

Зенкович В. П.

ПРОМЫСЛОВЫЕ КАРТЫ ГРУНТОВ ГУБ КНЯЖОЙ, ВОРОНЬЕЙ И БЕЛОЙ

1. Краткий физико-географический очерк

Губы Княжая, Воронья и Белая расположены на западном (Карельском) берегу северной части Кандалякшского залива Белого моря.

Княжая губа ($66^{\circ}53' N$, $32^{\circ}26.5' O$) ограничена при входе Орловским мысом и Гушовым наволоком. Она вдается в материк на 5 км; береговая линия ее очень проста и не образует глубоких бухт и выдающихся мысов. В «Люции»¹ ее границы указаны неверно и видимо к ней присоединены там, лежащие сразу к северу от Княжой, губы — Жемчужная и Майковская. По «Люции» ширина губы при входе 2.5 мили, тогда как на самом деле она немного менее 1 км. В сторону кута губа несколько расширяется и дает легкий изгиб к северу. Глубины достигают 28 м в средней части губы и постепенно падают к куту до 10 м. В губу впадает несколько ручьев; в кут — речка Княжая горного характера. В куту расположено большое с. Княжая губа, где имеется пристань, рыбная фактория, почтово-телеграфное отделение. Со ст. Княжой Мурманской ж. д. село соединяют 4 км хорошей дороги.

Губы Воронья и Белая расположены на 5 км севернее Княжой. В «Люции» губа Белая описывается как южная часть губы Вороньей, отделенная от нее о. Волей и Долгим, и соединяющаяся двумя проливами. В настоящее время существует только один пролив, обсыхающий в малую воду. Местные жители называют южное крыло Вороньей — губой Белой. Ширина последней при входе около 1 км, длина 2.5 км, по середине имеется обсушенная корга, огражденная вехой. Северный берег дает много глубоко врезанных бухт, южный — имеет простые очертания. У южного входного мыса расположены два островка — «Белогубские Сеннушки». Глубины при входе около 20 м, по середине губы уменьшаются до 14 м и в куту — не больше 6 м. У южного берега в губу впадают несколько ручьев; на северном расположена рыбная фактория.

Губа Воронья ($66^{\circ}55'5'' N$, $32^{\circ}30' O$) имеет узкий вход (около 400 м), затем расширяется до 1 км, снова несколько суживается в средней части и в куту опять расширяется, образуя большой внутренний мелководный бассейн. Общая длина губы более 5 км, горло губы имеет глубины около 15—17 м, сразу за ним расположено 5 обсушенных корг (ничем не огражденных) и остров. Глубины между ними 2—3—5 м. Это обстоятельство сильно затрудняет ботам вход в губу. Дальше глубины увеличиваются снова до 15—20 м и в широкой кутовой части

¹ «Люция Белого моря». Изд. 5-е, РГУ. Стр. 394—398, Л., 1932.

падают до 3—6 м. В куту имеется остров и несколько обсушных корг. Из расположенного вблизи кута большого оз. Воронинского впадает р. Воронья (несудоходная, длиной менее 1 км). По обоим берегам бухты много ручьев. У входной части на северном берегу находится рыбная фактория.

Рельеф этого района довольно сложен. В основном местность представляет собой холмистую равнину абсолютной высоты 50—60 м, сложенную моренным материалом. В некоторых местах поверхность ее несет на себе пологие гряды — озы простирания W или WNW. Имеются и конечно-моренные валы, как например к западу от кута губы Княжкой. В понижениях рельефа расположены многочисленные озера и болота, частью совершенно бессточные. Вторым элементом рельефа являются скалистые возвышенности — «вараки», представляющие собой выступы коренных пород. Они не превышают по высоте 200—250 м над уровнем моря. Большею частью вараки выдаются совершенно изолированными друг от друга отдельными вершинами, лишь редко давая более или менее ясно выраженные кряжи и хребты. Обычно они имеют очень характерные, сглаженные, куполообразные формы, благодаря действию ледника. Взаимное расположение и форма этих возвышенностей дают совершенно искаженное представление о тектонике местности.

Несколько таких возвышенностей — вараки — подходят к губе Княжкой. Так, например, по южному берегу, у самого кута, расположена небольшая скала без названия; две высоких вараки (высота свыше 100 м) — Малиновая и Орловская — расположены ближе к выходу. Небольшая варака имеется также на о. Крестовом. На северном берегу, примерно по середине губы, к самой воде обрываются крутые стены Групповой вараки, образующей здесь пологий выступ береговой линии. Ближе в сторону кута расположена Бревенная варака.

В Белой губе на южном берегу имеются две небольшие вараки, из них одна (в куту) круто обрывается к самой воде. К западу от кута идет подъем на господствующий здесь (высотой более 200 м) кряж, протягивающийся на СЗ в сторону Вороньей губы, прорезанной долиной р. Вороньей и продолжающийся затем далее на ССЗ. Его первая часть называется Белогубской, а продолжение — Лопатной варакой. Еще одна варака, высотой более 100 м и не имеющая названия, отходит от берега бухты Вороньей в северном направлении. Остров Волей также имеет на южном берегу крутую вараку 80 м высотой.

Почти все склоны и вершины вараки, сама холмистая равнина и все берега губ покрыты густым сосновым и березовым лесом или болотной растительностью.

2. Ход работ

Единственная, имеющаяся для северной части Кандалакшского залива карта (№ 1178 изд. ГГУ) слишком мелка по масштабу (1 : 219 240), не точна в деталях, вследствие чего служить основой для промысловой карты не может. Губа Княжая, например, в этом масштабе имеет величину немного более дюйма, губа Воронья совершенно искажена и сильно уменьшена против действительности. Промеры глубины имеются только для губы Княжкой в количестве 6 точек. Кроме того, за истекшие 100 лет (карта составлена в 1832 г. по работам Рейнеке) очертания береговой линии во многих местах успели существенно измениться. Например, вместо двух проливов между о. Волей и материком, о которых написано даже в «Юции» 1932 г., существует только один, да и то обсушной, на месте же второго растет лес. Ввиду этих

обстоятельств нашей партии пришлось провести топографическую съемку берегов в масштабе 1 : 10 000.

В первую поездку (май 1932) мы вели съемку хорошей буссолью (Гольдберг). По льду, поперек губы Княжой, 20-м рулеткой был измерен базис в 1 550 м между знаком на о. Крестовом и задним (западным) створным знаком на северном входном мысу. При помощи буссоли была разбита триангуляционная сеть, причем опорными точками служили имеющиеся здесь три пары навигационных створов, промысловые избушки, склад, пристань и отдельные здания д. Княжой. По этим точкам определялось положение других промежуточных на берегу и положение наших океанографических станций. Для определения размеров и исправления невязки был измерен проверочный базис в 460 м поперек губы у пристани д. Княжой на север. Невязка получилась в пределах 30 м, и для наших целей ею можно вполне пренебречь.

Береговая линия между точками наносилась по глазомерной съемке, причем для большей точности работы, на планшете, кроме самой береговой линии и ситуации, наносился ломаной линией ход с отметкой азимутов по компасу и числа метров. При нанесении линии на карту с триангуляционной сетью ход вычерчивался заново по этим данным, что позволяло получить большую точность. Сама сеть точек наносилась также графически, без предварительного вычисления расстояний. Неточность, получающуюся при этом, мы не принимали во внимание, так как при грубой работе с буссолью ее относительное значение очень мало. Линию отлива зимой из-за льда нанести не удалось, и летом мы обошли с этой целью все берега губы Княжой вторично.

В летнюю поездку при составлении карт губ Вороньей и Белой мы располагали теодолитом Швабе и стальной мерной лентой. Большого базиса измерить не удалось, так как делать вырубку в лесу у нас не было ни средств, ни времени, а по берегам нигде нет ровного участка, пригодного для этой цели. Губы Воронья и Белая расположены в 5 км к северу от входа в губу Княжую. Благодаря хорошей видимости, нам удалось определить положение точек Майковского наволока, восточного мыса и вершины о. Волей по измеренному нами зимой базису, получив при этом углы больше 20°.

Для проверки мы измерили по южному берегу губы Белой базис в 460 м. Невязка оказалась очень незначительной. С вершины о. Волей, порубив деревья, мы смогли взять углы на точки, расположенные в губе Вороньей, и на эти же точки пройти затем с южного берега Белой губы по проливу. Таким образом, вся Белая губа и восточная часть Вороньей нанесены с достаточной точностью. Зато кутловая часть Вороньей является слабым местом карты, вследствие малых углов, по которым определены ее западные точки. Длина губы в действительности может быть метров на двести длиннее или короче, чем это изображено на карте. Относительное же положение всех мысов, островов и корг нанесено достаточно точно. Всего по трем губам теодолитом и буссолью определено 36 точек, глазомерной съемкой заснято более 44 км береговой линии.

Определение места станций производилось буссолью. Зимой просто брались азимуты на заранее определенные точки, причем буссоль ставилась на расстоянии 10 м от сапей для уничтожения девиации. При работе с «Колониста» возможно быстрее при одном положении судна относительно меридиана брались углы на три точки, а станция затем наносилась при помощи протрактора. Точность достигалась в пределах 20—30 м.

Промеры велись следующим образом: на берегу, на линии прилива устанавливалась в 4 м рейка, разделенная на дециметры; промеры произ-

водились со шлюпки. Шлюпка шла по компасу в определенном румбе относительно рейки (почти все промеры на N или S). В момент бросания лота отмечалось время и расстояние от рейки при помощи восьмикратного бинокля с дальномером. В тихую погоду при отсутствии волнения ясные отчеты можно было производить на расстоянии до 400 м. На таком расстоянии точность отчетов была 20—30 м. Ближе к берегу точность повышалась до 1 м. Кроме глубин, полученных при промерных работах, на карту нанесены глубины, измеренные на станциях, а при составлении изобат губы Княжой — использованы и глубины, нанесенные на карту № 1178. Все глубины приведены на самую малую воду. В тех местах, где мало или совсем нет наших промеров, мы учитывали при интерполяции рассредоточенные данные, полученные от местных рыбаков относительно глубин тоней и отдельных участков губ. Для губы Княжой приняты во внимание также данные промеров по тоням, произведенных в 1930—1931 гг. сотрудником Кандалакшского отделения Государственного океанографического института Д. А. Янушевичем, к сожалению, очень приблизительные.

Для приведения глубин на малую воду нами были произведены во время сизигии (6—8 августа) футшточные наблюдения. По обработке полученных данных выяснилось, что наблюденные нами амплитуды и определенные поправки времен полных и малых вод значительно отличаются от таковых, указанных в таблицах для ближайших к губе Княжой пунктов — Кандалакши и Ковды.

Пункты наблюдений	Поправки времени полной воды	Поправки времени малой воды	Амплитуда утром 7/VIII 1932
Княжая	—1.50	—1.50	2.39 м (7.8 ф)
Кандалакша	—0.51	—0.35	2.34 „ (7.7 „)
Ковда	—1.14	—	1.92 „ (6.3 „)

Такая большая разница в поправках времен, видимо, объясняется неправильностью нашего времени, но, так как промеры глубин мы проводили по этому же времени, то и приняли эти поправки для приведения глубин на малую воду¹. Благодаря тому, что при промерах мы записывали приблизительно высоту воды, мы смогли отчасти контролировать правильность всех пересчетов. За условный 0 глубин нами принят уровень воды в губе Княжой в 1 ч. 03 мин. по астрономическому времени 2-го пояса. Футшток был установлен у пристани в д. Княжой.

В первую поездку (1/V — 12/V) работы производились со льда. В задней части обыкновенных дровяных саней без кузова была установлена вьюшка Витгинга с 30 м троса. Орудиями сбора служили однометровая трубка Экмана и дночерпатель Петерсена в 0.10 м. После прорубания соответствующей величины отверстия во льду, пускался дночерпатель, и по нему отмечалась глубина (рис. 1). Первая дночерпательная проба, промытая на сите, шла для сбора бентоса и определения количества камней. Из второй пробы брался грунт: или вырезкой или непосредственно в мешочек, если грунт был песчаный. Для

¹ Время сверялось по часам почт.-тел. отделения д. Княжой.

того чтобы дночерпатель брал пробу на том же месте, что и предыдущий, где уже был снят верхний слой осадка, приходилось оттягивать

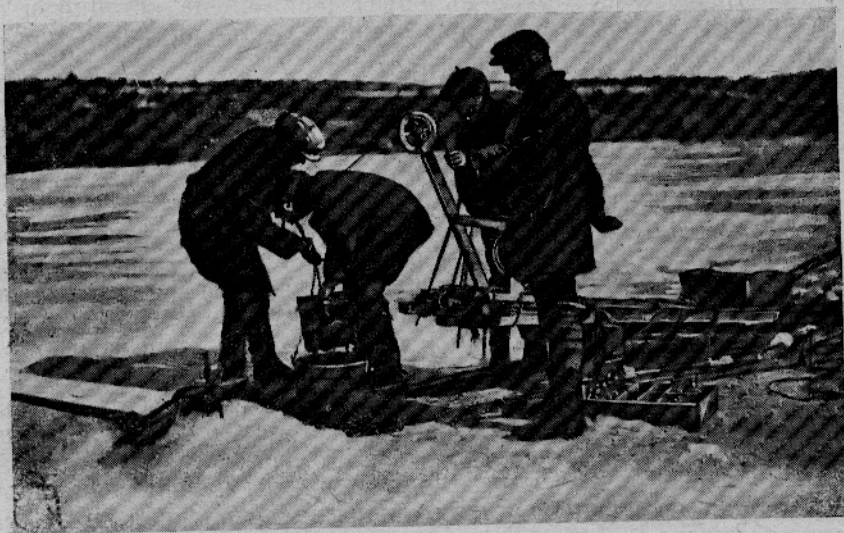


Рис. 1. Работа на льду с дночерпателем Петерсена (Фото автора).

