

В ПОИСКАХ РЕЛИКТОВОЙ ЛАГУНЫ, ИЗУЧЕННОЙ 85 ЛЕТ НАЗАД: ИССЛЕДОВАНИЕ КОВШОВЫХ ГУБ ВОСТОЧНАЯ ПОРЬЯ, ПЕДУНИХА И МАЛАЯ ПИРЬЯ НА КАНДАЛАКШСКОМ БЕРЕГУ БЕЛОГО МОРЯ

Краснова Елена Дмитриевна¹, Воронов Дмитрий Анатольевич^{2,3}, Кожин Михаил Николаевич^{1,4}

1 Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

2 Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва

*3 Институт физико-химической биологии им. С.Н. Белозерского МГУ им.
М.В. Ломоносова*

4 Кандалакшский государственный природный заповедник, г. Кандалакша

Введение

В начале 1930-х годов на базе Беломорской гидрологической станции Государственного гидрологического института, располагавшейся на Кандалакшском берегу Белого моря в поселке Лесном (ныне пос. Умба), были развернуты исследования реликтовых водоемов – прибрежных водоемов, в разной степени изолированных от моря. За несколько лет было исследовано множество беломорских губ на Кандалакшском берегу и несколько на Карельском, включая Бабье море. Результаты исследований отражены в двух публикациях (Гурвич, 1934; Гурвич, Соколова, 1935). В одной из статей (Гурвич, Соколова, 1935) очень подробно описан гидрологический режим некой губы, ее гидрохимические особенности, результаты наблюдений за три года в разные сезоны, приведен список видов бентоса и приморских растений. С тех пор прошло 85 лет, и было бы интересно сравнить данные, полученные нашими предшественниками, с современным состоянием этого водоема. Но, к сожалению, в статье не были указаны ни его название, ни привязка к каким-либо географическим ориентирам. Поэтому мы исследовали одну за другой те губы, которые, как нам казалось, подходили по описанию. В результате мы посетили и исследовали три губы (рис. 1): Малую Пирью, на берегу которой находится поселок Умба, и два залива, входящих в состав участка Кандалакшского государственного заповедника «Порья губа» – губу Педуниха и лагуны под названием «Озерки» в Восточной Порье губе между кордоном заповедника и заброшенной деревней Порья Губа.

Материал и методы

В каждой из губ был совершен проход вдоль ее оси с эхолотом, выявлены донные ямы и повышения рельефа между ними. В самых глубоких точках с помощью зонда выполнены измерения температуры, солености и окислительно-восстановительного потенциала, концентрации растворенного кислорода, освещенности на разной глубине. Затем погружным насосом отбирали пробы воды в которых измеряли рН, оценивали цветность и запах, а также просматривали под микроскопом.

Результаты

Губа Малая Пирья имеет длину около 4 км, кутовая часть протяженностью 850 м отделена от основной акватории дамбой автомобильного моста. Рельеф дна кутовой части имеет два понижения с глубинами 9 и 11 м, разделенными участком с наименьшей глубиной 7,5 м. Водообмен между кутом и основной акваторией губы осуществляется через узкий пролет под мостом с глубиной около 1 м. Несмотря на то, что этот пролив узкий и мелкий, в куту происходят приливно-отливные колебания высотой около 1 м, что составляет примерно половину высоты прилива в морской части, где движение воды не ограничено. В мелководной вершине кута отчетливо эвтрофирование; оно проявляется в образовании матов из нитчатых водорослей, массовом развитии перифитонных зеленых водорослей и фитопланктона. Мы предположили, что на дне накапливается органический ил и в придонной водной массе возможно сероводородное заражение.



Рис 1. Район исследований: 1 – губа Педуниха, 2 - Восточная Порья губа, 3 – губа Малая Пирья.

По температуре, солености, реакции среды и окислительно-восстановительному потенциалу вода в куту губы Малая Пирья оказалась практически однородной. Вопреки ожиданиям, вся водная толща оказалась хорошо аэрированной до самого дна, а осадок в даже самой глубокой точке без сероводорода. Хотя водообмен с морем и ослаблен дамбой моста, тем не менее, он достаточен для обеспечения полной циркуляции.

