroides*. Количественные

Средние количественные показатели отделов водорослей в оз. Тунайча в 2002 и 2003 гг.

Отделы	Численность, тыс. кл/дм ³		Биомасса, мг/м ³	
	2002 г.	2003 г.	2002 г.	2003 г.
Bacillariophyta	52,96 ± 6,62	45,09 ± 5,75	51,15 ± 5,01	375,92 ± 37,54
Dinophyta	7,52 ± 1,25	2,32 ± 3,73	26,82 ± 5,04	21,75 ± 4,28
Chlorophyta	35,24 ± 4,15	4,20 ± 0,59	2,35 ± 0,33	0,36 ± 0,09
Cryptophyta	9,16 ± 0,36	17,51 ± 2,43	3,25 ± 0,12	5,18 ± 0,49
Cyanophyta	275,05 ± 34,57	486,24 ± 65,42	35,95 ± 4,90	52,94 ± 7,56
Chrysophyta	61,12 ± 8,82	31,44 ± 5,21	23,70 ± 4,74	14,27 ± 3,33
Всего	441,05 ± 41,095	586,80 ± 67,24	143,21 ± 14,02	470,42 ± 42,75

показатели фитопланктона составляли 2873,534 ± 673,89 тыс. кл/ дм³ и 604,19 ± 96,22 мг/м³.

В середине ноября был зарегистрирован слабый подъем численности и значительный — биомассы. Первый был обусловлен активизацией вегетации мелкоклеточных криптофитовых водорослей *Chroomonas salina* (Wisl.) Butch., *Cryptomonas sp.*, *Plagioselmis prolunga* Butch. и *P. punctata* (до 95% общей численности), второй — крупноклеточной диатомеи *C. commutate* (66—89% общей биомассы).

Межгодовая динамика развития фитопланктона. Максимальные средневегетационные значения количественных показателей были зарегистрированы в 2003 г. Динамику численности фитопланктона в озере определяли синезеленые водоросли, биомассы — диатомовые. Кроме того, отмечены значительные колебания развития зеленых водорослей (таблица).

Наибольшие значения численности и биомассы зеленых водорослей были отмечены в 2002 г., особенно в весенний период. Так, в мае их средняя численность составляла 120,66 ± 18,87 тыс. кл/ дм³, в 2003 г. она была почти в 7 раз ниже (18,35 ± 4,51 тыс. кл/дм³). Следует отметить, что средняя дневная температура в поверхностном слое в конце мая 2002 г. составляла 13,3°C, а в конце мая 2003 г. — не поднималась выше 8°C [20].

Особенностью развития фитопланктона в летний период в озере является обильная вегетация *A. spiroides*. В 2002 г. ее развитие описывалось двухвершинной кривой, в 2003 г. — одновершинной. В 2003 г. средняя температура воды в августе была на 2—3°C выше, чем в 2002 г. [20], соответственно численность *A. spiroides* на отдельных участках водоема достигала 45,31 и 6,68 млн. кл/дм³. Известно, что для массового развития синезеленых водорослей требуется комплекс как физико-химических, так и биологических факторов [3, 11]. Активность вегетации синезеленых в оз. Тунайча отмеча-

лась при устойчивой летней стратификации, высокой температуре воды (15—18°C), соотношении концентраций азота и фосфора 5 : 1 и рН 7,6—7,8. Учитывая стабильность гидрологических условий в озере за период исследований (соленость, температурная стратификация) за исключением усиленного прогрева воды в 2003 г., можно предположить, что одним из существенных факторов, влияющих на межгодовую динамику развития синезеленых в озере, является температура.

Высокая средневегетационная биомасса в 2003 г. была обусловлена резким подъемом биомассы диатомовых водорослей в осенний период, прежде всего *C. commutate*, биомасса которого на разных участках оз. Тунайча в ноябре 2003 г. варьировала в пределах 135,54—3702,87 мг/м³, составляя в среднем $1587,01 \pm 168,71$. Этот тепловодный вид вегетирует в озере круглогодично, его встречаемость и численность возрастают от весны к осени, что объясняется оптимальным сочетанием абиотических (температура воды 8,2°C, соленость 2,6‰, рН 7,7) и биотических факторов (отсутствие синезеленых). Возрастание его количественных показателей в осенний период отмечено также и в южных морях России (северной части Каспийского моря, Черном море) [4].