Abb. 1. Arbeit auf dem Eise mit dem Petersen — Bodengreifer (Aufnahme des Verfassers).

трос первый раз в один угол проруби, второй — в противоположный. Трубка Экмана пускалась по середине. Трубкой работы производи-



Рис. 2. На палубе „Колониста“. Работа с трубкой Экмана (Фото автора).

Abb. 2. Arbeit mit der Eckmann-Röhre am Deck des „Kolonist“ (Aufnahme des Verfassers).

лись только на мягких грунтах. Длина полученных колонок достигала 60 см.

Работа со льда в тех случаях, где не применяются драги или тралы, имеет, как нам кажется, много преимуществ перед работой с судна. Первое — это точность определения места станций и отсутствие дрейфа, который даже при стоянии судна на якоре может достигать величины, превышающей глубину данного места. Затем, при работе на льду можно очень удобно расположиться со всеми приборами и приспособлениями, на судне же обычно недостаток места и не всегда все можно расположить под руками. Выгоднее она также и в отношении быстроты передвижения, если работа происходит на небольшом пространстве. Имеются, правда, и два небольших минуса ледовой работы. Из них первый — холод, легко устраняется рациональным выбором одежды, а другой — это потеря 15—20 мин. на прорубание проруби. Ими обоими можно пренебречь, если вспомнить, что работа с саней при одном рабочем обходится ровно в 10 раз дешевле, чем эксплуатация самых малых размеров бота. Мы платили рабочему с лошадью 7 руб. в день, а колхозу летом за арендованный бот — 70 руб. в день, и при этом зимой успевали сделать больше станций, так как бот все время задерживался для починки или разогревания мотора, для подъема якоря и т. д.

Кроме вышперечисленных работ, зимой мы измеряли на станциях толщину льда деревянным метром с поперечной планкой внизу. Летом на пяти станциях были произведены гидрологические наблюдения (рис. 2). Брались температуры и солености на поверхности, у дна и в промежуточном слое.

3. Осадки

А. Г у б а К н я ж а я. Распределение осадков обусловлено главным образом направлением и силой приливо-отливных течений. В свою очередь на характере течений отражаются рельеф дна и в значительной степени общая конфигурация береговой линии бассейна (рис. 3). В губе Княжой широкий и свободный ход с глубинами почти в 25 м позволяет приливной волне свободно вливаться во внутренний бассейн и без каких-либо препятствий распространяться по всей его площади. В связи с этим и картина распределения осадков в губе очень проста и закономерна (рис. 4 и 5).

Илистые пески со щебнем, во входной ее части, заходят довольно далеко в губу и там, где придонное течение значительно ослабевает, постепенно сменяются песчаным илом. При этом весьма характерен язык илистого песка, вклинивающийся в область песчанистого ила, очевидно, в направлении главного русла течения. Еще далее, по середине губы, расположено большое пятно ила, которое затем подвигается к северному берегу, образуя здесь большой пологий залив, защищенный от течения выступом Гушовой вараки. Это пятно не распространяется в юго-западном направлении, что объясняется, вероятно, постоянным течением из суженной кутовой части губы, в которую впадают три речки.

В прибрежных участках картина несколько усложняется благодаря сильным поверхностным течениям и волнению. Фактор глубины места приобретает здесь большое значение. Сильно отражаются на распределении осадка также и очертания береговой линии. В бухтах течение обычно слабее и там всегда расположены более илистые (с большим содержанием мелкой фракции) осадки. Наоборот, против мысов и наволоков мелкие частицы не отлагаются и дно песчаное с большим количеством камней.

Во входной части Княжой, у ее северного берега, расположена отмель, покрытая мертвым ракушечником с камнями и небольшим ко-

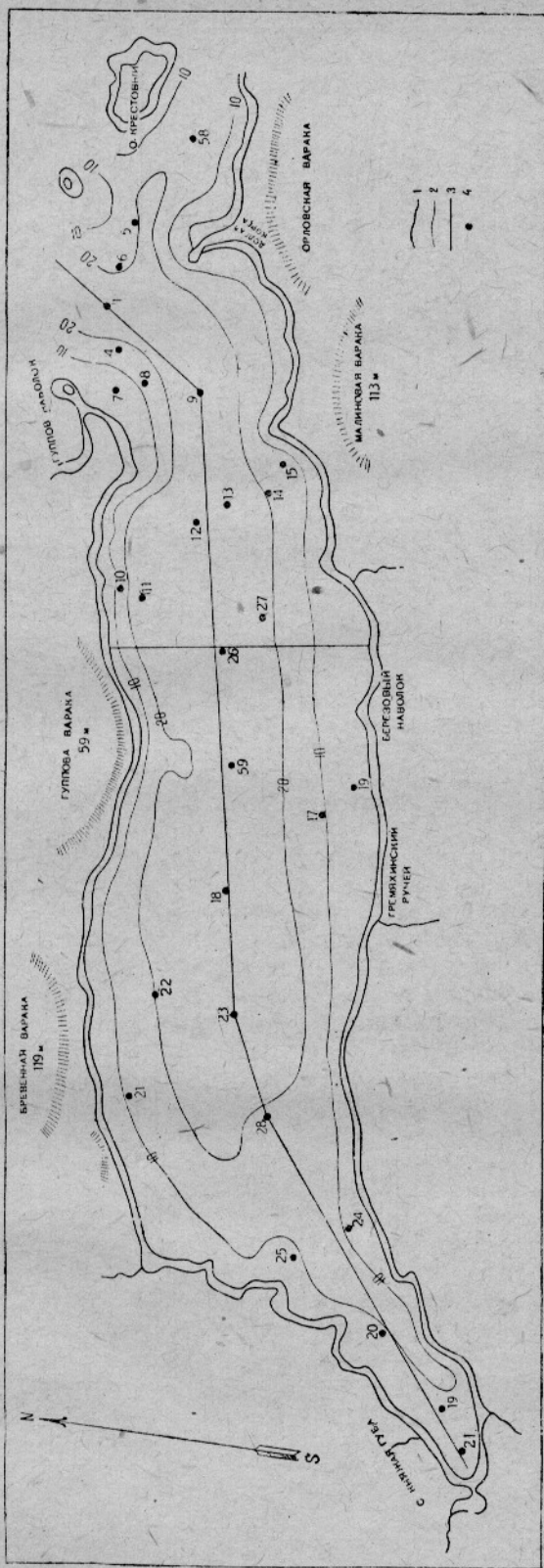


Рис. 3. Губа Княжая.

Обозначения: 1 — Личи берегов и отливов; 2 — изобаты; 3 — профили; 4 — станции. Цифры у изобат — глубины в м; у станций — № станций.

Abb. 3. Bucht Knjazhaja.

Bezeichnungen: 1 — Küsten und Ebbezeiten; 2 — Tiefenlinien; 3 — Profile; 4 — Stationen. Ziffern an der Tiefenlinien, m; degl. bei Stationen — No der Stationen.

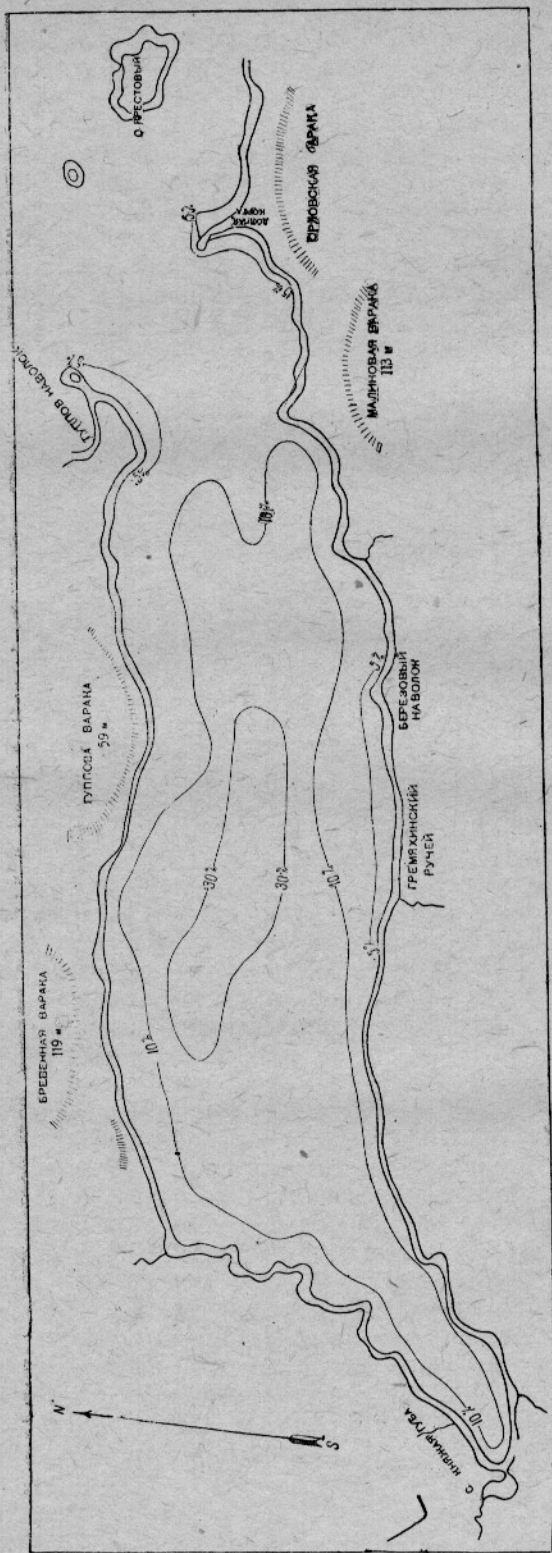


Рис. 4. Губа Князья. Распределение осадков по механическому составу. Цифры у изолиний — процент фракции <math>< 0.01 \text{ м.к.}</math>. Цифры у изолиний — процент фракции <math>< 0.01 \text{ мм.}</math>
 Abb. 4. Bucht Kujazhaja. Verteilung der Sedimente nach ihrer mechanischen Zusammensetzung. Ziffern an den Linien — Prozentatz der Fraktionen <math>< 0.01 \text{ mm.}</math>

личеством живых форм. Резкое отличие состава мертвой фауны от современного¹ и полное отсутствие в осадке не только илстых, но и мелких песчаных частиц, позволяют считать этот участок областью не отложения, а, наоборот, размывания осадка. Подобный процесс указан М. В. Кленовой для Чешской губы².

Илистые пески, расположенные между о. Крестовым, Долгой коргой и Гушиновым наволоком, т. е. в том месте, где вливается приливотливная волна, являются местом весьма медленного отложения осадка, а возможно и размывания дна, так же как и эта отмель. Это можно заключить на основании большого распространения здесь на дне валунов и щебня с образованием на них железо-марганцевых корок. Единственным фактором приноса камней на середину губы в настоя-

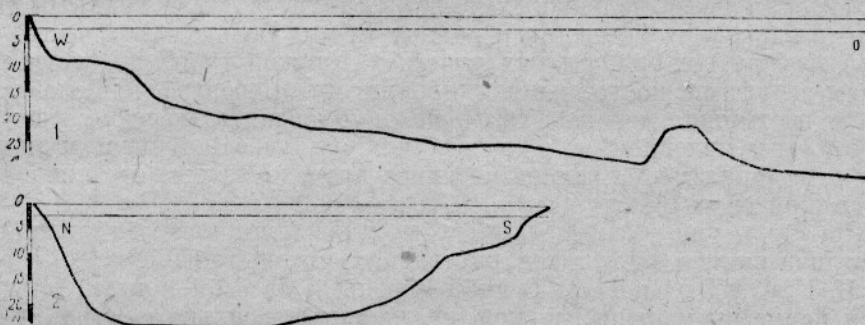


Рис. 5. Губа Княжая. 1. Продольный профиль. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному 1:40. 2. Поперечный профиль. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному 1:10. Горизонтальные линии — зеркало полых и малых вод.

Abb. 5. Bucht Knjazhaja. Fig. 1. Längsprofil. Verhältnis des senkrechten Maßstabs zum wagerechten 1:40. Fig. 2. Quersprofil. Senkrecht-wagerechter Maßstab 1:10. Wagerechte Linien — hoher und niedriger Wasserspiegel.

щее время может служить береговой припай. При этом трудно предположить, чтобы более интенсивное таяние льда было приурочено именно к выходной части губ, а не было равномерным по всей их площади. Можно предположить, что большое количество камней в каком-либо определенном месте при однообразных гидрологических факторах, обуславливающих таяние льда, уже одно может служить доказательством более медленного отложения осадка, чем в соседних участках, где эти камни погребаются под его толщей. Наличие железо-марганцевых корок также указывает на продолжительный срок пребывания на дне этих обломков³.

По южному берегу в бухте, сразу за Долгой коргой, развита широкая полоса песка, до глубины 5—8 м. Такое же песчаное дно расположено и на северном берегу у тони Суковатка. Здесь, кроме относительно сильного течения, играет роль состав береговых пород, которые выражены в прибрежной полосе толщей песков незначительной мощ-

¹ Среди обломков ракуша сильно преобладает *Saxicava arctica* и крупные *Balanus (porcatus?)*. Первая сейчас находится в губах единичными экземплярами, а второй отсутствует вовсе. И сам облик фауны: большая толщина стенок, окатанность обломков, бурый цвет говорят о более древнем их происхождении. По составу и по внешнему облику этот ракушечник очень походит на ракушечник, найденный нами у Ковдозера на высоте 26 м.

² Кленова М. В. Пески Чешской губы. «Тр. Морск. научн. ин-та», т. IV, вып. 4, М., 1930.

³ Кленова М. В. — Выветривание на дне моря. «Природа», 1927, № 3, стр. 187.

ности. Происхождение их неясно; это могут быть, как морские, так и флювиогляциальные пески. Песок не анализировался.