Губа Педуниха вытянута на 3,5 км с северо-запада на юго-восток и соединяется с морем узким порогом с быстрым течением, направленным во время прилива из моря в озеро и на отливе – из озера в море. Этот порог очень похож на то, как было описано в статье Гуревича и Соколовой: «В отлив проток представляется настоящим порогом с заметным на глаз падением и стремительным, бурным течением, против которого лодка может быть поднята только бечевою, да и то с трудом. В прилив течение слабее, но выгрести против него на карбасе всё же невозможно». Однако промеры глубин сразу показали, что Педуниха гораздо глубже той, которую мы ищем. Донный рельеф губы Педуниха состоит из трех углублений: одно расположено рядом с порогом (наибольшая глубина 9,5 м), второе – в северо-западной части большого плеса (17 м) и третье – в куту (7,5 м). Между первым и вторым ковшами есть сужение с минимальной глубиной 5 м, второй и третий ковши разделены мелководным участком глубиной 1 м. Гидрологические измерения в самом глубоком месте губы (втором ковше) и в дальнем от моря (третьем) ковше показали, что до глубины 10 м вода хорошо перемешана (рис. 2). Соленость однородна по всему столбу воды. На 11-12 м находится термоклин, ниже которого температура быстро уменьшается и возле дна составляет около 2°C. Содержание кислорода под термоклинном уменьшается, наименьших значений оно достигает возле дна (5 мг/л). Характер профиля температуры позволяет заключить, что ниже 13 м в губе Педуниха располагается холодная вода, которая поступила из открытой части моря в зимнее время и сохраняется летом практически неизменной.

Вода в этом водоеме прозрачная, в нем нет слоев с микроорганизмами, которые могли бы поглощать свет, как это бывает в аналогичных водоемах на Карельском берегу Белого моря (Krasnova *et al.*, 2018), и он доходит до самого дна.

Лагуны «Озерки» в Восточной Порьей губе представляют собой две лагуны, соединенные с морем порогами. Южная лагуна, меньшая по размеру, сообщается с морем в двух местах. В юго-восточной части – через длинный узкий порог, по которому в полную

воду можно пройти на моторной лодке, но в малую воду его глубина меньше 50 см, по всей ширине разбросаны камни, которые препятствуют проходу даже самой маленькой надувной лодки. В западной части есть еще один каменистый порог, гораздо более узкий. Вторая, большая лагуна, отделена от первой узким протоком глубиной около 1 м; она состоит из двух ковшей – южного с наибольшей глубиной 7,5 м и северного с ямой 5,8 м. Ковши разделены повышением дна глубиной 3 м.

Измерения гидрологических характеристик были выполнены в наиболее глубоких точках всех трех ковшей: ст. 1 в дальней части большой лагуны, ст. 2 в большой лагуне недалеко от места ее соединения с маленькой, ст. 3 – в маленькой лагуне рядом с входным порогом. Небольшому опреснению до 20,7-21,8‰ на всех трех станциях подвержены только верхние 0,5 м; ниже этого слоя на ст. 2 и 3 вода однородна по солености, она лишь слегка плавно увеличивается ко дну (рис. 3). На ближней к морю ст. 3 соленость самая высокая. На ст. 1, самой мелководной, есть два скачка солености – один между 0,5 и 1,5 м и второй, менее выраженный – между 4 и 5 м. Температурная стратификация на всех трех станциях в момент исследований была прямая, поверхностный слой был прогрет до 11,2-12,1°C, возле дна вода на 5-7° холоднее: на станции 1 и 2 – 6,2-6,6°C и на ст. 3 – 4,6°C. Содержание кислорода на ст. 2 и 3 по всему столбу воды было близко к насыщению, окислительно-восстановительный потенциал равномерно положительным и рН– одинаковой по всему столбу воды. Лишь на ст. 1 отмечены некоторые признаки стагнации, которые проявлялись в уменьшении концентрации кислорода (начиная с глубины 4 м, а возле дна она снижалась до 4-5 мг/л), в некотором уменьшении окислительно-восстановительного потенциала возле самого дна и понижении рН с 8,3 возле поверхности до 7,9 около дна. Анаэробную зону ни в одном ковше мы не обнаружили. Во всех ковшах свет доходил до самого дна. В пробах воды, отобранных на разной глубине на ст. 3, фитопланктон был представлен в основном мелкими зелеными кокками и мелкими жгутиконосцами, которые были распространены до глубины 4 м, на глубине 5 и 6 м их количество убывало, а глубже, начиная с 7 м, фитопланктон был очень малочисленным. На ст. 1 распределение фитопланктона было иным. До глубины 2 м фитопланктон был также представлен мелкими жгутиконосцами и кокками с невысокой численностью, но начиная с 3 м и ниже их численность существенно возросла, добавилось несколько видов динофлагеллят, в том числе хищные *Dinophysis* со включениями хлоропластов одноклеточных водорослей, по характеру флуоресценции похожих на криптофитовые. Наиболее многочисленны они были на глубине 6 м, где достигали численности 12 тыс. кл./л.