Заключение

В сезонной динамике развития фитопланктона оз. Тунайча отмечено три пика развития численности и биомассы: весенний, летний и осенний.

Весенние пики численности и биомассы сформированы развитием диатомовых и наличием большого количества цист золотистых водорослей. Летние, наиболее интенсивные пики связаны с массовым развитием синезеленых, осенние — диатомовых.

Наибольшие значения средневегетационной численности — $586,80 \pm 67,24$ тыс. кл/дм³ и биомассы — $470,42 \pm 42,75$ мг/м³ были зарегистрированы в 2003 г. В 2002 г. эти показатели составляли $441,045 \pm 41,095$ тыс. кл/дм³ и $143,208 \pm 14,02$ мг/м³. Одной из причин межгодового различия количественных показателей фитопланктона, определяемого уровнем развития синезеленых, зеленых и диатомовых водорослей, является вариация термического режима верхнего однородного слоя озера, который, в свою очередь, зависит от погодных условий.

**

Обговорюються результати вивчення фітопланктону оз. Тунайча (Південний Сахалін). Розглянуто сезонну і міжрічну динаміку чисельності і біомаси мікрowodоростей. Показано роль окремих відділів у формуванні кількісних показників фітопланктону в окремі сезони вегетаційного циклу. В сезонній динаміці розвитку фітопланктону відмічено кілька підйомів чисельності і біомаси.

**

Seasonal and inter-annual dynamics of numbers and biomass of phytoplankton of the Tunaicha Lake (the Southern Sakhalin) were studied. The role of separate species in forma-

tion of the quantitative indicators of phytoplankton over the year cycle was shown. Some peaks of number and biomass were noted.

**

1. *Баринова С.С., Мегвегева Л. А.* Атлас водорослей-индикаторов сапробности (российский Дальний Восток). — Владивосток: Дальнаука, 1996. — 364 с.
2. *Генкал С.И., Мотылькова И.В., Коновалова Н.В.* Новые данные к флоре Centrophyceae острова Сахалин // Биология внутр. вод. — 2011. — № 3. — С. 1—11.
3. *Гусева К.А.* Роль синезеленых водорослей в водоеме и факторы их массового развития // Экология и физиология синезеленых водорослей. — М.; Л.: Наука, 1965. — С. 12—33.
4. *Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные).* — Л.: Наука, 1974. — Т. 1. — 403 с.
5. *Заварзин Д.С.* Состав и пространственное распределение зоопланктонных сообществ озера Тунайча (южный Сахалин) по данным летней съемки 2001 г. // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов Сахалино-Курильского региона и сопредельных акваторий: Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 331—338.
6. *Заварзин Д.С.* Некоторые вопросы сезонной динамики зоопланктона озера Тунайча (южный Сахалин) на современном этапе // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток: Дальнаука, 2005. — Вып. 3. — С. 95—105.
7. *Заварзин Д.С.* Зоопланктон озера Тунайча и его изменение под влиянием опреснения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — СПб., 2006. — 19 с.
8. *Кольцова Т.И.* Определение объема и поверхности клеток фитопланктона // Биол. науки. — 1970. — № 6. — С. 114—120.
9. *Коновалова Г.В.* Динофлагелляты (*Dinophyta*) Дальневосточных морей России и сопредельных акваторий Тихого океана. — Владивосток: Дальнаука, 1998. — 398 с.
10. *Коновалова Г.В., Орлова Т.Ю., Паутова Л.А.* Атлас фитопланктона Японского моря. — Л.: Наука, 1989. — 157 с.
11. *Кравчук Е.С.* Эколого-физиологические аспекты цветения воды синезелеными водорослями в двух разнотипных водохранилищах (район Красноярска): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Борок, 2004. — 21 с.
12. *Лабай В.С., Заварзин Д.С., Мотылькова И.В., Коновалова Н.В.* Корбикула *Corbicula japonica* (*Bivalvia*) озера Тунайча: условия обитания, некоторые аспекты морфологии и биологии вида // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток: Дальнаука, 2003. — Вып. 2. — С. 143—152.
13. *Лабай В.С., Коновалова Н.В., Заварзин Д.С.* и др. Сезонная изменчивость планктона и бентоса и их продукция в лагунных озерах южного Сахалина // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. Четвертой междунар. научно-практ. конф. (Южно-Сахалинск, 19—22 сент. 2011 г.). — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2011. — С. 48—49.
14. *Лабай В.С., Роготнев М.Г.* Состав, структура и сезонная динамика макробентоса озера Тунайча (южный Сахалин) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток: Дальнаука, 2005. — Вып. 3. — С. 62—94.