Между Березовым наволоком и Гремяхинским ручьем расположена отмель, где дно покрыто валунами с песком. Такая же песчано-валунная отмель расположена в Западной части большого залива северного берега у тоней «Под польцом» и «Красный Камень». В остальных местах полоса песка у берега очень узка и сразу за ней идет илистый песок. В бухтах же и кутовой части илистый песок развит уже в нижней части литорали и постепенно переходит к осадкам сублиторальной зоны.

Во многих местах губы, особенно по северному ее берегу, как это видно и на карте изобат, прибрежные склоны очень круты (до 20°). В таких местах можно ожидать сползания (стекания) осадка по склону и отложения менее подвижных песчаных грунтов с обнаженными камнями, независимо от течений в данном месте. Большое количество задедов на крутых прибрежных участках Княжьей губы, по сравнению с более пологими подводными склонами губ Вороньей и Белой, несмотря на течения меньшей силы, можно объяснить, по моему мнению, только этим явлением, т. е. оползанием осадка. Валунный материал на дне в таких местах имеет моренное происхождение (см. ниже геологический очерк).

На ст. 3, уже за пределами губы, развит песчанистый ил, ничем не отличающийся от осадков внутренних частей губы.

Б. Губа Воронья. В губе Вороньей, бассейне которой по площади немногим меньше Княжьей, входная часть сильно сужена (около 300 м) с глубинами 15—17 м (рис. 6 и 7). Сразу против этого узкого входа расположен порог с обсушными коргами. Глубины здесь у южного берега 2—3 м, между коргами и расположенным к северу от них островом около 5 м и между островом и северным берегом 4 м. Мощный поток приливной волны разбивается здесь на три меньших и устремляется в губу, унося на своем пути все легко подвижные частицы. Разность уровней между морем и губой на этом пороге настолько велика, что по проливу между Белой и Вороньей в свою очередь устремляется быстрое течение в губу Воронью. Скорость течения во входной части губы достигает 5 узлов. Отмель с расположенными на ней коргами тянется внутрь губы почти на километр. И в самом входе, и на отмели, и отчасти — в двух более глубоких впадинах, охватывающих эту отмель с запада, развиты крупнозернистые пески с валунами и щебнем. Большим распространением пользуется литотамний.

Эта отмель, повидимому, также представляет собой участок размывания осадка. Можно предположить, что первоначальным источником материала для его образования послужила конечная морена, остатки от разрушения которой отчасти уцелели в виде корг и острова (см. выше геологический очерк); дальше следовал период более или менее стабильного состояния дна, так как вследствие более высокого уровня течения были значительно слабее; в настоящее же время наличие порога, сложенного рыхлыми отложениями и сильного течения над ним, говорит о том, что равновесие в этой системе нарушено, очевидно, за счет продолжающегося отрицательного перемещения береговой линии, вследствие чего порог должен энергично размываться.

В связи с этим интересно отметить нахождение на ст. 41 створок *Phynchonella psittacea* Chemn. и *Pecten islandicus* L. Обе они неизвестны в пределах мелководной части Кандалакшского залива. Очевидно, они вымываются из более древних отложений.

В защищенных от течения местах — Леймяной губе и бухте у топи «Пескунов наволок» появляется илистый песок.

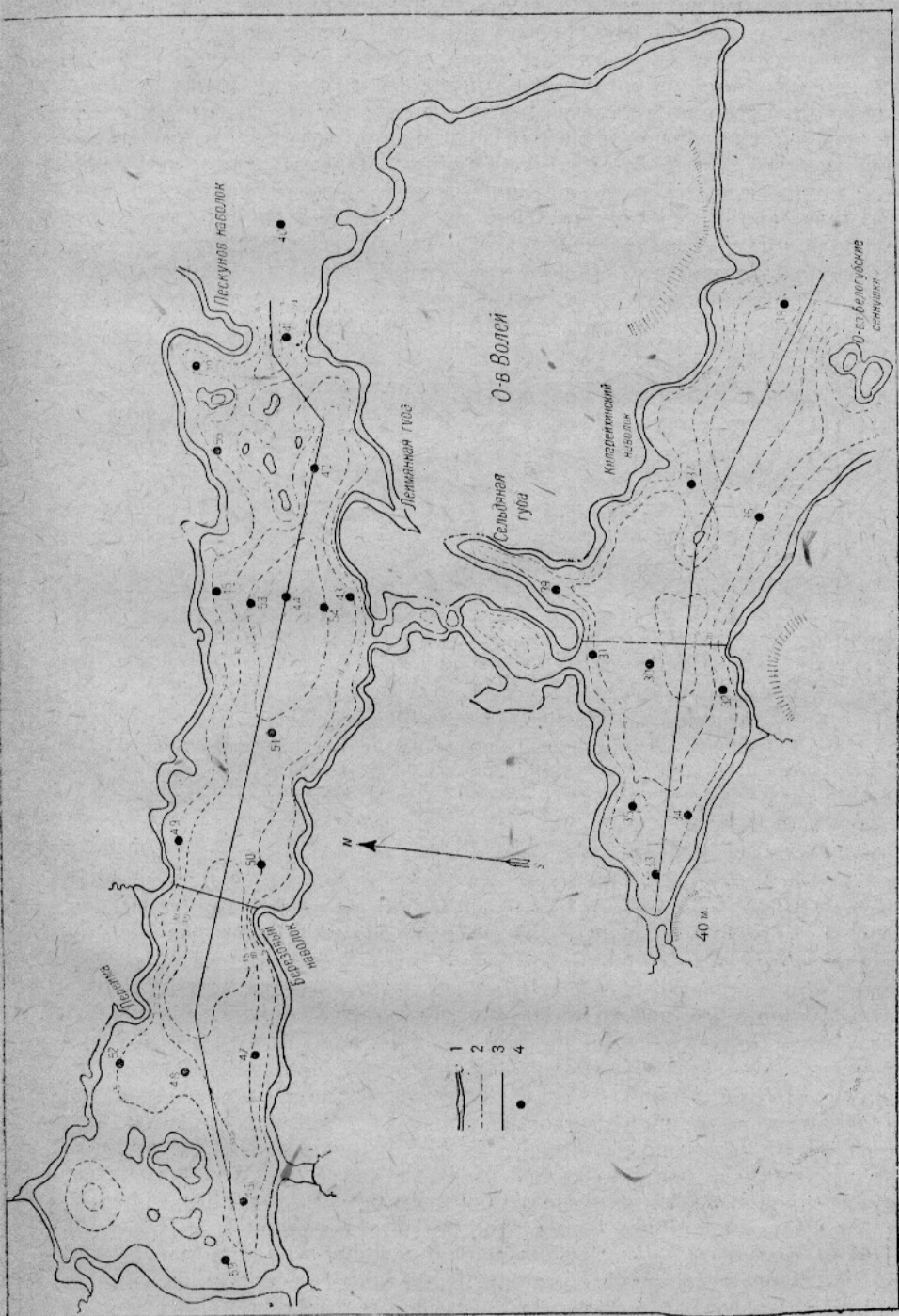


Рис. 6. Губы Воронья и Белая.

Обозначения: 1 — линия берега и отмели; 2 — изобаты; 3 — профили; 4 — станции. Цифры у изобат — глубина в м; у станций — № станций.

Abb. 6. Buchten Woronja und Belaja.

Bezeichnungen: 1—Küsten und Ebbelinie; 2—Tiefenlinien; 3—Profile; 4—Stationen. Ziffern an den Tiefenlinien, m; an den Stationen — No der Stationen.

После суженного места между Ключевским наволоком «Толстой осьминожкой», где от берега до берега залегают песок, последний быстро сменяется илистым песком, а затем — песчанистым илом. Здесь можно отметить два языка более грубых осадков, расположенных по двум ветвям течения. Такая быстрая смена грунта объясняется тем, что течение, переходя с мелкого порога на более глубокие места, продолжает идти по поверхности, создавая у дна как бы затишную зону. На ст. 53 отмечен грунт (песчанистый ил) черного цвета с запахом H_2S и почти полным отсутствием живой фауны. Найдено лишь несколько створок моллюсков хрупких, истонченных, с черным налетом. Станция расположена в углублении на 3 м ниже окружающего дна. Придонная вода имеет большую соленость и меньшую температуру, чем на близкой расположенной ст. 47. Все это подтверждает возможность образования застойной зоны в углублении у дна за мелководным шорогом. Сильное поверхностное течение продолжается дальше в губу.

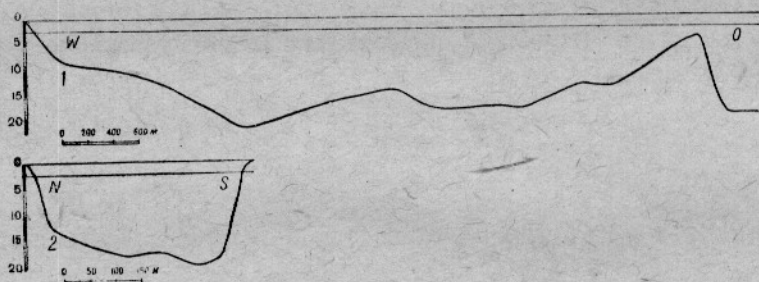


Рис. 7. Губа Воронья. 1. Продольный профиль. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному 1:40; 2. Поперечный профиль. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному 1:10. Горизонтальные линии — зеркало высоких и низких вод.

Abb. 7. Bucht Woronja. 1. Längsprofil. Senkrecht-wagerechter Maßstab-1:40; 2. Querprofil. Senkrecht-wagerechter Maßstab 1:10. Wagerechte Linien—Spiegel des hohen und niedrigen Wasserstandes.

Оно заметно дает себя чувствовать у всех многочисленных мысов и наволоков, вплоть до «Переймы», на которой расположен обширный внутренний бассейн очень мелководный, но тем не менее, занятый очень тонкими грунтами (илы или слабо песчаные илы). Против всех мысов обнажены камни и осадок имеет более грубый механический состав. В бухтах, куда течение не заходит, залегают слабопесчанистые илы в непосредственной близости от берега, несмотря на очень незначительную глубину. Большое сердцевидной формы пятно ила между «Березовым наволоком» и «Переймой» объясняется большими (до 20 м) глубинами в этой части губы. Далее, к западу на мелководьях грунт делается несколько более песчаным, но в кутовой части илы снова залегают даже на глубине 2 м. К сожалению, нам не удалось сделать станции в изолированной впадине в северо-западном углу, где можно предполагать наличие второй застойной зоны. Лот при промерах здесь был вышачкан очень темным илом с запахом H_2S .

Нужно отметить, что картина распределения грунтов в губе Вороньей, изображенная на прилагаемой карте (рис. 8), грубо схематична и неполна. Благодаря сложности рельефа и расчлененности берега течения здесь имеют самое разнообразное направление и силу, так что интерполяция может дать лишь приближенную картину.

Станция 40, расположенная в море против входа в губу, дала илистый песок со щебнем. Очевидно, течение, выходящее из губы, еще и здесь не теряет своей силы.

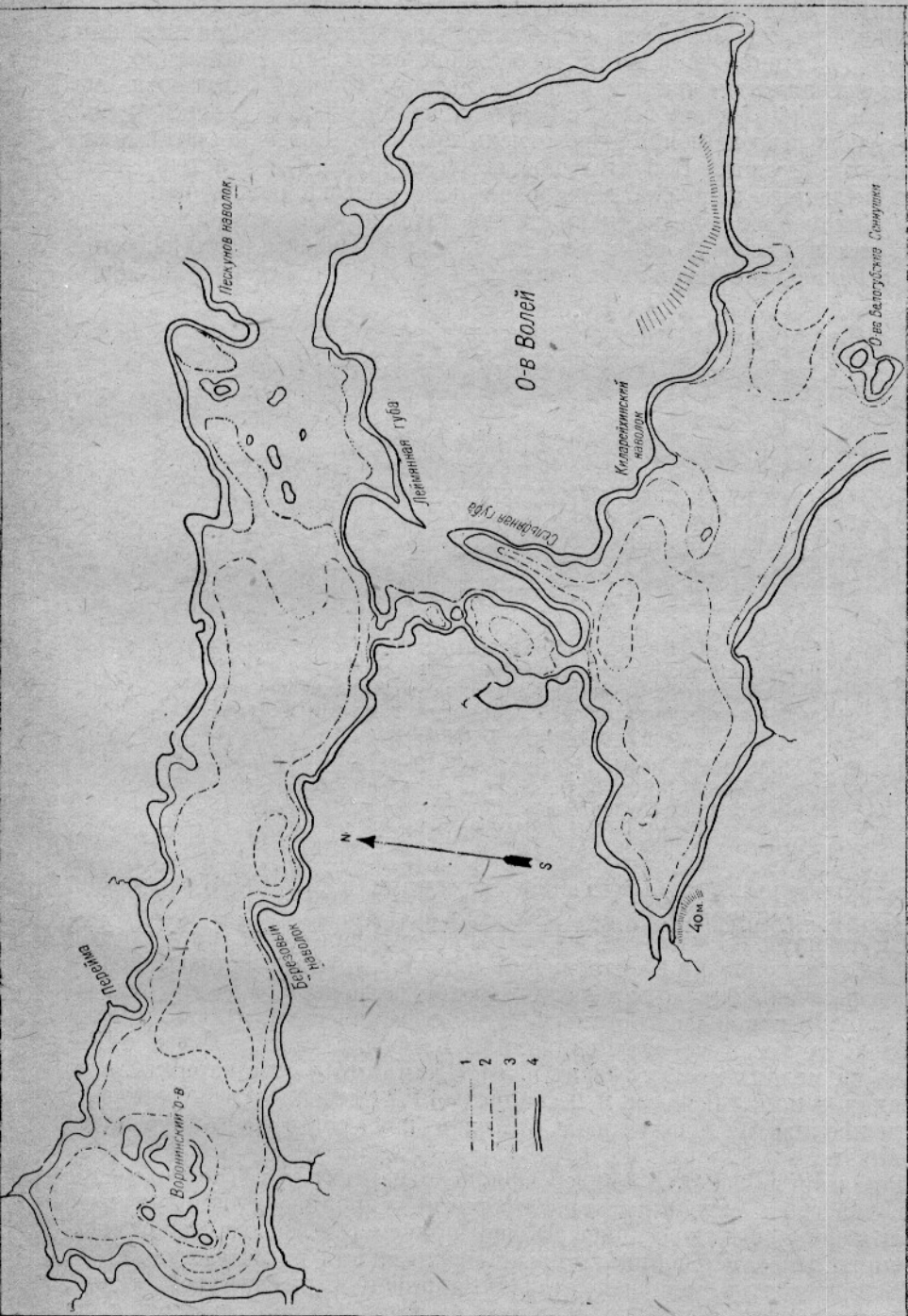


Рис. 8. Губы Воронья и Белая. Механический состав осадков.
 Обозначения: 1 — фракции <math>< 0.01 \text{ м.м.}</math> — 5%; 2 — 10%; 3 — 30%; 4 — линии берегов и отмели.
 Abb. 8. Buchten Woronija und Belaja. Mechanische Zusammensetzung der Sedimente.
 Bezeichnungen: 1 — 5% Fraktion <math>< 0.01 \text{ mm}</math>; 2 — 10%; 3 — 30%; 4 — Küsten und Ebbeinie.

