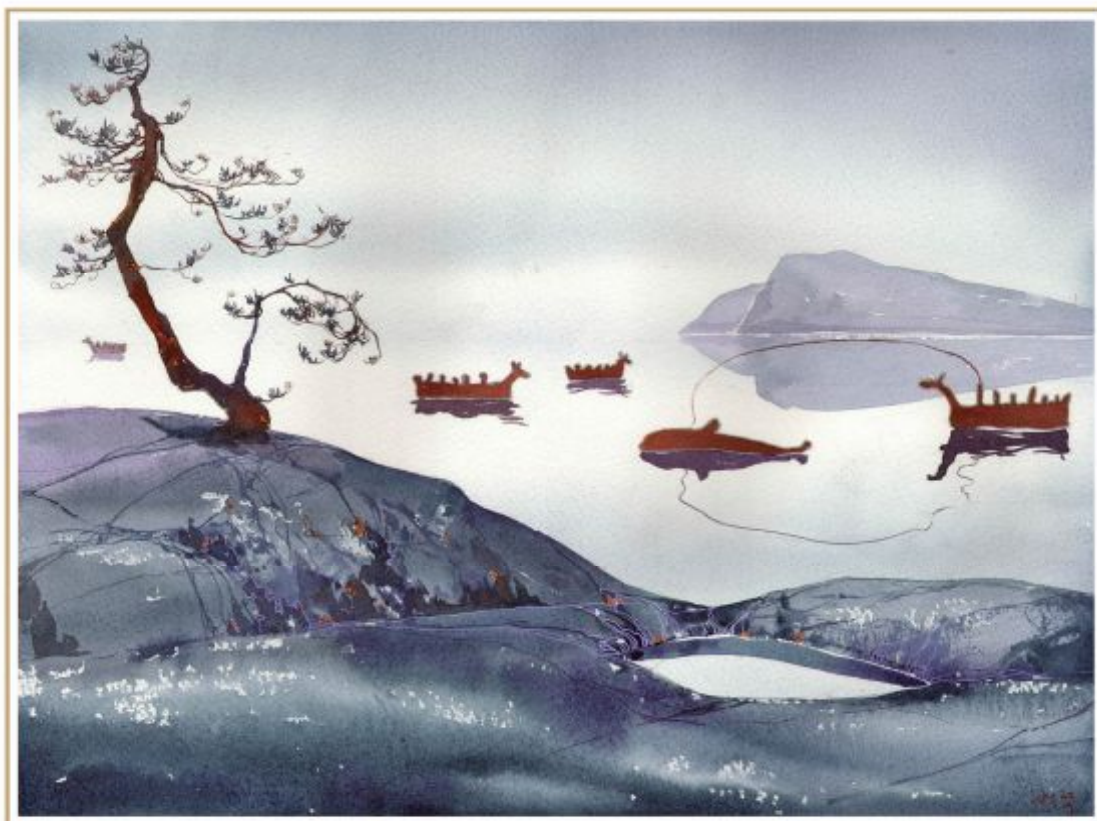


*Природное и культурное наследие Белого моря:
перспективы сохранения и развития*



**СБОРНИК ДОКЛАДОВ ПЕРВОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

ЧУПА

2014

Эти удивительные ковшевые губы

Наумов Андрей Донатович,

д.б.н., главный научный сотрудник Зоологический институт РАН, С.-Петербург

andrewnmv@gmail.com

На Белом море имеется ряд губ особого геоморфологического строения, в которых со времен климатического оптимума голоцена сохраняется арктическая фауна, изолированная от своего основного местообитания не менее 5 000–6 000 лет. Эти губы могут служить объектами изучения, с помощью которого возможно решение целого ряда теоретических и практических задач. Указанные губы нуждаются в охранном режиме, который не исключает экскурсионную и рекреационную деятельность.

По берегам Белого моря есть довольно много памятников природы, хоть они официально и не имеют такого статуса. В основном это – геологические образования. Почти все они известны и посещаются туристами. Но есть и такие объекты, которые внешне ничем не примечательны, а между тем представляют собой настоящее биологическое природное наследие приблизительно 5–6-тысячелетней древности. Я имею в виду ковшевые и лагунные губы, в которых со времен атлантической климатической фазы до сих пор сохраняется арктическая фауна, ныне характерная только для самых больших беломорских глубин.