Обсуждение

В губе, описанной Г.С. Гурвичем и Е.В.Соколовой, глубины должны быть не более 8 м, поэтому губы Малая Пирья и Педуниха нам не подходят. В лагунах «Озерки» в Восточной Порьей губе максимальная найденная нами глубина – 8,6 м, и она больше похожа на искомый объект. Так же как и искомая губа, «Озерки» состоят из двух лагун. По описанию, первая лагуна, которая сообщается с морем, имела глубину 6,8 м, а во второй, большей по размеру, должно быть две ямы с глубинами 7,4 м и 8 м, разделенные подводным барьером с минимальной глубиной 4 м. В «Озерках» меньшая по размеру лагуна, через которую происходит основной водообмен с морем, существенно глубже – 8,6 м, а ямы второй лагуны, наоборот, мельче (5,8 и 7,5 м), чем указано у наших предшественников, так же как и разделяющий их барьер – 3 м вместо четырех. За прошедшие 85 лет глубины могли измениться, но удивляет, что в разных лагунах изменения имеют разную направленность. Очень смущает также, что в статье с описанием ничего не сказано о втором пороге, через которое происходит сообщение с морем.

Как мы знаем, Порья губа действительно была в фокусе внимания группы Г.С. Гурвича, но было исследовано и множество других губ (Дерюгин, 1935), из которых мы пока познакомились только с тремя.

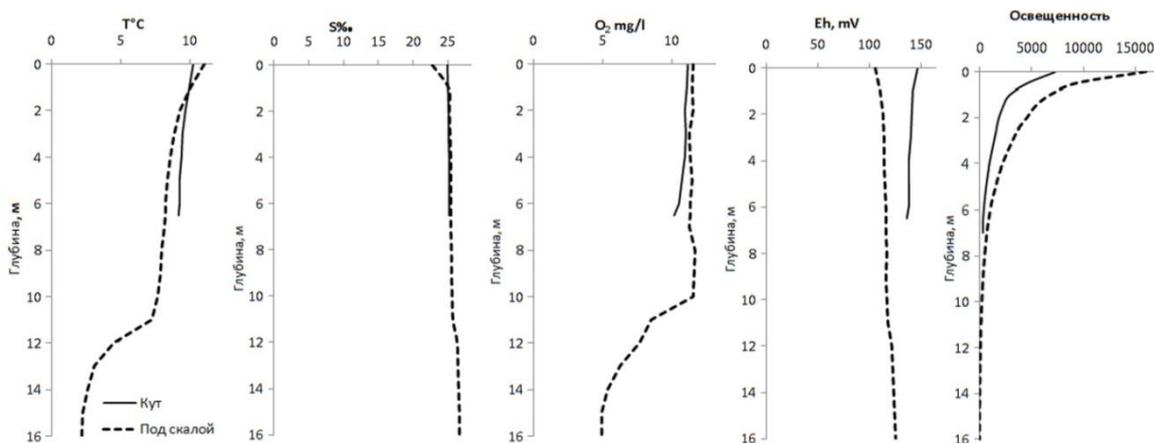


Рис. 2. Вертикальные профили температуры, солёности, концентрации растворенного кислорода, рН, окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и освещенности (в люксах) на двух станциях в губе Педуниха.