В. Белая губа. Конфигурация берегов и рельеф Белой губы довольно просты (рис. 6 и 9). Она разделяется Киларейхинской осушительной коргой, порогом между ней и северным берегом на два бассейна: внешний и внутренний. Во внешнем, широко открытом в сторону моря, бассейне глубины от 20 м постепенно уменьшаются по направлению к порогу. Течения не достигают большой силы. Ил постепенно сменяется песчанистым илом и илистым песком. Южный берег очень мелок и вдоль него развит песок с большим количеством валунов и щебня.

Глубоко вдающаяся в море отмель против о. Волей покрыта также валунами с песком. В бухтах по северному берегу — илистый песок; вдоль песчаного наволоча неширокая полоса песка со щебнем.

У Киларейхинской корги приливное течение уже достигает большой силы, так как губа в этом месте несколько сужается. Это особенно ясно отражено на осадках мелководного порога к северу от корги.

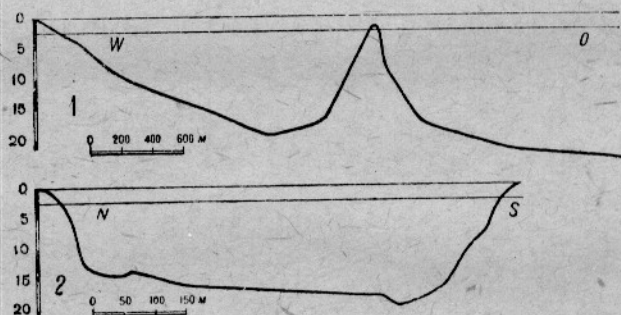


Рис. 9. Губа Белая. 1. Продольный профиль. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному 1:40. 2. Поперечный профиль. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному 1:10. Горизонтальные линии — зеркало полых и малых вод.

Abb. 9. Bucht Belaja. 1. Längsprofil. Senkrecht-wagerechter Maßstab 1:10. 2. Querprofil. Senkrecht-wagerechter Maßstab 1:10; wagerechte Linien — Spiegel des hohen und niedrigen Wasserstandes.

Здесь дно покрыто грубым песком с камнями и крупными валунами, заросшими ламинарией.

Внутренний бассейн так же, как и Сельдяная бухта, представляет собой область спокойного отложения илистых грунтов, которые подходят здесь очень близко к берегу. Против наволочков, как это отмечалось для Кляжой и Вороньей губ, механический состав осадка несколько грубее и попадают камни. В проливе между Белой и Вороньей на мелких местах развит песок с камнями и ламинариями, а во впадинах — илистый песок и песчанистый ил. Течение здесь благодаря узости пролива не мощное и на механический состав грунта губ почти не влияет.

Резюмируя все сказанное, можно отметить, что распределение осадков в губах связано главным образом с приливо-отливными течениями, вернее, с их проекцией на дно, причем рельеф дна значительно усложняет тот ход течения, который можно видеть на поверхности.

Большая или меньшая степень изрезанности береговой линии, усложняющая общую конфигурацию дна бассейна, также отражается на распределении осадка.

При сравнении больших районов необходимо учитывать также амплитуду прилива, определяющую силу течений. К сожалению, подробное изучение прибрежных осадков в Белом море еще никак не про-

изводилось, а имеющиеся данные по Ковде¹ страдают большой неполнотой и неопределенностью и не дают возможности сравнить наш материал с материалом других районов.

Дальнейшие исследования в этом направлении очень желательны, так как, когда удастся детальнее изучить зависимость между всеми этими факторами, можно будет подойти к своего рода прогнозу осадков, т. е. по амплитуде прилива, рельефу и очертаниям береговой линии делать заключение о характере грунта. Я не говорю уже здесь об обратном заключении — о возможности по распределению осадков, учитывая рельеф дна, корректировать и до некоторой степени дополнять гидрологические данные о движении придонных масс воды. В этом, столь важном для познания жизни и динамики водоема, вопросе изучение осадков уже сейчас может дать вспомогательный материал большого значения.

Эта мысль применительно к открытому морю была впервые высказана М. В. Кленовой²; здесь мы можем подтвердить ее применительно к прибрежным, мелководным районам.

Сравнивая осадки губ с осадками собственно Кандалакшского залива, можно найти некоторую аналогию в их распределении. Дерюгин³ отмечает, что «В западных районах Кандалакшского залива преобладают валунные россыпи, гальки и хрящи с примесью песчаных и илистых частей».

Шорыгин⁴ и Горшкова⁵ также подтверждают здесь наличие крупнообломочного материала и большую пестроту данных отложений.

Сопоставив это со сложностью рельефа и очертаний берегов и островов (против Княжой и далее к северо-западу — залив представляет собой сложный архипелаг островов и корг с резко меняющимися глубинами менее 50 м), можно предположить, что и по всей его площади основным фактором распределения осадков является ход сложной, многократно разветвленной приливной волны.

Характерной чертой прибрежных илистых грунтов этих губ является сильное развитие на них зарослей zostеры. По исследованиям в датских водах⁶ известно, что заросли zostеры являются главным местом накопления и аккумуляции органического вещества. Сопоставление накопления органического углерода в зоне zostеры Белого моря с накоплением его в прибрежных районах (зоны zostеры) Немецкого моря представляет очень интересную задачу. К сожалению, по целому ряду причин мы смогли сделать всего три анализа, из которых собственно на зону zostеры приходится лишь один.

Вопрос о накоплении органического углерода в глубоких частях Баренцова и Белого морей освещен в указанной выше работе Горшковой. К сожалению, на район наших работ — северную часть Кандалакшского залива — не приходится ни одной из анализированных Горшковой станций. Определения имеются южнее на ст. 429 и 433 (для фракции > 0.01 мм). На этих станциях мы имеем коричневые грунты, которые вообще беднее углеродом чем зеленовато-серые, но и

¹ Сент-Илер К. Отчет об экскурсии на Белое море. «Ученые записки Юрьевского ун-та», Дерпт, 1908.

² Кленова М. В. О работах сектора геологии моря. Стенографический отчет 1-й сессии ГОИН, М., 1931.

³ Дерюгин К. М. Фауна Белого моря и условия ее существования. Изд. Гос. гидролог. ин-та, Л., 1928.

⁴ Шорыгин А. А. Иглокожие Белого моря. «Тр. Морск. научн. ин-та», т. II, вып. 1, М., 1926.

⁵ Горшкова Т. И. Химико-минералогическое исследование Баренцова и Белого морей. «Тр. Гос. океан. ин-та», т. I, вып. 2—3, М., 1931.

⁶ Petersen C. O. and Jensen P. B. Valuation of the Sea. «Rep. of the Danisch Biolog. St.», XX, 1911

для этих последних среднее количество углерода (определенное для Баренцова моря) немного превышает 2% и лишь на ст. 242 (78°02' с. ш., 43°10' в. д.) встречено более высокое содержание углерода — 3.02. Для сравнения типичные группы сведены в таблицу:

Таблица 1. Углерод в осадках
Tabelle 1. Kohlenstoffgehalt der Sedimente.

Автор Verfasser	Место станций Ortslage der Stationen	Глубина в м Tiefe, m	Характер осадка Bodenart	Содержание углерода в ‰ Kohlenstoff- gehalt, ‰
Петерсон	Vielsund	14	Темный ил с остатками	2.07
	Glyngre	21	Черный вонючий ил с остатками zostеры	
	Louns bredning	6	Темный ил	
Горшкова	Губа Княжая, ст. 57 (1)	23	Зеленовато-серый ил	2.48
	Губа Воронья, ст. 47	6.3	" "	2.55
	Там же, ст. 59	3.2	Темный ил с остатками zostеры	4.37
	Ст. 429 (66°27'N; 34°09'0)	305	Коричневый ил	1.68
	Ст. 433 (66°1'N; 34°44'0)	125	" "	1.78
	Ст. 258 (69°28'N; 36°57'0)	200	Зеленовато-серый песчаный ил	2.03
	Ст. 262 (70°30'N; 35°00'0)	190	То же	1.93
	Ст. 84 (72°00'N; 41°00'0)	300	Зеленовато-серый ил	2.96

В общем картина получается вполне закономерная¹. Зеленовато-серые илы губ, вне зоны zostеры, отвечают по содержанию углерода зеленовато-серым илам открытых частей Баренцова моря. Коричневые илы, более бедные органическим веществом, даже сравнительно недалеко от берега с зарослями zostеры, не обогащаются углеродом. Илы из зоны zostеры в губе Вороньей [59] по содержанию углерода соответствуют илам датских фиордов.

Хотя по материалу трех анализов мы и не в праве делать какие-либо выводы, но само собой намечается предположение, что принос детрита из зоны zostеры в грунт окружающих более глубоких частей моря не так велик здесь, как это считают Petersen и Jensen для датских вод.

В связи с большим содержанием углерода в грунтах губ можно отметить и повышенную продуктивность их дна.

Л. А. Зенкевич в своей работе² выделяет для Кандалякшской бухты следующий комплекс фауны (7-й комплекс: *Portlandia arctica*, *Macoma calcarea*, *Nephtys*, *Cerianthus vestitus*). Средняя продуктивность этого комплекса равна 36.9 г на 1 м². Для более глубоких частей Кандалякшского залива выделен 6-й комплекс (*Astarte*, *Soldia hyperborea*, *Macoma calcarea*, *Dacrydium vitreum*, *Leda pernula*) с максимальной для всего Белого моря продуктивностью = 61.2 г на 1 м².

Нами были собраны следующие формы:

¹ Анализы произведены Л. А. Ястребовой.

² Зенкевич Л. А. Количественный учет донной фауны Печерского района Баренцова и Белого морей. «Тр. Морск. научн. ин-та», т. II, вып. 4, стр. 45—46, М., 1927.

СПИСОК ФАУНЫ¹

Vermes

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. <i>Harmothoe</i> . | 12. <i>Myriochele oculata</i> . |
| 2. <i>Phyllodoce</i> . | 13. <i>Pectinaria hyperborea</i> . |
| 3. <i>Nereis pelagica</i> L. | 14. <i>Ampharete</i> sp. |
| 4. <i>Nereis</i> sp. | 15. <i>Amphitrite</i> sp. |
| 5. <i>Lambriconereis fragilis</i> Müll. | 16. <i>Thelepus cincinnatus</i> Fabr. |
| 6. <i>Scoloplos armiger</i> Müll. | 17. <i>Terebellides stroemi</i> Sars. |
| 7. <i>Maldane sarsi</i> Malm. | 18. <i>Terebellidae</i> . |
| 8. <i>Praxillella praetermissa</i> Verr. | 19. <i>Sabellidae</i> . |
| 9. <i>Praxillella</i> sp. | 20. <i>Priapulus caudatus</i> . |
| 10. <i>Maldanidae</i> . | 21. <i>Gephyrea</i> . |
| 11. <i>Owenia</i> sp. | 22. <i>Nemertinea</i> . |

Mollusca

- | | |
|--|---|
| 1. <i>Trachydesmen albus</i> L. | 20. <i>Margarita groenlandica</i> Beck. |
| 2. <i>Tonicella marmorea</i> Fabr. | 21. <i>Mya truncata</i> L. |
| 3. <i>Chaetoderma nitidulum</i> Lov.
v. <i>intermedia</i> Knip. | 22. <i>Saxicava arctica</i> L. |
| 4. <i>Anomia squamula</i> L. | 23. <i>Natica clausa</i> Brod. s. Sow. |
| 5. <i>Mytilus edulis</i> L. | 24. <i>Lunatia groenlandica</i> Beck. |
| 6. <i>Modiolaria discors</i> L. | 25. <i>Trichotropis borealis</i> Brod. s.
Sow. |
| 7. <i>Modiolaria nigra</i> Gray. | 26. <i>Littorina littorea</i> L. |
| 8. <i>Crenella decussata</i> Mont. | 27. <i>Littorina palliata</i> Say. |
| 9. <i>Nucula tennis</i> Mont. | 28. <i>Littorina rudis</i> Matton. |
| 10. <i>Leda pernula</i> Müll. | 29. <i>Lacuna divaricata</i> Fabr. |
| 11. <i>Portlandia arctica</i> Gray. | 30. <i>Liostomia clavula</i> Lov. |
| 12. <i>Cardium ciliatum</i> Fabr. | 31. <i>Admete viridula</i> Fabr. |
| 13. <i>Cyprina islandica</i> L. | 32. <i>Buccinum glaciale</i> L. |
| 14. <i>Astarte borealis</i> Chemn. | 33. <i>Buccinum tenue</i> Gray. |
| 15. <i>Astarte elliptica</i> Brown. | 34. <i>Cylichna alba</i> Brown. |
| 16. <i>Astarte montagui</i> Dillw. | 35. <i>Cylichna alba</i> Broun. v. <i>corticata</i> Beck. |
| 17. <i>Axinus flexuosus</i> Mont. | 36. <i>Joldia hyperborea</i> Lav. |
| 18. <i>Macoma calcarea</i> Chem | |
| 19. <i>Macoma baltica</i> L. | |

Echinodermata

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Ophiura sarsi</i> Lützk. | 5. <i>Asterias</i> sp. |
| 2. <i>Ophiura robusta</i> Ayr. | 6. <i>Chiridota laevis</i> Fabr. |
| 3. <i>Ophiura</i> sp. | 7. <i>Holothuroidea</i> . |
| 4. <i>Asterias rubens</i> L. | |

Crustacea

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. <i>Amphipoda</i> . | 3. <i>Cumacea</i> . |
| 2. <i>Decapoda</i> . | 4. <i>Balanus</i> sp. |

По нашим губам средняя продуктивность равна 49.69 г, но эта цифра сильно преуменьшена; некоторые пробы были неполноценны и многие мелкие формы не учитывались, так как нами применялось сито 3-мм. Обращает на себя внимание также и неравномерность наших данных. Продуктивность варьирует от 1.4 до 225.5 г. Отчасти это происходит от того, что мы работали облегченной моделью дночерпателя, который очень плохо брал пробы на каменистых и плотных грунтах. Вероятно, по этой же причине не наблюдается ясной закономер-

¹ Моллюски любезно определены А. Д. Старостинным, остальные формы А. Т. Морозовым и А. П. Павловой под руководством В. А. Броцкой.