Таких губ известно несколько, и почти все они расположены в пределах Кандалакшского залива. Самой первой из них была обнаружена, однако, Долгая губа Соловецкого острова (Книпович, 1893). Открытие изумило ее автора: арктическая фауна Бассейна была в то время еще не известна, и считалось, что в Белом море нет видов, происходящих из Северного Ледовитого океана, а само оно принадлежит умеренной биогеографической зоне. Аналогичный водоем, Бабые море, расположенный между Карельским берегом и о-вом Великим, был довольно подробно исследован через 40 лет (Гурвич, 1934). За этим последовали исследования Лов губы и Колвицы на Кандалакшском берегу (Наумов, 1979; Наумов и др., 1986), а также Палкиной губы в куту Кандалакшского залива (Голиков и др., 1982). Еще одна такая губа, Никольская, обнаружена на Карельском берегу неподалеку от Керетского архипелага. К сожалению, еще до начала каких бы то ни было исследований геоморфологического строения и гидрологической структуры этого водоема, а также его донных сообществ, в нем было установлено экспериментальное хозяйство по разведению мидий. В результате, несмотря на утверждения, что оно не оказывает влияния на внешнюю среду (Садыхова, Ляхин, 1984), уже через пару лет арктическое донное население губы было полностью уничтожено возникшим органическим загрязнением. Запоздалые исследования свелись к описанию деградации, практически полной гибели и последующего восстановления донных биоценозов после прекращения антропогенной нагрузки (Чивилев, Миничев, 1993; Иванов и др., 2009). М. В. Иванов с соавторами (Ivanov et al., 2013) сообщают, что теперь арктическое сообщество полностью восстановилось, однако, поскольку его первоначальное состояние неизвестно, это утверждение сомнительно. Прежде к аналогичным водоемам принадлежала и Канда губа, однако в настоящее время она перегорожена двумя дамбами, по которым проложены железная и автомобильная дороги, практически полностью уничтожившими в губе

морскую фауну (Чеченков и др., 1982; Юрченко, Корякин, 2012). К ковшовым водоемам с выраженной летней стратификацией вод следует причислить и Великую салму (Броцкая и др., 1963; Мордашева, Мокиевский, 2012), хотя порог на ее входе не столь отчетлив как в других случаях. К губам такого типа относится и Чупа, еще очень слабо исследованная в этом отношении (Наумов, 2006). Известно только, что арктическая фауна отмечена в ней в самой кутовой части, в районе Рыбзавода и морского причала, а также в котловине, расположенной между островом Кругляш и мысами Картеш и Сухая скала (данные Беломорской биостанции ЗИН РАН). Вполне возможно нахождение в будущем и других сходных беломорских губ.

Двух одинаковых беломорских ковшовых губ не бывает, но общие черты есть у всех. Все они имеют затрудненный водообмен с прилежащими акваториями (Книпович, 1893; Гурвич, 1934; Соколова, 1934; Броцкая и др., 1963; Наумов и др., 1986, в печати; Наумов, Мартынова, в печати; Нинбург, 1990; Бабков, 1991). Основная причина этого – высокий порог на входе и относительно глубоководные котловины в кутовой части. Этой чертой они напоминают само Белое море, являясь его миниатюрными моделями (Наумов, 1979, 2006; Наумов и др., в печати; Наумов, Мартынова, в печати; Бабков, 1991). В результате воды таких губ летом оказываются разделенными на 2 слоя: верхний – опресненный и теплый, и нижний – высокосоленый и холодный (Соколова, 1934; Наумов, 1979, 2006; Наумов и др., в печати; Наумов, Мартынова, в печати; Бабков, 1991). Такая же структура вод наблюдается в летние месяцы и в открытых частях Белого моря (Дерюгин, 1928; Тимонов, 1947, 1950; Пантюлин, 1990, 2002; Кравец, Полупанов; 1991).

За гидрологической структурой вод следует и распределение донной фауны: в опресненном теплом слое обитают организмы, распространенные в умеренных бореальных водах, а в соленом и холодном – в высокоарктических. Что это за арктические организмы? К ним относится двустворчатый моллюск *Portlandia arctica* (Gray) распространенный, помимо Белого моря, только в высокой Арктике: во фьордах Гренландии, в районе Шпицбергена и на восток от Новой Земли (Fedyakov, Naumov, 1989; Наумов и др., 1987). Этот вид может считаться индикатором арктических вод. В большинстве случаев в беломорских холодноводных сообществах он формирует их облик, главенствуя по биомассе и плотности поселения над всеми остальными. *Portlandia arctica* почти всегда несет на своих створках гидроидного полипа *Halitholus yoldiaearticae* (Birula). Оба вида в Белом море никогда не встречаются за пределами арктических сообществ. Почти всегда в холодноводной области ковшовых губ встречаются арктические и бореально-арктические виды, общие с глубоководными биоценозами Бассейна. Это – бокоплав *Aceroides latipes* (G. O. Sars), брюхоногие моллюски *Philina lima* (Brown) и *Admete couthouyi* (Jay), морская звезда *Urasterias lincki* (Müller et Troschel), а также многощетинковые черви *Scoloplos acutus* (Verrill), *Chaetozone setosa* Malmgren, *Cossura pygodactylata* Jones, *Galathowenia oculata* (Zachs), *Lumbrineris fragilis* (O. F. Müller), *Enipo torelli* (Malmgren) и *Aphelochaeta marioni* (Saint-Joseph) (Книпович, 1893; Гурвич, 1934; Броцкая и др., 1963; Наумов, 1979, 2006; Наумов и др., 1986, в печати; Нинбург, 1990).

