

- [9] Mazej Yu. A., Embulaeva E. A. Изменение сообществ почвообитателей раковинных амфибий в долинном градиенте в Среднем Поволжье // *Аридные экосистемы*. 2009. Т. 15. С. 13—23.
- [10] Novenko E. Yu., Glasko M. P., Volkova E. M., Zyuganova I. S. Динамика ландшафтов и климата бассейна Верхнего Дона в среднем и позднем голоцене // *Изв. Акад. наук, сер. геогр.* 2013. Т. 2. С. 68—82.
- [11] Novenko E. Yu., Ereemeeva A. P. Реконструкция антропогенных нарушений растительности на юге Валдайской возвышенности в голоцене // *Вестник Московского университета. Сер. 5: география*. 2013. N 5. С. 19—24.
- [12] Novenko E. Yu., Rudenko O. V., Volkova E. M., Zyuganova I. S. Динамика растительности национального парка «Орловское полевье» в позднем голоцене // *Ученые записки Орловского государственного университета. Сер. «Естественные, технические и медицинские науки»*. 2014. N 3(59). С. 302—310.
- [13] Novenko E. Yu., Cyganov A. N., Volkova E. M., Babeshko K. V., Mazej Yu. A. Динамика ландшафтов и климата на северо-западе Среднерусской возвышенности в голоцене // *Вестник Московского университета. Сер. 5: география*. 2014. N 6. С. 24—31.
- [14] Российская палинологическая база данных. [2012]. URL: <http://pollendata.org> (last accessed 01.06.2015).
- [15] Serebryannaya T. A. Взаимотношения леса и степи на Среднерусской возвышенности в голоцене // *История биосферы СССР в голоцене*. М.: Наука, 1976. С. 59—166.
- [16] Spiridonova E. A. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене-голоцене. М.: Наука, 1991. 221 с.
- [17] Tyuremnov S. N. (red.). *Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе*. М.; Л.: Госсельхозиздат, 1959. 227 с.
- [18] Khotinskij N. A. *Голоцен Северной Евразии*. М.: Наука, 1977. 200 с.
- [19] Olsson F., Gaillard M.-J., Lemdahl G., Greisman A., Lanos Ph., Marguerie D., Marcoux N., Skoglund P., Wäglind J. A continuous record of fire covering the last 10,500 calendar years from southern Sweden: the role of climate and human activities // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. V. 291. P. 128—141.
- [20] Overpeck J. T., Webb T. I., Prentice I. C. Quantitative interpretation of fossil pollen spectra: dissimilarity coefficients and the method of modern analogs // *Quaternary Research*. 1985. V. 23. P. 87—108.

Изв. РГО. 2016. Т. 148, вып. 1

ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ОТСТУПАЮЩИХ БЕРЕГОВ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ

© И. П. СМЕРНОВ

ЗАО «Экопроект», Санкт-Петербург
E-mail: smirnov@ecopro.spb.ru

Цели работы — пополнить сведения о труднодоступных для географического наблюдения районах материкового и островного побережья Арктики и расширить основание для ландшафтного районирования прибрежной полосы западной части Карского моря. Используются материалы 5 авиазалетов общей протяженностью свыше 4000 км и данные наблюдений в 17 пунктах наземно-

го обследования, выполненных в августе 2013 г. Для морского побережья южной части архипелага Новая Земля, о-ва Вайгач, северной оконечности Югорского п-ова характерны следующие элементы приморских ландшафтов: 1) полоса заплеска, 2) подмываемые абразионные уступы, 3) эстуарии, 4) лагуны, 5) приливно-отливные заливы. Все они образуются в условиях смещения береговой линии в сторону суши в этом районе Карского моря.

Ключевые слова: прибрежно-морские ландшафты, западная часть Карского моря, смещение береговой линии в сторону суши.