ности в распределении продуктивности по типам грунта и большие скачки в наших цифрах происходят от случайных попаданий в дно черпатель крупных объектов.

В гидрологическом отношении (табл. 2) губы мало отличаются от прилегающих частей Кандалакшского залива.

Таблица 2. Гидрологические наблюдения
Tabelle 2. Ergebnisse der hydrologischen Beobachtungen

№ станций Nr. der Stationen	Дата Beobachtungszeit	Горизонт в м Horizon, m	Соленость Salzgehalt	Температура Temperatura	Примечание Anmerkung
30	8.VIII	Поверхность	15.61	18.12	Средняя вода
		7	23.60	8.19	
		13	24.40	6.45	
51	15.VIII	Поверхность	13.69	17.97	Отлив
		6	18.62	13.86	
		12	20.70	10.15	
51	15.VIII	Поверхность	13.77	17.80	Прилив
		6	—	15	
		12	20.26	10.56	
53	15.VIII	16	22.14	7.47	Средняя вода
57	16.VIII	Поверхность	14.63	17.50	Прилив
		12	22.68	10.27	
		22	22.85	9.76	

Пониженные солености в поверхностном слое отмечаются в июле и для средних его частей¹. Солености более глубоких слоев (10—20 м) и все температуры также близки к таковым Кандалакшского залива. Очевидно, реки и ручьи, впадающие в губы, сравнительно мало отражаются на их гидрологическом режиме благодаря широкому сообщению с морем, и губы не имеют сколько либо ясно выраженных индивидуальных черт. Прилив и отлив (ст. 53) также видимо не дает здесь почти никаких изменений в характере воды. Для Вороньей губы можно отметить большую по сравнению с Княжкой и Белой перемешанность воды, вероятно, в связи с более сильными приливо-отливными течениями.

Измерения толщины льда, произведенные на 29-й ст. губы Княжкой с 3 по 9 мая, дают очень характерную картину. Ледяной щит достигает максимальной толщины (около 60 см) в кутовой части губы и отсюда она постепенно уменьшается к открытому морю до 33 см (ст. 3). В самом куту, у впадения речки, лед также быстро утоньшается до 35 см. На поперечном разрезе наибольшая толщина приходится на середину губы, у берегов же, очевидно, под влиянием талых вод, щит утоньшен до 40—45 см (рис. 10).

Во время работ по промерам глубин и по съемке нами было взято для исследования несколько проб грунта с литорали (обсушного берега). Обсушная полоса идет вдоль всего берега губ и достигает в некоторых местах ширины 100—150 м. Губа Княжая имеет наиболее узкую литораль (30—70 м), в Белой она немного шире и очень широка в губе Вороньей, особенно в ее куту и вдоль северного берега (рис. 11).

Почти повсеместно, даже и вблизи тоней, литораль сильно загромождена крупными валунами, причем особенно крупные глыбы (бо-

¹ Горский Н. Н. Гидрологический режим Кандалакшского залива по работам 1932 г. (рукопись).

лее 2 м) часто приурочены к нижней ее части в бухтах. Интересен поперечный профиль литорали (рис. 12). От верхней границы прилива обычно идет слабопокатая площадка, загроможденная валунами. Книзу количество валунов возрастает. На валунах обильные заросли фукусов, масса мидий и литорин; илистый грунт между валунами сплошь

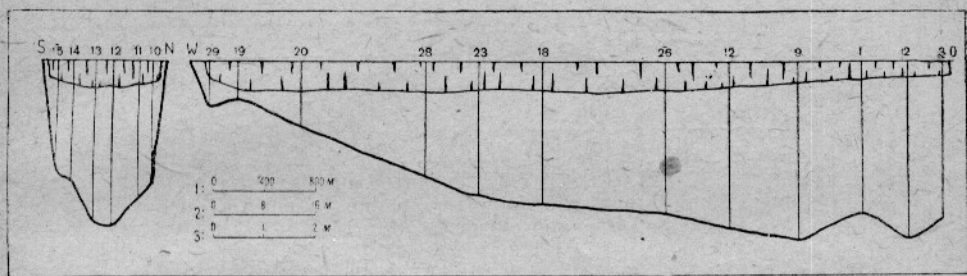


Рис. 10. Губа Княжая. А — поперечный; В — продольный профиль дна и толщина льда 3 — 9 мая 1932 г. Масштаб: горизонтальный 1:20 000; 2 — вертикальный для глубин 1:400; 3 — то же для льда — 1:50.

Abb. 10. Bucht Knjazhaja. А — Querprofil; В — Längsprofil des Bodens und Eisschicht den 3 — 9 mai 1932. Maßstab: 1 — Wagrecht — 1:20 000; 2 — Senkrecht für Tiefen — 1:400; 3 — desgl. für die Eisschicht — 1:50.

усеян конусами *Arenicola marina* (рис. 13). У линии квадратурного (или среднего) отлива нагромождение валунов и глыб образует как бы вал или гряду, после которой идет более или менее ясно выраженный уступ, иногда до 1.5—2 м высоты. Ниже этого уступа начинается пологое дно с песчаным грунтом или илистым с зарослями zostеры.



Рис. 11. Губа Воронья. Общий вид литорали (Фото автора).

Abb. 11. Bucht Woronija. Gesamte Küstenansicht (Aufnahme des Verfassers)

На этом нижнем склоне валуны или совсем отсутствуют или бывают в очень небольшом количестве, глубоко погруженные в грунт.

Количество валунов сильно возрастает на литорали в тех местах, где к берегу подходят пологие моренные гряды. Это хорошо видно в кутовых частях Княжой (по северо-западному берегу) и по южному берегу Вороньей.

В нижней части литорали грунт представляет собой или илистый песок или мелкозернистый песок со средней крупностью зерна не более 0.2 мм. Отсортированность его очень слабая. Коэффициент однородности (Grading factor по Baker)¹ не выше 0.250, так что по типу

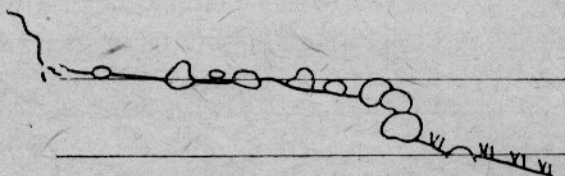


Рис. 12. Губа Княжая. Поперечный профиль литорали. Горизонтальные линии — средние уровни большой и малой сизигийской воды.

Abb. 12. Bucht Knjzhaja. Querprofil der Küstenstrich. Wagerechte Linien — Spiegel des hohen und niedrigen Wasserstandes.

его можно поместить между дельтовыми или речными песками Baker. Ближе к верхней части литорали песок крупнее и более однороден и, наконец, у самой верхней ее границы, куда достигают только отдельные волны или воды самых высших сизигийных приливов,



Рис. 13. Губа Княжая. Конусы *Arenicola marina* на литорали (Фото автора).

Abb. 13. Bucht Knjzhaja. Küste mit Kegel von *Arenicola marina* an der Küstenstrich. (Aufnahme des Verfassers).

обычно идет полоса среднезернистых (средние величины зерна 0.25—0.30 мм) прекрасно отсортированных песков. Grading factor для них выше 0.700. В этой полосе очень часты накопления (концентраты) тяжелых минералов.

¹ Зильберминц В. А. и Кленова М. В. О новых методах механического анализа и классификации фракций. «Тр. ин-та прикладной минералогии», вып. 29, М., 1926.

На таблице приведен механический состав этих песков и наиболее характерные кривые, вычерченные по Baker для всех трех типов (рис. 14).

Таблица 3. Губа Княжая. Механический состав грунтов (в %)
 Tabelle 3. Bucht Knjazhaja. Mechanische Zusammensetzung des Grundes (%)

Место взятия образца Befundsort der Zamm lung	> 2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	< 0.1 mm
Нижняя часть литорали						
Губа Княжая у тони № 2	4.4	0.4	0.4	4.0	56.0	34.4
Губа Княжая у Гупповой вараки	0.1	0.1	2.3	49.6	47.5	0.20
Пролив между Вороньей и Белой	2.4	2.0	3.5	3.5	39.2	49.3
Верхняя часть литорали						
Губа Княжая у тони „Конасово поле“	1.4	11.6	61.5	15.6	8.9	0.1
Коса „Долгая корга“	0.6	4.2	36.8	51.6	5.9	0.4
Песчаный наволок	0.4	1.3	25.4	52.0	20.2	0.3

Мы наблюдали два вида песков, обогащенных тяжелыми минералами: черные — амфиболовые пески и красные — гранатовые. Содержание тяжелой фракции в них очень высоко.

Для примера приведены 2 анализа.

Таблица 4. Механический состав песков литорали (в %)
 Tabelle 4. Mechanische Zusammensetzung der Küstenstrichsande (%)

Вид образца Art der Probe	Механический состав Mechanische Zusammensetzung						Средняя величина зерна в мм Größe der Körnung im Durchschnitt, mm	Коэффициент однородности Grading factor	Процент тяжелой минеральной фракции 0.25-0.1 мм (1) Prozentgehalt schwerer Mineralfraktionen 0.25-0.1 mm
	> 2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	< 0.1 mm			
Гранатовый песок с о. Крестового	—	0.3	2.0	45.4	52.2	0.1	0.27	0.711	97.7
Амфиболово-гранатовый песок с о. Волей	—	0.1	2.1	18,5	79.2	0.1	0.22	0.736	89.1

Накопление тяжелых минералов происходит здесь благодаря тому, что в тихую погоду набегающая волна вымывает более подвижные легкие минералы из ранее отложенного во время сильных бурь песка. Минералогический состав этих песков в основном такой же, как и осадков в губах. В первом образце (гранатовый песок с о. Крестового) определены: гранат трех сортов — голубоватый, розовый и бесцветный (основная масса зерен), роговая обманка (очень много), циркон, клинит, титанит, оливин, гиперстен. Легкая фракция состоит из кварца и мутных полевошпатовых зерен в равных количествах. В амфиболо-

гранатовом песке определены: роговая обманка, гранат тех же трех разновидностей (основная масса), тремолит, турмалин, циркон, титанит, кианит, диопсид. Интересно, что биотит в этих песках отсутствует, что и нужно было ожидать, ибо благодаря своей форме (тонкие чешуйки) он легко уносится водой.

Минералогический анализ донных осадков был проделан на ст. 39, 46 и 51. Анализировалась фракция 0.1—0.05 мм¹.

На ст. 39 тяжелая фракция имеет следующий состав: преобладают гранат красный и белый, роговая обманка и биотит; много циркона, андалузита, титанита, отдельных зерен оливина, селлиманита, диопсида, тремолита, эшидота, мусковита, рутила, цоизита, авгита и кианита. В легкой фракции очень много кварца, наряду с ним разложившиеся зерна полевых шпатов, плагиоклаз, микроклин. Процент тяжелой фракции 29.4.

На ст. 46 в тяжелой фракции (содержание ее 25.1%) преобладают биотит и роговая обманка, много граната, цоизита, кианита в виде единичных зерен, тремолит, актинолит, эшидот, кордиерит, пирит, флюорит. В легкой фракции преобладают кварц и разложившиеся полевые шпаты. Встречаются также единичные зерна микроклина, ортоклаза, плагиоклаза.

На ст. 51 тяжелой фракции 20.4%. Ее состав: подавляющее количество биотита, очень много розового и белого граната и роговой обманки, довольно много цоизита, титанита, отдельные зерна анатаза, кианита, андалузита, селлиманита, хлорита, глаукофана и флюорита. Состав легкой фракции тот же, что и на предыдущих станциях.

Здесь, повидимому, смешаны минералы парагенезиса кислых пегматитовых жил и парагенезиса кристаллических сланцев и гнейсов. Роговая обманка и пироксены имеют своим источником амфиболиты и друзиты. Гранат, биотит и роговые

обманки являются преобладающими минералами, как в осадках, так и в береговых породах (гранатовые, биотитовые и роговообманковые гнейсы).

Близостью и богатством тяжелыми минералами береговых пород объясняется их столь высокое содержание в осадках. В открытых частях Белого и Баренцова морей оно несравненно меньше (в среднем 0.5—2.0%)².