Фауна холодноводных глубин ковшовых губ небогата. К настоящему времени больше всего видов обнаружено в арктических сообществах Палкиной губы (59), меньше всего – в Чупе (36). Для сравнения укажу, что и на соответствующих глубинах Бассейна их найдено всего 47 (данные Беломорской биостанции ЗИН РАН). Невелика и биомасса арктических сообществ. По данным Беломорской биостанции ЗИН РАН она выше всего в Колвице (143 г/м²), и ниже всего в Бабьем море (16 г/м²), что объясняется, по-видимому, низким содержанием кислорода на глубинах этой губы (Соколова, 1934). В остальных ковшовых губах этот показатель колеблется в пределах от 31 (Чупа) до 100 г/м² (губа Лов). При этом в Бассейне биомасса арктического сообщества составляет в среднем 27 г/м².

Во всех названных губах доля биомассы *Portlandia arctica* в донных сообществах велика. В Палкиной губе – 67%, в губах Чупе и Бабьем море – по 45%, в губе Лов – 18%. В большинстве случаев это выше, чем в Бассейне (35%), что тоже весьма много (данные Беломорской биостанции ЗИН РАН). Таким образом, можно уверенно сказать, что этот вид во всех без исключений арктических беломорских биоценозах представляет собой ключевую форму. Если считать, что средний вес одного экземпляра вида в том или ином биотопе в некоторой степени отражает его благополучие, то можно сказать, что *Portlandia arctica* оказывается в наиболее благоприятных для себя условиях в Колвице. По данным Беломорской биостанции ЗИН РАН средний вес одной особи составляет в этой губе 0.24 г. Моллюски из губ Лов, Палкиной и Чупы приблизительно одинаковы, и их средний вес колеблется в пределах от 0.11 (губа Лов) до 0.19 г (губа Палкина). *Portlandia arctica* из Бабьего моря заметно мельче – 0.07 г. Видимо, это связано с дефицитом кислорода в глубинных водах этого водоема.

Арктическая фауна ковшовых губ изолирована от таковой глубины Бассейна обширными хорошо прогреваемыми в летнее время мелководьями (Наумов, 1979, 2006). Виды, ее составляющие, в подавляющем большинстве случаев лишены свободноплавающих личинок, держащихся в планктоне достаточно длительное время, поэтому нет оснований считать, что они могут попасть в эти губы с больших беломорских глубин. Как же они там оказались? Для ответа следует обратиться к истории становления Белого моря. Не вдаваясь в подробности, отмечу, что осолонение приледниковых подпружных озер в области беломорской котловины началось приблизительно 10 000 лет тому назад, и в своем развитии море последовательно проходило различные стадии (Квасов, 1975; Наумов, 2006). На начальных этапах становления молодого моря в его центре размещалось поле мертвого льда (Квасов, 1975; Невеский и др., 1977). Этот лежащий на грунте ледяной остров со всех сторон был окружен морскими водами, заселенными арктической фауной. Около 7 000 лет назад наступила атлантическая климатическая фаза, которая известна как климатический оптимум голоцена. К началу этой фазы влияния поля мертвого льда на донные осадки уже не обнаруживается (Невеский и др., 1977). Изменения климата были весьма значительными, и за всю послеледниковую историю в северо-западной Европе это было самое теплое время (Климанов, Елина, 1984; Борзенкова, 1992). В названную эпоху на берегах Белого моря росли широколиственные леса (Лебедева, 1969). Исчезновение поля мертвого льда в центре моря должно было кардинально изменить характер его водообмена, в результате чего должен был установиться современный гидрологический режим, а арктическая фауна сместиться на те глубины, где мы наблюдаем ее сейчас (Наумов, 2006). Между тем, в ряде губ с заметными локальными депрессиями ложа и высоким входным порогом возникали гидрологические условия, благоприятствовавшие сохранению зимних холодных и высокосоленых вод в течение круглого года, как это и имеет место в современных ковшовых губах. Примыкающие к ним воды должны были летом прогреваться в большей степени, чем сейчас, что надежно изолировало арктическую фауну подобных водоемов от таковой глубоководного беломорского желоба (Наумов, 2006). Таким образом, есть все основания полагать, что арктическая фауна ковшовых губ уже со времен атлантической климатической фазы развивается независимо от донного населения глубин Бассейна, а самые губы следует считать своеобразными убежищами, сохраняющими древнее донное население в изолированных локальных биотопах.