15. Макарова И.В., Пичкилы Л.О. К некоторым вопросам методики вычисления биомассы фитопланктона // Ботан. журн. — 1970. — Т. 55, № 10. — С. 1488—1494.
16. Микишин Ю.А., Рыбаков В.Ф., Бровко П.Ф. Южный Сахалин. Озеро Тунайча // История озер Севера Азии. — СПб.: Наука, 1995. — С. 112—120.
17. Мотылькова И.В., Коновалова Н.В. Весенний фитопланктон озера Тунайча (Южный Сахалин) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток: Дальнаука, 2005. — Вып. 2. — С. 287—294.
18. Мотылькова И.В., Коновалова Н.В. Суточная динамика фитопланктона оз. Тунайча // Сахалинская молодежь и наука: Сб. материалов межвуз. науч.-практ. конф. — Южно-Сахалинск: Сахалин. ун-т, 2009. — С. 56—57.
19. Мотылькова И.В., Коновалова Н.В. Роль синезеленых водорослей в формировании фитопланктонных сообществ озер юго-восточной части острова Сахалин // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах: Сб. материалов Всерос. научно-практ. конф. — Киров: ВГСХА, 2010. — С. 54.
20. Мухаметова О.Н. Динамика численности ихтиопланктона в поверхностном слое озера Тунайча (юго-восточный Сахалин) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток: Дальнаука, 2005. — Вып. 3. — С. 577—593.
21. Саматов А. Д., Лабай В.С., Мотылькова И.В. и др. Краткая характеристика водной биоты оз. Тунайча (Южный Сахалин) в летний период // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов Сахалино-Курильского региона и сопредельных акваторий: Тр. СахНИРО. — 2002. — Т. 4. — С. 258—269.
22. Усова Н.П., Филатова В.И., Чернышёва Э.Р. О гидробиологическом состоянии озера Тунайча // Распределение и рациональное использование водных зооресурсов Сахалина и Курильских островов. — Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1980. — С. 8—16.
23. Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. — 166 с.
24. Cupp E.E. Marine plankton diatoms of the coast of north of America // Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California. — 1943. — Vol. 5, N 1. — 238 p.
25. Konovalova N.V., Motylkova I.V. The phytoplankton of Tunaicha Lake (southern Sakhalin) // Proc. of the 21st Intern. symp. on Okhotsk sea & sea ice. The Okhotsk sea & Cold Ocean Research Association, Mombetsu, Hokkaido, 19—24 Febr. 2006. — Mombetsu: Okhotsk Sea & Cold Ocean Research Association, 2006. — P. 200—204.
26. Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Indicators of Oligotrophy // Iconographia Diatomologica: Annotated Diatom Micrographs. — Koeltz: Scientific Books, 1996. — Vol. 2. — 390 p.
27. Tomas C.R. Identification marine phytoplankton. — San Diego; New York; Boston; London; Sydney; Tokio; Toronto: Acad. press, 1996. — 598 p.

Сахалинский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства и океанографии
Южно-Сахалинск, РФ

Поступила 14.09.12