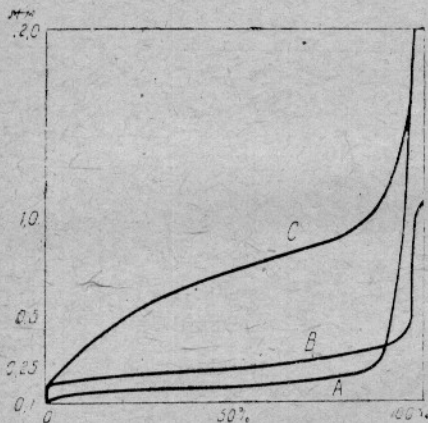


Рис. 14. Кривые механического состава песков: А — песок с нижней части литорали в проливе между Вороньей и Белой; фракционный эквивалент — 0.18 мм; фактор однородности — 0.185. В — амфиболовый песок из самой верхней зоны о. Волей; фракционный эквивалент — 0.22 мм; фактор однородности — 0.736. С — Песок с верхней части литорали у тони „Копасово поле“ в Княжой; фракционный эквивалент — 0.66 мм; фактор однородности — 0.558.

Abb. 14. Kurve der mechanischen Zusammensetzung der Sande: A—Sand des unteren Küstenteils der Littoral in der Enge zwischen den Buchten Woronija und Belaja. Equivalent Grade (E. G.) — 0.18 mm; Grading Factor (G. F.) — 0.185. B—Amphibol Sand der obersten Zone auf Insel Wolej; E. G. — 0.22 mm; G. F. — 0.736. C—Sand vom oberen Küstenteil an der Fisherei „Kopassovo Polje“, der Bucht Knjazhaja; E. G. — 0.66 mm; G. F. — 0.558.

¹ Разделение произведено жидкостью Тула, уд. в. 2.7.

² Самойлов Я. В. и Кленова М. В. К литологии Баренцова моря. «Тр. Морск. науч. ин-та», т. II, вып. 3, М., 1927.

Интересно, что очень высокое (более 20%) содержание тяжелой фракции наблюдается и в Онежском заливе, где (по неопубликованным данным Горшковой¹) по берегу также выходят основные породы — диабазы.

В 1931 г. Кленовой в губах Мотовского залива² найдены осадки с содержанием тяжелой фракции более 20%. Береговые породы там представлены также гнейсами и богатыми гранатом кристаллическими сланцами; так что мы имеем и там близкие условия отложения. В этих губах на пляже имеются также накопления гранатовых и амфиболовых песков.

Четыре колонки из наших сборов (ст. 22, 30, 47, 63) были подвергнуты послойному механическому анализу через 10 см. На некоторых станциях сделаны анализы десятого и двадцать третьего сантиметра (2, 3, 6, 12, 18).

Станции, расположенные во входной части губы Княжой, показывают резкое увеличение песчаной примеси десятого сантиметра по сравнению с первым. Несколько слабее это наблюдается на ст. 12, расположенной дальше в губе. Макроскопически отмечена на ст. 10, 11, 12, 13, на более глубоких горизонтах (ст. 15—20) смена илистого песка песчанистым илом. Ст. 18 и 22 в области илового пятна в центре губы Княжой дают в общем малоизменяющийся с глубиной механический состав. Можно отметить некоторое уменьшение количества мелкой фракции в верхних горизонтах колонки (22), а затем повторное обогащение ею с глубиной. Для ст. 23 и 26 отмечена макроскопически смена с глубиной песчанистого ила зеленовато-серым илом.

По этим данным можно предположить, что в настоящее время происходит изменение условий образования осадков, более сильно сказывающееся в устьевой части губы и менее в центральном ее бассейне. В чем это изменение заключается — по нашему материалу судить трудно. Теоретически мы должны были бы ожидать, в связи с понижением уровня моря (см. выше геологический очерк), увеличения песчаной примеси в верхних слоях осадка. В устье губы Княжой наблюдается, однако, обратная картина, по крайней мере для первых десяти сантиметров. Возможно, что при понижении уровня бассейн губы Княжой сильно уменьшился в объеме, что и вызвало ослабление приливо-отливных течений в его устье. Нижние горизонты колонок и по анализам и макроскопически дают увеличение количества легкой фракции.

В Белой губе колонка № 30 дает послойно довольно близкий механический состав. На ст. 32 и 35 макроскопически отмечена смена с глубиной илистого песка песчанистым илом.

В губе Вороньей ст. 47 и 53 дают вначале легкое обогащение крупным материалом, к низу же количество мелкой фракции снова возрастает. То же отмечено макроскопически для ст. 48 и 54.

Для того чтобы сделать какие-либо более определенные выводы, имеющегося количества анализов недостаточно.

4. Геологический очерк

Геологические работы проводились нами лишь попутно с другими исследованиями, самостоятельного характера не имели, ввиду чего собранный нами материал весьма невелик и далеко не систематичен.

¹ Горшкова Т. И. Химико-минералогическое исследование Баренцова и Белого морей, loc. cit.

² Кленова М. В. Осадки Мотовского залива. Этот вып.

Состав коренных пород этой части побережья освещен в литературе в самой слабой степени. Со времени работы Широшкина¹, давшего краткое описание пород прибрежной полосы, до поездки Федорова²⁻⁴, здесь вообще не велось никаких исследований.

Федоров в 1902 г. проехал вдоль всего берега от Кеми до Кандалакши и далее — вдоль берегов Кольского полуострова. Он отметил глубокое различие в составе пород северного и южного берегов Кандалакшского залива и высказал предположение об его тектоническом происхождении. Им описаны многие породы побережья, причем выделена особая группа ранее неизвестных друзитов.

Впоследствии сборы Федорова были дополнительно петрографически обработаны Строна⁵. К его работе приложена карта сборов Федорова, где ст. 241—252 падают на берега наших губ. К сожалению, из этих образцов описан лишь один образец друзита, взятый из валуна в губе Жемчужной.

В вышедшей в последнее время работе Борисова вместе с детальным описанием пегматитовых жил имеется и общий геологический очерк.

Весь берег, по Борисову⁶, сложен свитой разнообразных гнейсов и кристаллических сланцев, испытавших три фазы тектонических движений. В первую фазу они приобрели складчатость общего для этого района простирания—ONO. Во вторую испытали сильные разломы с образованием по этим разломам жил и штоков основных амфиболитовых пород и кислых пегматитов. Эти разломы шли вкост простирания гнейсов и имеют близкое к меридиональному (с отклонениями до 15—25°) простирание. Пегматиты моложе основных пород и часто секут жилы этих последних. В третью фазу породы испытали мощные разломы (сбросы и сдвиги) широтного простирания.

Эти взаимоотношения, установленные Борисовым для района губы Чушы, в общем имеют место и в районе губ Княжьей, Вороньей и Белой.

Необходимо отметить, что по большей части склоны губ пологи, поросли лесом и сильно задернованы, так что выходы коренных пород на поверхность приурочены или к крутым склонам варака или к открытому морскому побережью, где волнами смыт почвенный покров с прибрежных скал. Здесь многочисленны островки, корги и луды почти все сложены коренными породами.

В губе Княжьей, начиная от кута, обнажения имеются в следующих местах.

По южному берегу сразу за концом деревни, на высоте около 30 м — выход друзита (определен в шлифе). Несколько дальше, в выемке, идущей вдоль берега дороги, обнажаются полосатые плейчатые гнейсы, пересеченные несколькими жилами амфиболита и друзита (?), имеющего местами брекчиевидный характер. В разных направлениях проходят тонкие пегматитовые жилки со щетками биотита. Среди гнейсов присутствуют очковые разности с крупными (до 3—4 см)

¹ Широшкин. Геогностический обзор берегов Кандалакшской губы. «Горн. журн.», 1836 г., ч. 1, кн. III, стр. 397.

² Федоров В. С. О горных породах берегов Белого моря и Мурмана. «Сборник посв. проф. Мушкетову», 1903.

³ Он же. О нефелиновых породах с берегов Белого моря. «Изв. Ак. наук», V серия, т. XXIII, стр. 149—152, 1905.

⁴ Он же. Минералогическое и петрографическое описание берегов Белого моря. «Горн. журнал», т. II, стр. 98, 186, 368, т. III, стр. 80, 1904.

⁵ Строна. О некоторых друзитах южного берега Кандалакшского залива. «Мат. по общ. и прикл. геологии», № 127, 1930.

⁶ Борисов П. А. К вопросу о пегматитовых жилах западного Беломорья и их использовании. «Тр. Ин-та по изучению севера», вып. 33, М., 1926.

овоидами розового полевого шпата, окруженного как бы оторочкой из белого.

Дальше, вдоль берега, обнажения отсутствуют до самого выхода из губы. На конце долгой корги выдается «бараний лоб», сложенный свежим среднезернистым друзитом (определен в шлифе). Орловская и Малиновья вараки со стороны губы лишены хороших обнажений. Лишь в нескольких местах среди леса по склонам выходят разбитые на громадные глыбы и сильно выветрелые с поверхности серые и красноватые биотитовые гнейсы.

В южной части о. Крестового выходят полосатые плейчатые гнейсы, частью — гранатовые. К гнейсам, имеющим здесь простирание $20-30^\circ$, прислонены, по вертикальной плоскости (простирание 50°), в виде штока или одного бока мощной жилы друзиты, разбитые системой трещин и кварцевых прожилков меридионального и широтного простирания. В северной части острова у берега расположены 3—4 отдельных изолированных выхода — «бараньих лбов» — амфиболита и друзита.

По северному берегу Княжой коренные породы обнажаются в двух местах; восточная часть Гупшовой вараки сложена лейкократовыми гнейсами и кварцитами, простирания близкого к меридиональному, падающими к западу под углом $60-30^\circ$. Западная ее часть сложена друзитом. У подножья Бревенной вараки, почти у уреза воды, выходят полосатые красные и белые гнейсы и кварциты.

Варака в куту Белой губы сложена в нижней части свитой круто падающих к западу биотитовых и биотитово-гранатовых гнейсов с системой широтных и меридиональных трещин отдельности. В верхней ее части выходит крупнозернистый друзит, разбитый на громадные глыбы.

По южной стороне о. Волей, на высоте около 15 м выходят биотитово-гранатовые гнейсы. Простирание их 61° ; выше оно переходит в 113° и довольно сильно меняется по мере дальнейшего поднятия.

По северной стороне острова у воды гнейсы имеют уже меридиональное простирание. В северо-восточном углу гнейсы пересечены по простиранию пегматитовой жилы около 8 м мощностью. Кристаллы биотита здесь достигают величины до 25 см.

У горла губы среди гнейсов выходит шток друзита (определен в шлифе) около 60 м по берегу. Он имеет прекрасную форму бараньего лба и отчетливые трещины отдельности в направлении 3.52° и перпендикулярные им.

По склону высокой вараки к юго-востоку от кута губы Вороньей залегает свита гранатовых, биотитовых и амфиболовых гнейсов. Общее простирание свиты выдерживается около 105° . На высоте 40—59 м выходит друзит (?) с широтными и меридиональными трещинами отдельности.

Б. Ледниковые отложения

В районе наших работ имеются, повидимому, следы двух различных оледенений. Следы первого ледника, имевшего здесь более 200 м мощности, выражены довольно слабо. Склоны и вершины всех вараков покрыты большим количеством валунов, гнейсов и кристаллических сланцев. Почти всегда можно установить те или иные их отличия от местных пород, так что их чуждое происхождение несомненно.

Но на высоте их распространения (40—100 м и выше) мы ни разу не наблюдали рыхлых ледниковых образований или ясной штриховки; также отсутствуют здесь и «бараньи лбы».

Второе оледенение оставило после себя только морены, озы и флювиогляциальные пески.

К западу от губы Княжой на расстоянии менее километра от нее протягивается почти до железной дороги (т. е. достигает ширины около 3 км) полоса конечной морены. Дорога из д. Княжой на станцию пересекает в трех местах эту морену, образуя обнажения до 5 м мощностью. На этих обнажениях хорошо видно внутреннее ее строение. Морена состоит в этой своей части из грубого неравномерно зернистого песка с большим количеством крупных и мелких валунов.

Эта конечно-моренная гряда тянется в общем в направлении NNW. Поверхность ее сильно всхолмленная, неровная и несет на себе несколько небольших, частью бессточных, частью имеющих сток к губе Княжой, озер.

По данным буровых Гидроэлектростроя, пройденных через эту морену¹, мощность ее достигает 52 м и везде она выдерживает свой песчаный характер. Интересно, что в некоторых местах она опускается на 2 м ниже уровня моря, не изменяя и здесь своего состава. Никаких следов морских отложений ни над мореной, ни внутри, ни ниже ее — при бурении не было встречено.

Еще далее к западу, у Ковдозера, протягивается целый ряд оз и мощная гряда флювиогляциальных песков, вскрытых балластных карьером. Хорошо видна, перекрещивающаяся диагональная слоистость этих песков. Их механический состав в нижней части: > 2 мм 7.5%; 2—1 мм 22.4%; 1—0.5 мм 40.7%; 0.5—0.25 мм 17.2%; 0.25—0.1 мм 10.7%; < 0.1 мм 0.7%. Материал очень грубый, без какой-либо сортировки.

Целый ряд озов подходит к северному берегу губы Княжой в том месте, где береговая линия еще в пределах деревни дает изгиб к северу. Озы образуют здесь несколько мысов и создают сильную изрезанность береговой линии. Сложены они песком с большим количеством валунов.

Следы обтачивания скал, как уже упоминалось, повсюду очень распространены. Многочисленные выходы коренных пород имеют характерную форму бараньих лбов и все несут на себе ледниковую штриховку. Направление оз, шрамов и выпуклостей бараньих лбов очень хорошо выдерживается повсеместно в 280—290°.

Рамзаем для Княжой губы² указано направление движения льда в 290°. Эта цифра согласуется с нашими наблюдениями.