Интересно отметить, что и само Белое море находится в тех же самых отношениях с Арктикой, в каких ковшовые губы – с глубоководным желобом Бассейна: его арктическая фауна изолирована от таковой Северного Ледовитого океана обширными пространствами Баренцева моря, где на глубинах вода никогда не остывает ниже нуля. Еще интереснее, что многие беломорские ковшовые губы (например, Лов, Колвица и Чупа) имеют по

несколько последовательно расположенных котловин, в которых обнаруживается древняя арктическая фауна. Именно это иерархическое самоподобие, или, как теперь говорят, фрактальность, данных водоемов, позволило автору говорить о таких губах, как о миниатюрных моделях Белого моря (Наумов, 1979). В настоящее время Балтийский кристаллический щит испытывает тектоническое поднятие (Арманд, Самсонова, 1969; Кошечкин, 1979). Это приводит к тому, что береговая линия Белого моря постепенно отступает, а пороги ковшовых губ становятся все мельче. В результате со временем они должны отделиться от моря и превратиться в озера (Гурвич, 1934).

Водоемы, возникшие в результате превращения входного порога в незаливаемую даже в прилив перемычку, но несущие явные следы морского генезиса, действительно обнаружены и интенсивно изучаются (Краснова, Пантюлин, 2013; Краснова и др., 2013). Со временем они полностью опресняются, и установить их морское происхождение можно только с помощью специальных исследований. К таким озерам относится, например, Кривое, расположенное на берегу губы Чупы вблизи мыса Картеш (данные Беломорской биостанции ЗИН РАН).

Изучение ковшовых губ и возникающих из них озер имеет большое значение для решения целого ряда задач. Будучи природными моделями Белого моря, они оказываются удобным объектом для изучения механизмов водообмена водоемов подобного типа. Кроме того такие работы позволят уточнить целый ряд моментов, связанных с вопросами становления Белого моря как морского водоема. То, что арктическая фауна ковшовых губ благополучно пережила климатический оптимум голоцена, дает возможность проводить на этом материале исследования, направленные на прогнозирование последствий глобального потепления. Не следует забывать и того, что сохранение биоразнообразия, актуальность чего в настоящее время не требует особых доказательств, относится не только к охране редких и исчезающих форм. Поддержка генетического разнообразия в пределах любых видов составляет неотъемлемую часть этой важнейшей всемирной программы. Поскольку сроки изоляции арктических организмов, обитающих в ковшовых губах, на основании данных о темпах тектонического поднятия и колебания уровня Мирового океана могут быть рассчитаны с довольно высокой точностью, изучение их генома из различных местообитаний может пролить свет на ряд не вполне еще ясных микроэволюционных процессов и помочь сохранению биоразнообразия. Иными словами, всестороннее изучение ковшовых губ и их донного населения обещает быть достаточно интересным и важным, как с теоретической, так и с прикладной точек зрения.

Итак, ковшовые губы представляют собой ценное природное наследие, в мало изменившемся виде сохранившееся со времен атлантической климатической фазы. Обитающие в них арктические сообщества весьма уязвимы. Уж не говоря о таком мощном антропогенном воздействии, как постройка дамб, превративших Канда губу практически в пресноводный водоем. Напомню, что марикультура мидий погубила все донное население Никольской губы всего за 2–3 года (Чивилев, Миничев, 1993), причем на восстановление биотопа потребовалось полтора десятка лет (Ivanov et. al., 2013). Иначе и быть не может в водоеме с затрудненным водообменом. Немногим лучше обстоит дело и в кутовой части губы Чупы. Во время наших работ осенью 1974 г. все дно напротив Рыбзавода было густо усыпано щепой и корьем, а арктическая фауна пребывала в крайне угнетенном состоянии. В настоящее время этот древесный материал перегнил и перекрыт молодыми осадками, но холодноводное сообщество все еще не вполне оправилось, и по основным показателям значительно уступает таковым губ Колвица и Палкина, а также Бассейна (данные ББС ЗИН РАН).