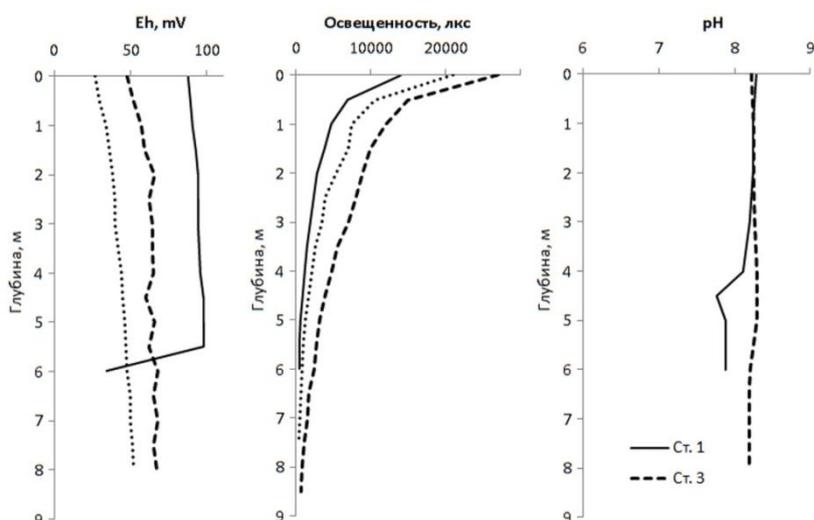


Рис. 3. Вертикальные профили солёности, температуры, растворенного кислорода, окислительно-восстановительного потенциала, освещенности и рН в трех ковшах губы Восточная Порья («Озерки»).

Благодарности

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 19-05-00377). Авторы признательны руководству Кандалакшского государственного заповедника за возможность работать на его акватории.

Список литературы

- Гурвич Г.С., Соколова Е.В. К познанию реликтовых водоемов Белого моря. Труды ГТИ. – 1935. Вып. 8, №15. – С. 142–163.
- Гурвич Г.С. Распределение животных на литорали и sublиторали Бабьего моря // Исследования морей СССР. Вып. 20. – Изд. ГТИ, 1934. – С. 15–32.
- Дерюгин К.М. Беломорская станция Гос. гидрологического института // «Природа». – 1935. – № 10. С 83–85.
- Krasnova E., Matorin D., Belevich T., Efimova L., Kharcheva A., Kokryatskaya N., Losyuk G., Todorenko D., Voronov D., Patsaeva S. The characteristic pattern of multiple colored layers in coastal stratified lakes in the process of separation from the White Sea // Chinese Journal of Oceanology and Limnology. – 2018 (6). – Pp.1–16.



**VIII Международная научно-практическая конференция
«Морские исследования и образование»
Москва, 28-31 октября 2019**

**VIII International conference
«Marine Research and Education»
Moscow, 28-31 October 2019**

MARESEDU-2019

**ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ / CONFERENCE PROCEEDINGS
Том II (II) / Volume II (II)**

УДК [551.46+574.5](063)

ББК 26.221я431+26.38я431+28.082.40я431

T78

Труды VIII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2019)» Том II (III): [сборник]. Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2020, 518 с.: ISBN 978-5-6042986-0-2.

Сборник «Труды VIII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2019)» представляет собой книгу тезисов докладов участников конференции, состоящую из трех томов. Сборник включает в себя главы, соответствующие основным секциям технической программы конференции: океанология, гидрология, морская геология и геофизические исследования на акваториях, рациональное природопользование, подводное культурное наследие. Специальной темой конференции 2019 года стала секция, приуроченная к Десятилетию ООН, посвященному науке об Океане в интересах устойчивого развития (2021-2030 гг.)

Все тезисы представлены в редакции авторов.

В рамках конференции участники обсудили состояние и перспективы развития комплексных исследований Мирового океана, шельфовых морей и крупнейших озер, актуальные проблемы рационального природопользования и сохранения биоразнообразия в водных пространствах, проблемы освоения ресурсов континентального шельфа, достижения науки в области морской геологии, современные подходы к исследованиям обширных акваторий дистанционными методами, проблемы устойчивого развития экосистем моря и прибрежной зоны, организацию и проведение комплексных экспедиционных исследований, преподавание «морских дисциплин», вопросы организации полевых практик студентов.

Подготовлено к выпуску издательством ООО «ПолиПРЕСС» по заказу ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова».

ООО «ПолиПРЕСС»

170041, Россия, г. Тверь, Комсомольский
пр-т, д. 7, пом. II polypress@yandex.ru

ООО «Центр морских исследований МГУ
имени М.В. Ломоносова».

РФ, 119234, г. Москва, ул. Ленинские
Горы, д. 1, стр. 77

(495) 648-65-58/ 930-80-58

Все права на издание принадлежат
ООО «Центр морских исследований
МГУ имени М.В. Ломоносова».

© ООО «Центр морских исследований
МГУ имени М.В. Ломоносова», 2020
© ООО «ПолиПРЕСС»