Если мы обратимся теперь к рельефу дна губ, то в продольных разрезах увидим прекрасно выраженные пороги в их выходных частях. В губе Вороньей на этом пороге расположены пять корг и остров, сложенный моренным материалом. Нет сомнения в том, что здесь мы имеем размытую конечную морену. Весьма вероятно, что пороги в губах Княжой и Белой имеют такое же происхождение.

В. Последледниковые отложения

Последледниковые отложения выражены остатками морской трансгрессии. Признаки отрицательного движения береговой линии здесь наблюдаются во многих местах. В литературе имеются отдельные указания на этот процесс, но детальное описание древних береговых террас и абразионных уровней мы имеем только для более южных частей Белого моря³⁻⁴. Федоровым⁵ отмечено, что северо-западный островок

¹ Данные любезно сообщены прорабом ГИДЭС — Захаровым.

² Ramsay W. Über die geologische Entwicklung von Halbinsel Kola in Quarterzeit. «Fennia», 16, № 1, S. 21—28, 1898.

³ Лаврова М. А. К геологии Онежского полуострова Белого моря. «Тр. Геол. музея Ак. наук», т. VIII, Л., 1931.

⁴ Иностранцев А. И. Геологические исследования на севере России в 1869 и 1870 гг. «Тр. СПб. общ. естествоиспытателей», т. III, СПб., 1872.

⁵ Федоров Е. С. Минералогическое и петрографическое описание берегов Белого моря. «Горн. журнал», т. 2 и 3, 1904.

Кемь-луды (Белая луда) имеет 2-саженную галечниковую террасу. Там же упомянуто про береговую галечниковую террасу на о. Медвежьем. Об этой же, очевидно, террасе пишет при описании о. Медвежьего — Белянкин¹.

В цитированной выше работе Рамзая имеются данные по четвертичной истории берегов Кандалакшского залива. Из географически близких к району наших работ пунктов им были осмотрены весьма бедно губы Умба, Порья, Колвица, Ковда и Княжая; о последней в его работе приведено всего несколько строк. Окрестности Кандалакши описаны им несколько более подробно.

Для гор Волостной и Крестовой (окрестности Кандалакши) Рамзай приведен² верхний предел морской трансгрессии в 145 м над уровнем моря. Выше этой границы склоны гор покрыты валунами и разнообразным моренным материалом. Ниже ее — скалы обнажены и в некоторых местах имеются аккумуляционные береговые валы.

Для Умбы (стр. 85—86) указан ясный аккумуляционный вал на высоте 110 м и прибойная линия (*Brandungsrenze*) на высоте 165.5 м.

В Порье Рамзай наблюдал береговой вал на уровне 119.8 м.

По южному берегу залива подобные образования указаны им для мыса Толстик в районе губы Ковды. С западной стороны мыса Толстик рыхлые образования и глыбы отсутствуют до высоты 138 м (кроме распавшихся *in situ* по трещинам морозного выветривания). Выше этой границы склоны покрыты многочисленными глыбами и валунами чуждого происхождения. По восточной стороне, на этой же высоте наблюдался прибойный вал.

По этим данным, на карте изобаз позднеледникового поднятия Рамзай проводит изобазу в 125 м восточнее губ Ковды и Порьей, а изобазу в 150 м немного западнее Кандалакши. Обе они проходят здесь в направлении NNO, пересекая Кандалакшский залив и его продолжение к западу.

Подобным образом проведены изобазы для позднеледниковых поднятий Фенноскандии и в позднейшей сводке Таннера³. При наших работах мы смогли установить несколько береговых террас и абразивных уступов.

Самый нижний из них лежит на высоте 0.7—1.0 м над уровнем сизигийного прилива. Эту терраску, обычно сложенную песком и галькой, мы наблюдали на северной стороне о. Волей, на о. «Белогубские ееннушки», на о. Крестовом и в губах Жемчужной и Вороньей. Во многих местах она в настоящее время размывается морем и дает небольшие разрезы (рис. 6).

Второй уровень отчетливо выражен на высоте 2—3 м над приливной линией. Обнажение этой террасы мы смогли наблюдать тоже на северной стороне о. Волей, хотя она развита и во многих других местах. Сложена она здесь илистым (глинистым) песком и галькой (рис. 15). На о. Крестовом до уровня 3 м идет серия береговых валов вокруг небольшой бухточки, открытой к востоку. К южной части острова эти валы переходят в мощную галечниковую террасу высотой 6 м над уровнем моря.

Третий террасовидный уступ намечается, по данным барометрических нивелировок, на высоте 13—18 м. Обнажений на этой высоте мы не встречали: но уступ этот выражен более или менее ясно на профилях береговой линии всех трех губ.

¹ Белянкин Д., Влодавец В. и Шимф А. Горные породы и полезные ископаемые окрестностей Умбы и Порьей губы. «Тр. Сев. научн. пром. эксп.», вып. 20, НТО ВСНХ, № 37, М., 1924.

² *Loc. cit.*, стр. 49—50.

³ Tanner V. Studier över Kvartärsystemet i fennoscandias nordliga delar «Fennia», № 53, № 1, p. 403—417, 1930.

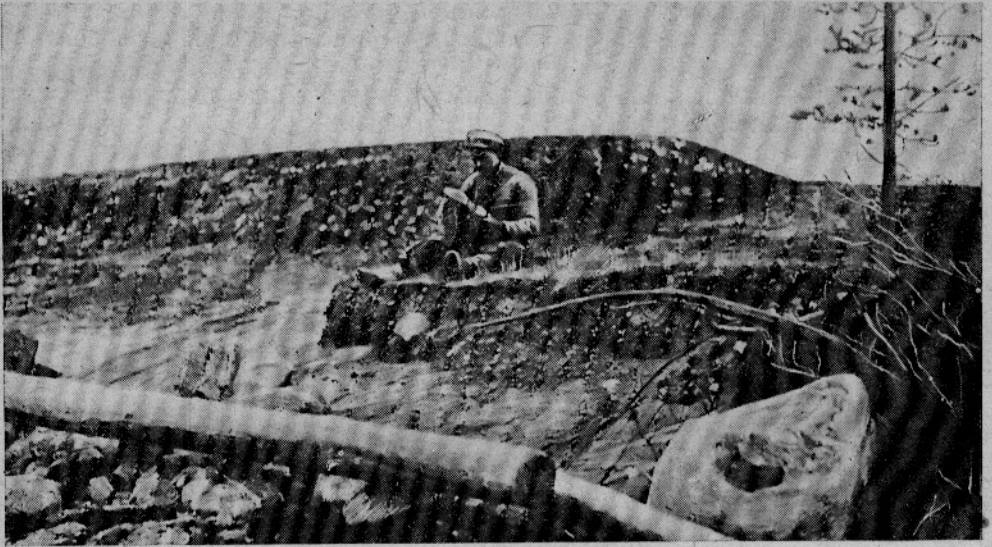


Рис. 15. Абразивный уступ первой (0.7 м над линией прилива) террасы на о. Волей. (Фото автора).

Abb. 15. Abrasionstufe der ersten (0.7 m über Flutlinie) Terrasse der Insel Wolej (Aufnahme des Verfassers).



Рис. 16. Обнажение песков у подножья Гупровой вараки (Фото автора).

Abb. 16. Entblössung der Sande am Fusse Guprovaja Varaka. (Aufnahme des Verfassers).

Ниже этого уступа мы встречали ряд интересных образований, связанных с регрессией моря.

На о. Волей по его юго-восточному и восточному берегам, обращенным в сторону открытого моря, литораль сложена крупными (до 1 м и более величиной), хорошо окатанными и округленными валунами, причем во многих местах эти валуны, не изменяя своего характера, продолжают выше линии максимального прилива до уровня примерно около 10 м над уровнем моря. Этот факт не может быть случайным, так как он наблюдался нами во многих местах по побережью Волей и по берегу севернее Вороньей губы. Валуны эти отличаются от лежащих на литорали только своим обрастанием лишаем и мхом. Интересно, что в тех местах, где они отсутствуют, на берегу намечаются, правда неясно, террасообразные уступы.

В губе Княжьей морские отложения залегают по берегам ручья в Ковской бухте и у подножья Гушповой вараки (рис. 16).

От пристани, расположенной несколько западнее Ковской бухты, притягивается к ней типичная песчаная морена с валунами, хорошо обнаженная в выемке бывшей железнодорожной ветки, затем она кончается (покрывается почвой), а в 50 м восточнее в нескольких местах по склону обнажаются пески уже совершенно другого характера. Здесь по долине небольшого ручья поднимается до высоты 15 м толща мелкозернистых песков. В них заметна слоистость, правда, не резко выраженная. Попадают редкие галечки. Механический состав их приведен ниже в таблице. Этим пескам по их характеру и условиям залегания можно приписать только морское происхождение.

Таблица 5. Губа Княжья. Механический состав песков (в %)
 Tabelle 5. Bucht Knjzhaja. Mechanische Zusammensetzung der Sande
 (in %)

Глубина залегания в м Zagerungstiefe, m	>2.0 mm	2.0—1.0 mm	1.0—0.5 mm	0.5—0.25 mm	0.25—0.1 mm	<0.1 mm
6	0.5	0.7	1.9	2.6	15.6	78.2
14	0.6	0.8	2.1	1.2	26.0	69.2

У Гушповой вараки в том месте, где обрыв несколько отступает от берега, к нему прислонена наклонная терраска, сложенная грубозернистыми песками. Высота этой терраски у самого обрыва 16 м, около воды она падает до 8 м и ниже идет 7-м обнажение толщи этих песков. Мы провели много времени, отыскивая здесь фауну, но пески оказались совершенно немymi. Содержание гальки и валунов ничтожное. По внешнему виду они напоминают как пески, развитые здесь во многих местах на литорали, так и моренные пески, развитые к западу от Княжьей, и флювиогляциальные пески, собранные нами у Ковд-озера. Во всех этих песках большая примесь полевого шпата.

К востоку от Гушповой вараки расположен п-ов между губами Жемчужной и Княжьей. Он представляет собой пологий склон к морю и весь покрыт лесом. В одном месте у воды (около тони «Суковатка») обнажен песок около 2 м мощности. Возможно, что этот п-ов сложен морскими песками, но никакого определенного уровня здесь не выдержано.

Отложения самой верхней из развитых здесь террас мы наблюдали по берегу Ковдозера, восточный берег которого проходит в 5 км к западу от губы Княжой. У дороги, идущей от 1121 км ж. д. к лесозаводу, вблизи берега озера под очень тонким слоем торфа (иногда прямо подо мхом) выходит, перемежаясь с прослойками песка, мелкобитый ракушечник с немногими цельными экземплярами. Местами основная масса ракушечника представляет собой тонкую известковую муку. Высота их залегаания 25—26 м. Берега озера здесь представляют собой систему параллельных невысоких песчано-валунных, заросших лесом гряд — оз, протягивающихся на 270—280°. В понижениях между озами и были встречены в трех местах, в нескольких десятках метров друг от друга, эти ракушечники. Мощность их, видимая только в одном месте, была около 1 м. В другом месте мы наблюдали их под вывороченными корнями упавшей сосны и на поверхности почвы. Там, где был виден разрез около 1 м, ракушечники явно слоисты. Слои образованы материалом разной степени измельченности и различного родового состава. В одних преобладает *Saxicava*, в других обломки мидий.

Севернее, у д. Подтайбола, где снова образуется пониженный участок берега, нами еще раз были встречены такие же ракушечники с той лишь разницей, что преобладающей формой была *Cyprina*.

Были определены следующие формы:

В первом обнажении:

<i>Saxicava arctica</i> Z. (преобладает)	<i>Littorina</i> sp.
<i>Mytilus edulis</i> L. (много)	<i>Thracia</i> sp.
<i>Cyprina islandica</i> L.	<i>Lacuna</i> sp.
<i>Tellina baltica</i> L.	<i>Buccinum</i> (juv.)
<i>Littorina littorea</i> L.	

Осколки *Balanus* в большом количестве.

Во втором обнажении:

<i>Cyprina islandica</i> L. (преобладает)	<i>Astarte elliptica</i> Brown.
<i>Mytilus edulis</i> L.	<i>Astarte borealis</i> Chemn. ¹
<i>Saxicava arctica</i> L.	<i>Mya arenaria</i> L.

У Рамзая² приведен список фауны (определения Н. М. Книповича), найденной им в окрестностях губы Княжой. К сожалению, ни описания породы, ни условий залегаания фауны, ни даже точного местонахождения обнажения автором не приводится. Отыскать это обнажение нам не удалось.

«В Княжой, на перешейке между деревней и озером Кутоярви, на высоте около 22 м» обнаружены следующие формы:

<i>Natica clausa</i> Brod. u. Sow. }	редки	<i>Rissoa aculeus</i> Gould. единично <i>Buccinum undatum</i> . 1 экз.
<i>Littorina littorea</i> L. }		
<i>Littorina palliata</i> Say. }		
<i>Littorina rudis</i> Maton. }		

Mytilus sp. в большом количестве, но целиком выветрелый.

Astarte banksi Leach.

Astarte borealis Chemn. }

Saxicava arctica L. }

чрезвычайно многочисленны.

Присутствуют также обломки *Cirripedia*, *Balanus* и *Verruca stroemi*.

Фауна здесь несколько различается от собранной нами у Ковдозера, но преобладающие формы — *Mytilus*, *Astarte borealis* и *Saxicava arctica* являются общими для обоих мест.

К югу от лесозавода простирается ровная, сильно заболоченная местность, ограниченная с востока вышеупомянутыми озами и пологой

¹ Моллюски любезно определены А. Д. Старостиным.

² Ramsay W. Loc. cit., стр. 95—99.