Беломорские ковшовые губы представляют собой уникальные памятники природы. Их экономическое значение невелико, зато научная ценность весьма высока. В настоящее

время под охраной состоят только Палкина губа и Бабые море, поскольку оно входит в состав Кандалакшского заповедника. Между тем было бы крайне желательно и другим подобным водоемам присвоить статус ООПТ. К сожалению, современный бюрократический аппарат идет на такие меры охраны крайне неохотно. Соблюдение природоохранных мер для случаев проведения в морских водоемах инженерных работ или установки аквакультур в нашей стране практически не предполагается; критерии, предъявляемые к местам, где планируются подобные мероприятия, не разработаны. В результате в качестве водоемов, особо благоприятных для размещения садковых рыбопродуктивных хозяйств предлагаются ковшовые губы Чупа, Лов, Пильская и Падан (Зеленков, 1996). В двух последних губах нет арктической фауны, но их ковшовый характер и вызванный этим затрудненный водообмен, способствующий аккумуляции загрязняющих агентов, безусловно, исключают и их из числа водоемов, пригодных для любой хозяйственной деятельности, связанной с нарушением гидрологического и гидродинамического режимов. Между тем это мнение поддерживают даже академические специалисты (Халаман, Сухотин, 2012), хотя они должны понимать, что оно грубо нарушает элементарные правила охраны природы. Что касается губы Чупы, самого крупного из обсуждаемых водоемов, то в ней есть места, где развитие аквакультуры допустимо, но только после соответствующей гидрологической и гидробиологической экспертиз.

Наше прагматическое время требует ответа и на вопрос, какая практическая деятельность возможна на акватории ковшовых губ? Ответ прост: они вполне могут быть использованы в качестве мест проведения экскурсий экологической и природоохранной направленности, для рекреационной активности и любительского рыболовства, разумеется под контролем соответствующих специалистов и инструкторов. Так называемый *дикий туризм* вообще крайне нежелателен на берегах Белого моря, поскольку как прибрежные наземные, так и морские беломорские биотопы чрезвычайно уязвимы и восстанавливаются очень медленно, если это восстановление в принципе осуществимо, что тоже бывает не всегда. Наше природное наследие заслуживает того, чтобы его беречь.

Those Amazing Scoop Inlets

Andrei Naumov, D.Sc. (Biology), Chief Research Scientist Zoology Institute RAS, St.-Petersburg

andrewnmv@gmail.com

There are a number of inlets of specific geomorphological structure, in which an Arctic fauna remains intact since Holocene climatic optimum being isolated from its main ecotope for as much as 5,000–6,000 years. Those inlets can serve as objects for research, which is able to solve a wide range of theoretical and practical targets. The mentioned inlets are in need of protection regime, which doesn't exclude excursion and recreation activities.

There are quite a lot of nature monuments along the shores of the White Sea though officially they don't have this status. Mainly these are geological formations. Almost all of them are famous and are visited by tourists. But there are such objects, which are outwardly unremarkable but are of real biological heritage of nature of approximately 5–6-thousand years old. I mean scoop and lagoon inlets, in which the Arctic fauna remains intact from Atlantic climatic phase up to now, which is characteristic only for the biggest depths of the White Sea.

Several inlets are known, and almost all of them are located within the Kandalaksha Gulf. However Dolgaya Inlet of the Solovetsky Islands was discovered among the first (Knipovich, 1893). This discovery amazed its author: the Arctic fauna of the Basin was yet unknown at that

time, and it was considered that there were no species in the White Sea originated from the Arctic Ocean, and the Sea itself belonged to the temperate biogeographical zone. Analogous basin, the Babye Sea, located between Karelian shore and the Velikiy Island, was explored in details in 40 years (Gurvich, 1934). This was followed by researches of Lov Inlet and Kolvitsa at the Kandalaksha shore (Naumov, 1979; Naumov et al., 1986), as well as of Palkina Inlet in the head pond of the Kandalaksha Gulf (Golikov et al., 1982). Further inlet, Nikolskaya, was discovered at the Karelian shore near the Keretskiy archipelago. Unfortunately, as early as before any researches of geomorphological formation and hydrological structure of this basin and its bottom community, a research farm was organized here for mussel farming. As a result, despite assertion that this farm doesn't impact environment (Sadykhova, Lyakhin, 1984), in a couple of years the inlet bottom population has been already completely destroyed by organic pollution. Late researches came to description of degradation, practically complete destruction and next rehabilitation of bottom biocenoses after anthropogenic load ceasing (Chivilev, Minichev, 1993; Ivanov et al., 2009). M. V. Ivanov with coauthors (Ivanov et al., 2013) report that nowadays the Arctic community has been completely rehabilitated, however, as its primary condition is unknown, this statement is dubious. In former times Kanda Inlet also was the part of analogous basins, but at present it is partitioned off by two dams, along which there is a railway and automobile road, almost completely destroyed marine fauna in the inlet (Chechenkov et al., 1982; Yurchenko, Koryakin, 2012). Velikaya Salma should also be added to scoop inlets with the pronounced summer stratification (Brotskaya et al., 1963; Mordasheva, Mokievskiy, 2012), though the threshold in its entrance is not as clear as in other cases. Chupa also belongs to such kind of inlets, still not examined very well in this regard (Naumov, 2006). It is only known that the Arctic fauna is noted in the head pond itself, in the region of Fish factory and marine terminal as well as in the hollow located between Kruglyash Island and capes Kartesh and Sukhaya Skala (data of the White Sea Biostation Institute for Zoology RAS). It is quite possible that other similar White Sea inlets will be found in the nearest future.

There are no two identical White Sea scoop inlets but all of them have common features. All of them have difficult water exchange with the adjoining waters (Knipovich, 1893; Gurvich, 1934; Sokolova, 1934; Brotskaya et al., 1963; Naumov et al., 1986, in print; Naumov, Martynova, in print; Ninburg, 1990; Babkov, 1991). The main reason for this is a high threshold at the entrance and relatively abyssal basins in the head pond. With this feature they resemble the White Sea being its diminutive models (Naumov, 1979, 2006; Naumov et al., in print; Naumov, Martynova, in print; Babkov, 1991). As a result waters of such inlets turn out to be divided into two layers in summer: upper layer is desalinated and warm, and lower one is highly saline and cold (Sokolova, 1934; Naumov, 1979, 2006; Naumov et al., in print; Naumov, Martynova, in print; Babkov, 1991). The same water structure could be also seen in summer months in open areas of the White Sea (Deryugin, 1928; Timonov, 1947, 1950; Pantyulin, 1990, 2002; Kravets, Polupanov; 1991).

The hydrologic water structure is followed by distribution of benthic fauna: desalinated warm layer is inhabited by organisms spread in temperate boreal waters, and saline and cold layer – by organisms widespread in high Arctic waters. What are these Arctic organisms? These include clams *Portlandia Arctica* (Gray) widespread, besides the White Sea, only in the High Arctic: in Greenland's fiords, in the district of Spitsbergen and to the east of Novaya Zemlya (Fedyakov, Naumov, 1989; Naumov et al., 1987). This species could be considered as an indicator of Arctic waters. In most cases in cold-water communities of the White Sea it develops their character, dominating in biomass and density of colony over all others. *Portlandia Arctica* almost always carries in its valves hydroid *Halitholus yoldiaeArcticae* (Birula). Both species in the White Sea are never found beyond the borders of Arctic communities. Arctic and boreal-Arctic species, common with the deep-sea biocenoses of the Basin, are found almost always in cold-water area of the scoop inlets. This is *Trichodina* freshwater shrimp *Aceroides latipes* (G. O. Sars), whelks *Philine lima* (Brown) and *Admete couthouyi* (Jay), starfish *Urasterias lincki* (Müller et Troschel), as well

as worms *Scoloplos acutus* (Verrill), *Chaetozone setosa* Malmgren, *Cossura pygodactilata* Jones, *Galathowenia oculata* (Zachs), *Lumbrineris fragilis* (O. F. Müller), *Enipo torelli* (Malmgren) and *Aphelochaeta marioni* (Saint-Joseph) (Knipovich, 1893; Gurvich, 1934; Brotskaya et al., 1963; Naumov, 1979, 2006; Naumov et al., 1986, in print; Ninburg, 1990).

Fauna of cold-water depths of scoop inlets is not very rich. To date most of species are found in Arctic communities of Palkina Inlet (59), least of them – in Chupa (36). For comparison I will indicate that at the relevant depths of the Basin only 47 of them are found (data of the White-Sea biostation, Zoological Institute RAS). Biomass of Arctic communities are also not too large. According to the data of White-Sea Biostation, Zoological Institute RAS it is the highest in Kolvitsa (143 g/m²), and the lowest in the Babye Sea (16 g/m²), apparently because of the low oxygen content in depths of this inlet (Sokolova, 1934). In other scoop inlets this index varies in the range of 31 (Chupa) up to 100 g/m² (Lov Inlet). With this the biomass of the Arctic community in the Basin amounts at the average 27 g/m².