возвышенностью, по которой проходит железная дорога, а с запада — высокой грядой флювиогляциальных отложений, протягивающейся на 280°. Местность эта представляет собой прекрасно выраженную озерную террасу, образовавшуюся в то время, когда Ковдозеро представляло собой морской залив, имевший соединение через долину р. Ковды с Ковда-губой Белого моря. Высота этой террасы над уровнем озера 11 м, над уровнем моря 35 м. В нескольких местах на этой террасе производятся выемки глины для кирпичного завода. Глина эта при ближайшем рассмотрении оказалась типичным голубовато-серым илистым песком (по полевому определению — песчанистый ил), макроскопическим и по механическому составу весьма похожим на грунты мелких и спокойных частей наших трех губ. Механический состав: 1.0—0.1 мм 28.0%; 0.1—0.5 мм 51.4%; 0.05—0.01 мм 15.8%; < 0,01 мм 4.8% (фракции > 2 мм, вычтенной из навески — 0.7%).

Еще по пути сюда мы встретили платформы, нагруженные этой глиной с мидиями. К сожалению, мы не взяли тогда образца породы, так как рассчитывали изучить ее *in situ*. Но этого не пришлось сделать за недостатком времени.

Интересно сопоставить высоты абразионных уровней, выделенных Лавровой¹ для Онежского залива, с нашими (табл. 6).

Таблица 6. Абразионные уровни
Tabelle 6. Höhe der Abrasionsniveaus

	Онежский залив Onega Busen	Кандалакшский залив Kandalakscha Busen
Порядок уровней	Высота уровня в м	
1		
2	1.5—4.5	{ а 0.7—1.0 в 2.0—3.0
3	4.0—6.0	
4	11.5—14.0	?
	23—26	13—18
5	30—33.5	25—26
6	25—80	35
		?

Получается близкое совпадение четырех из этих уровней (1, 3, 4, 5).

По построению Таннера², в течение трансгрессий *Portlandia-Joldia* и *Tapes-Littoria*, Кандалакшский и Онежский заливы находились в пределах различных изобаз, и абразионные уровни должны были бы проходить здесь на разных высотах. Возможно, что причина этого совпадения заключается в неполноте наших исследований, благодаря чему мы пытались приурочить к террасам Лавровой случайно выделенные здесь уровни, не совпадающие по фазе с таковыми Онежского залива. Во всяком случае, здесь нельзя ограничиться беглыми исследованиями, а необходимо детальное изучение рельефа и четвертичных отложений района.

На более высоких уровнях береговых образований нами не наблюдалось. Не смогли мы уловить и верхнего предела морской трансгрессии, который, по построению Рамзая³, должен проходить здесь на высоте 125—150 м. Возможно, причина этого кроется в том, что лишь

¹ Лаврова М. П. К геологии Онежского полуострова. Лос. cit., стр. 42.

² Таннер. Лос. cit., стр. 403—417.

³ Лос. cit., стр. 85—86.

немногие вараки в районе губ превышают эту высоту и указанные образования могли здесь или вовсе отсутствовать или не были замечены нами при беглом маршрутном обследовании.

Г. Происхождение впадин

Как указывается Кленовой¹, одной из задач работы было выяснение генезиса первичных впадин, занятых в настоящее время заливами и губами Баренцова и Белого морей в области развития кристаллических пород.

Основные тектонические линии местности (см. выше) имеют простирание, близкое к широтному и меридиональному. В районе губ в этих же направлениях вытянуты и возвышенности — вараки, за исключением немногих, ориентированных на NWW. Возможно, что здесь отчасти сказалось действие ледника, выравнявшего и обточившего склоны варака при его движении на 280—290°.

Наконец, и трещины отдельности, наблюдавшиеся нами, идут в тех же направлениях.

Если мы будем рассматривать западный берег всего Кандалакшского залива в целом, то можно отметить широтное простирание большинства губ и заливов. Сюда относятся, следуя с севера, губы: Канда, Палкина, Воронья, Белая, Княжая, Нищевская, Старева, Кислая, Ругозерская, Кня, Чула, Кереть.

Уже одно совпадение широтного простирания для такого большого числа губ не может быть случайным. Наиболее вероятным представляется их тектоническое происхождение. Этому же взгляду придерживается Борисов², связывая образование губ с последней фазой (широтных) разломов.

Гораздо труднее решить вопрос о структуре впадин. Gregory³ различает для фиордов два основных подразделения: погруженные сбросовые долины и трещины разлома. После своего образования впадины губ подверглись очень сильной ледниковой, а затем, очевидно, речной и субаэральной эрозии и утратили при этом все свои характерные черты. Морская абразия и отложение осадков еще больше сnivelировали края впадин, и в настоящее время решить вопрос об их структуре затруднительно.

Морфологически, по классификации Gregory, они стоят ближе всего к типу фиордов, хотя и имеют ряд характерных черт фиордов. Так, можно отметить параллелизм берегов (губы Воронья и Княжая), наличие подводных порогов, рельеф дна, представляющий собой ряд продольных впадин (губа Воронья), наличие озер на продолжении губ вглубь материка (Воронья, Княжая).

Можно предположить, что Беломорские губы представляют собой более древнюю, по сравнению с фиордами западной Фенноскандии, серию разломов, прошедшую в своем развитии через стадию фиордов и являющуюся в настоящее время более устойчивым морфологическим элементом заливов типа фиордов.

За ряд ценных указаний и общее руководство при выполнении настоящей работы автор приносит свою благодарность М. В. Кленовой.

Лаборатория геологии моря

1933

¹ Кленова М. В. Задачи геологического изучения губ. Этот вып.

² Борисов П. А. Пегматитовые жилы Западного Белого моря и их использование. *Loc. cit.*

³ Gregory. *Nature and origin of fiords*. London, 1913.

FISCHEREIKARTEN DES BODENS DER BUCHTEN KNJAZHAJA, VORONJJA UND BELAJA

Von *Zenkovich V. P.*

Zusammenfassung

Die Buchten Knjazhaja, Voronjja und Belaja liegen im nördlichen Teil des Kandalakscha-Busens des Weissen Meeres, an seinem Westufer¹.

Die Knjazhaja-Bucht ist etwa 5 km lang und 1 km breit. Ihre Tiefe übersteigt nicht 27 m. Die Struktur des Bodens ist verhältnismässig einfach, wie aus dem Längs- und Querschnitt zu ersehen ist.

Die Voronjja-Bucht ist etwas schmaler als die Knjazhaja und hat komplizierte, gewundene Uferkonturen und ein kompliziertes Bodenrelief. Die maximale Tiefe beträgt 20 m.

Die Belaja-Bucht ist etwa halb so gross, bei Tiefen von gleichfalls 20 m.

Alle entnommenen Proben des Grundes wurden einer mechanischen Analyse nach der Osborn'schen Methode (1) unterworfen; in einigen Proben wurde der mineralogische Bestand und der Gehalt an organischem Kohlenstoff bestimmt.

Die Anordnung der Sedimente in den Buchten ist hauptsächlich durch die Flut- und Ebbeströmungen bedingt, deren Richtung und Geschwindigkeit ihrerseits vom Bodenrelief abhängen. In den Eingangs und Uferteilen, wo die Strömung stärker ist, herrschen Sand, Muschelsand und schlammiger Sand mit einer grossen Menge von Geschieben, Schotter und Geröll vor. Auf den Steinen wurde die Entwicklung von Eisenmanganrinden und Korkenlithotamnium beobachtet.

Im mittleren Teil und näher zum Ende der Buchten werden diese Sedimente durch sandigen Schlamm und Schlamm abgelöst. Die Farbe der Sedimente ist in den oberen Schichten gelblich-grau (oxydiert), nach unten geht sie allmählich in bläulich-grau über (hellblauer Schlamm). Nur an einer Stelle in der Voronjja-Bucht wurde in einer kleinen Senkung schwarzer sandiger Schlamm mit einem H₂S — Geruch und einem Fehlen lebender Organismen beobachtet.

Am Ufer selbst war der Littoralstreifen und etwas tiefer mit einer grossen Menge grosser, aus dem Ufergestein ausgespülter Steine bedeckt.

In der Knjazhaja-Bucht dehnen sich die Geschiebe infolge der grossen Steile der Abhänge am Ufer (bis 20°) bis zu einer Tiefe von 8—10 m aus. An solchen Stellen ist der Küstenfang mit dem Schleppennetz infolge des Anhakens erschwert.

Der Gehalt an organischem Kohlenstoff in Grund (etwa 2—2.5%) erwies sich bedeutend höher als an den offenen Stellen des Kandalakscha Busens² und stieg besonders hoch an den Entwicklungsstellen der *Zostera marina* (auf St. 59 — über 4%).

Aus der Fraktion 0.1—0.05 mm wurden auf einigen Stationen mittels der Toulet'schen Flüssigkeit (spezifisches Gewicht 2.7) die schweren Mineralien ausgeschieden. Ihr Gehalt in den Sedimenten ist sehr gross (18—25%), was sich leicht durch die mineralogische Zusammensetzung der Ufergesteine erklärt, da die hauptsächlichsten Mineralien der Sedimente — Granat, Hornblende und Biotit — auch in diesen die Hauptmineralien sind. In den Sedimenten wurden ausser diesen Mineralien, welche die Hauptmasse der schweren Fraktion ausmachen, noch folgende gefunden: Turmalin, Zirkon, Epidot, Kyanit, Augit, Hyperstehn, Zoisit und Sillimanit.

Temperatur und Salzgehalt des Wassers in den Buchten erweisen sich sehr nah denjenigen des eigentlichen Kandalakseha-Busens und man kann

¹ Kleňova M. V. On the method of mechanical analysis. «Bull. of St. Ocean. Inst.», № 12, Moscow, 1932.

² Gorshkova T. I. Chemico-mineralogical researches of the bottom deposits of the White and Barents Sea. «Trans. of the St. Ocean. Inst.», Vol. I, № 2—3, Moscow, 1931.

annehmen, dass ihr hydrologisches Regime vollständig mit denjenigen des Kandalakscha-Busens verknüpft ist.

Die Bodenfauna wurde auf den Stationen mit dem Petersen'schen Bodenschöpfer gesammelt und eine quantitative Berechnung desselben ausgeführt. Der mittlere Produktivitätskoeffizient des Bodens für alle Stationen (etwa 50 g je 1 m²) war höher als in den offenen Teilen des Busens¹. Die maximale Produktivität betrug 222 g je 1 m².

Das Ufer stellt im Gebiet der Buchten eine flache und weiter nach dem Festlande eine hügelige Ebene dar, die in ihrem oberen Teile aus Produkten der Gletscherakkumulation und quartären Ablagerungen des Meeres gebildet ist. Ihre mittlere Höhe ist 50—60 m über den Meeresspiegel. Inmitten dieser, an Sümpfen und Seen reichen und mit Wald bewachsenen Ebene, erheben sich einzelne aus den Urgesteinen gebildete Hügel «Waraki», die Spuren der Gletscherstrichelungen und Polierung an sich tragen. Diese Hügel erreichen eine Höhe von 200 m.

Die Urgesteine²⁻⁴ sind hier durch eine Suite verschiedener Gneise (Granat, Biotit — Amphibolo-Biotit — Gneise), kristallinischer Schiefer und Quarzite, die von Amphibolit- und Drusitadern und Stöcken und Pegmatitadern durchzogen sind, dargestellt.

Es lassen sich drei Bruchphasen des Urgesteins beobachten, wobei die ersten zwei mit den obenerwähnten Adern verknüpft sind. In der letzten Phase bildeten sich mächtige Breitenbrüche, wobei die Senkungen der Buchten, offenbar, von der Gletscher- und Meererosion ausgearbeitete Brüche dieser Phase darstellen. Für ihren tektonischen Ursprung sprechen ausser dem geologischen Charakter und der Topographie der Gegend noch zahlreiche morphologische Daten: die Steile der Unterseeabhänge, die Konfiguration des Bodens, die eine Längsreihe von Senkungen (Voronjja-Bucht) mit einer Seenkette auf ihrer Verlängerung nach dem Festlande hin darstellt, die Parallelität und Subparallelität der Ufer, sowie das Vorhandensein einer Unterseeschwelle. Nach der Klassifikation von Gregory⁶ kan man sie zum Typus der Fiarde oder Fjorde zählen.

Die Gletscherablagerungen sind hier durch einen sehr mannigfaltigen Komplex vertreten. Es besteht ein Gürtel von Endmoränen, eine ganze Reihe von Äser (eskers) und an mehreren Stellen Austritte fluvioglazialer Ablagerungen. Nach der Gletscherstrichelung und der Richtung der Bockstirnen zu urteilen, bewegt sich der Gletscher von WNW (280—290°).

An den Ufern ist eine Serie von Abrasionsterrassen entwickelt. Das Niveau derselben ist:

1. 0.4	1.2 m	4. 25	m
2. 2	3 "	5. 35	"
3. 13	18 "		

Auf der vierten Terrasse wurde Muschelsand gefunden. Der Bestand ihrer Fauna ist der folgende: die überwiegenden Formen sind *Saxicava arctica* L., *Mytilus edulis* L. und *Cyprina islandica* L.; viel *Balanus* sp., vereinzelte Exemplare von *Astarte elliptica* Brown., *Littorina littorea* L., *Mya arenaria* L., *Telline baltica* L., *Lacuna* sp., *Buccinum* sp., und noch einige andere Formen.

Am Ufer wurden Anzeichen einer gegenwärtigen negativen Verschiebung der Uferlinie konstatiert.

Laborat. f. Geologie d. Meeres
1933

¹ Zenkewitsch L. A., Materialien zur quantitativen Untersuchung der Bodenfauna des Barents und des Weissen Meeres. «Ber. des Wissenschaftl. Meeresinst.», Bd. II, Lief. 4, Moskau, 1927.

² Fedorov. Über die Gesteinsarten der Ufer des Weissen Meeres, loc.

³ Strona. Über einige Drusiten des Kandalakscha-Busens, loc. cit.

⁴ Borisov. Zur Frage der Pegmatitadern der Weissmeerzone, loc. cit.

⁶ Gregory. Nature and origin of fiords, London, 1913.