In all the mentioned inlets the share of biomass of *Portlandia Arctica* in benthic communities is very high. In Palkina Inlet it is 67%, in inlets Chupa and Babye Sea 45% each, in Lov Inlet it is 18%. In most cases it is higher than in the Basin (35%) that is also rather much (data of the White-Sea Biostation, Zoological Institute RAS). Thus, we can confidently say that this species in all without exception Arctic White-Sea biocenoses represents a key form. If we assume that the weight of one specimen of the species in one or another biotope reflects to some extent its wellbeing, we can say that *Portlandia Arctica* happens to be in the most favorable for it conditions in Kolvitsa. According to the data of the White-Sea Biostation, Zoological Institute RAS, the average weight of one specimen in this inlet amounts to 0.24 g. Mollusks from inlets Lov, Palkina and Chupa are approximately identical, and their average weight varies within 0.11 g (Lov Inlet) and 0.19 g (Palkina Inlet). *Portlandia Arctica* from the Babye Sea is distinctly smaller – 0.07 g. Apparently, it is related to the oxygen deficiency in deep-sea waters of this basin.

Arctic fauna of scoop inlets is isolated from fauna of deep waters of the Basin by extensive shallow waters warmed up well in summer time (Naumov, 1979, 2006). Species of it in most cases lack free-swimming larvae staying in plankton for rather long time, so there is no reason to consider that they can get into those inlets from deep White Sea waters. How have they appeared there? To answer you should refer to the history of the White Sea formation. Without going into details I should note that salinization of proglacial dammed lakes in the area of the White-Sea hollow started approximately 10,000 years ago, and in its development the Sea consequently went through different phases (Kvasov, 1975; Naumov, 2006). At the initial stages of formation of the young sea a field of dead ice was located in its center (Kvasov, 1975; Nevesskiy et al., 1977). This icy island lying on the ground from all sides was surrounded by the sea waters inhabited by the Arctic fauna. About 7,000 years ago came the Atlantic climatic phase, which is known as a Holocene's climatic optimum. By the beginning of this phase dead ice field didn't influence the bottom sediments (Nevesskiy et al., 1977). Climate changes were considerable, and during the whole postglacial history this was the warmest time in North-West Europe (Klimanov, Yelina, 1984; Borzenkova, 1992). At this time broadleaved woodlands grew on the shores of the White Sea (Lebedeva, 1969). Extinction of the dead ice field in the center of the sea had to change dramatically the character of its water exchange whereby should be formed an up-to-date hydrological regime and the Arctic fauna should be shifted to the depths, where we can see it now (Naumov, 2006). Meanwhile, in a number of inlets with marked local bed depressions and a high entrance threshold, hydrological conditions arose being favorable for maintaining of winter cold and highly saline waters during the year round, as it happens in the up-to-date scoop inlets. Adjacent to them waters had to warm up in summer more than it occurs now that firmly isolated the Arctic fauna of such basins from the fauna of the deep-sea trench of the White Sea (Naumov, 2006). Thus, there is every reason to believe that the Arctic fauna of scoop inlets has

been developing independently from the bottom population of the Basin's depths already since Atlantic climatic phase, and inlets should be considered as peculiar shelters maintaining the bottom population in the isolated local biotopes.

It is interesting to note that the White Sea is in the same relations with the Arctic as scoop inlets with the deep-sea trench of the Basin: its Arctic fauna is isolated from the fauna of the Arctic ocean by vast spaces of the Barents Sea, where the water at depths never gets lower than 00C. It is more interesting that most of the scoop inlets of the White Sea (for instance, Lov, Kolvitsa and Chupa) have several consecutive depressions each, in which one can find an ancient Arctic fauna. This hierarchical self-similarity or as it is called now – fractality, of given basins allowed the author to speak about such inlets as miniature models of the White Sea (Naumov, 1979). At present the Baltic crystalline shield experiences a structural high (Armand, Samsonova, 1969; Koshechkin, 1979). This leads to the progressive retreat of the coastline of the White Sea, and thresholds of scoop inlets become shallower. As a result they should separate from the Sea and turn into lakes over time (Gurvich, 1934).

Water basins occurred in the result of transformation of the entrance threshold into a stopping not flooded even during flows but bearing obvious traces of marine genesis, really have been discovered and are under the intense study (Krasnova, Pantyulin, 2013; Krasnova et al., 2013). Over time they are completely desalinated, and to ascertain their marine origin is possible only with the help of special investigations. For instance, Lake Krivoye located on the coast of Chupa Inlet near Cape Kartesh refers to such kind of lakes (data of the White-Sea Biostation Zoological Institute RAS).

Study of scoop inlets and emerging from them lakes is of great importance for solution of a number of tasks. Being natural models of the White Sea, they happen to be a convenient object for examination water exchange mechanisms in basins of the kind. Besides, such works will allow to clarify a number of moments related to the issues of the White Sea formation as a marine basin. The fact that the scoop inlets' fauna has survived well during the Holocene climatic optimum, gives the possibility to examine such a material for prognostication of global warming impacts. It should be kept in mind that biodiversity conservation, actuality of which at present doesn't need specific confirmations, refers not only to preservation of rare and endangered forms. Support of genetic diversity within any species is the integral part of this important world program. As far as the isolation period of Arctic organisms inhabiting scoop inlets, could be estimated with rather high accuracy based on the data of speed of structural high and fluctuations of the World-wide ocean's level, examination of their genome from different ecotopes could elucidate a number of so far unclear microevolutional processes and help in biodiversity conservation. In other words, comprehensive study of scoop inlets and their bottom population promises to be rather interesting and important, both from theoretical and applicative points of view.

So, scoop inlets are a valuable natural heritage, preserved in slightly modified state since Atlantic climatic phase. Arctic communities inhabiting them are very vulnerable. Not to mention such a powerful anthropogenic impact as dam building that turned Kanda Inlet in almost a freshwater basin. I would remind that mussel marine culture killed the whole bottom population of Nikolskaya Inlet only during 2–3 years (Chivilev, Minichev, 1993), and it took 15 years to recover the biotope (Ivanov et. al., 2013). It cannot be otherwise in the basin with complicated water exchange. The case is slightly better in the head-pond part of Chupa Inlet. During our work in autumn 1974 the bottom on the opposite side of the Fish factory densely was strewed with woodchips and tree barks, and the Arctic fauna was extremely inhibited. Now this timber-based material has been decomposed and overlapped by young deposits, but cold-water community has not yet recovered and in main indices is considerably inferior to those in Kolvitsa

and Palkina inlets as well as in the Basin (data of the Biostation of the White Sea, Zoological Institute RAS).

The White Sea scoop inlets are the unique monuments of nature. Their economic significance is not great, but its scientific significance is rather high. At present only Palkina Inlet and Babye Sea are under protection as it is a part of the Kandalaksha Reserve. Meanwhile, it would be desirable to give the SPNT status to other similar basins. Unfortunately, modern bureaucratic apparatus makes such kind of arrangements extremely reluctantly. Following the nature protective measures during engineering works in marine basins or aquaculture installation is not practically stipulated in our country; criteria put forth to places, where such kind of events are planned, are not developed. Due to this Chupa, Lov, Pilskaya and Padan scoop inlets are suggested as basins suitable for organization of nurse fish farms (Zelenkov, 1996). The last two inlets do not have Arctic fauna, but their scoop character and complicated because of this water exchange, which contributes to the accumulation of pollutants, absolutely exclude them from basins suitable for any economic activities related to the violation of hydrological and hydrodynamic regimes. Meanwhile, this suggestion is supported even by academic specialists (Khalaman, Sukhotin, 2012), though they should understand that it commits a gross violation of elementary rules of nature protection. As regards Chupa Inlet, the largest of the discussed basins, there are some places, where aquaculture development is acceptable but only after relevant hydrological and hydrobiological expertises.

Our pragmatic time demands an answer to the question: which practical activity is possible in the basin of the scoop inlets? The answer is quite easy: they could be used for organizing ecological and nature-protective excursions, for recreation activities and amateur fishing, certainly under the control of relevant specialists and instructors. The so called wild tourism is completely undesirable on the shores of the White Sea, because both coastal ground and marine biotopes of the White Sea are extremely vulnerable and recover very slowly, if this recovery is realizable in principle that happens not always. Our natural heritage deserves to be preserved.

Водные объекты Соловецкого архипелага: природные и исторические особенности, оценка эстетической привлекательности

Рудалева Анна Сергеевна, магистрант, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В.Ломоносова, г.Архангельск. rudalyova04anna@yandex.ru

Хвостова Алла Викторовна, канд. географ. наук, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В.Ломоносова, г. Архангельск.

Поверхностные воды Соловецкого архипелага представлены многочисленными озерами и болотами, а также немногочисленными ручьями. Насчитывается более 600 озер, заозеренность составляет 12 %. Озера разнообразны по происхождению озерных котловин, очертанию, площади водной поверхности, глубине, рельефу дна, цвету воды, особенностям биоты. Озера располагаются на разных высотных уровнях. За длительную историю освоения Соловков было создано большое количество осушительных (для осушения лугов и болот) и межозерных (питьевых, сплавных и судоходных) каналов. Озерно-канальные системы являются одними из наиболее посещаемых туристами объектов Соловецкого архипелага. Туристский маршрут «Озерно-канальная система» обладает высокой эстетической привлекательностью. Для ее оценки использовались структурно-физиономический метод и анкетирование туристов.

Соловецкий архипелаг расположен в северной части Онежской губы Белого моря в 165 км к югу от Северного полярного круга. С запада отделен от материка проливом Западная