В нашей предыдущей публикации [18] рассмотрены природные комплексы, формирующиеся на северо-восточном побережье о-ва Северный архипелага Новая Земля (районы наземного обследования 1—3, рис. 1). Это область поднятия структурно-денудационной равнины. Положительные движения тектонических блоков выразились в отступании моря, возникновении таких особенностей прибрежно-морского ландшафта, которые не встречаются в других наблюдавшихся нами районах Карского моря. Теперь мы переходим к области тектонического опускания и рассмотрим природные комплексы, характерные для подмываемых, отступающих морских берегов. Цель данной работы, прежде всего, — пополнить сведения о труднодоступных для географического наблюдения районах материкового и островного побережья Арктики. Другая задача состоит в том, чтобы расширить основание для ландшафтного районирования прибрежной полосы западной части Карского моря. Обобщение собственных наблюдений, анализ результатов исследований

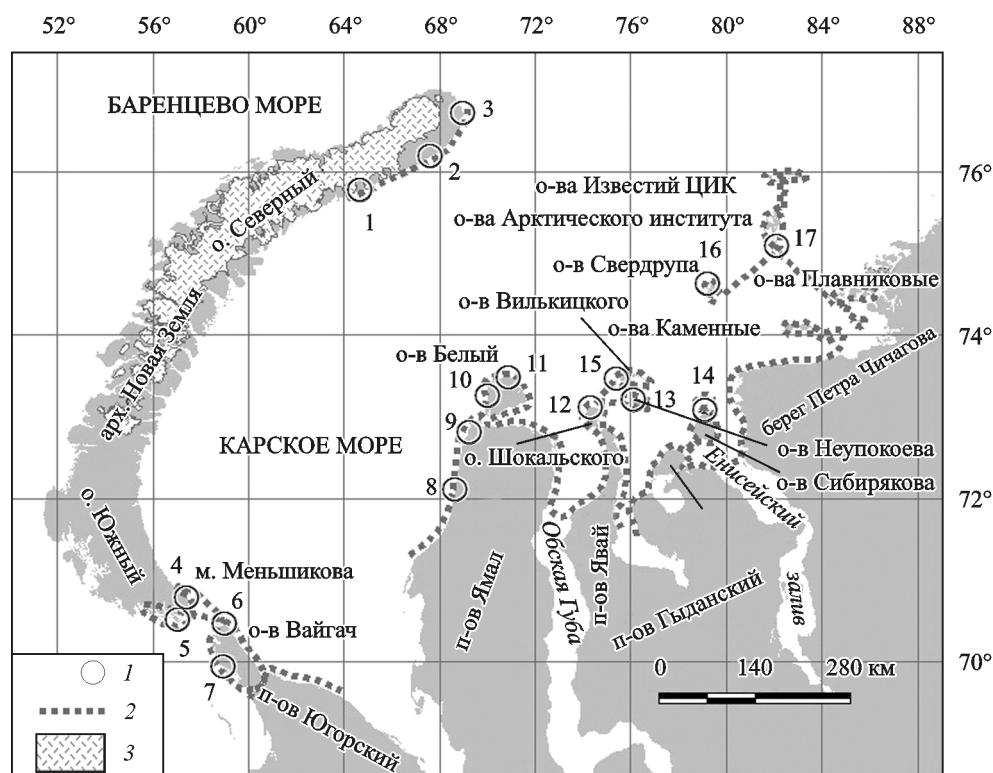


Рис. 1. Авиационные маршруты и районы наземных наблюдений, выполненных в августе 2013 г.

1 — районы наземного обследования, 2 — маршруты авиазалетов, 3 — ледники.

других авторов дают некоторые основания предположить, что в ландшафтном разнообразии наблюдавшихся участков морского побережья проявляются три главных фактора: современный тектонический режим, геологическое строение приморской территории, современная прибрежно-морская аккумуляция.

В данной публикации используются материалы 5 авиационных залетов общей протяженностью свыше 4000 км и данные наблюдений в 17 пунктах наземного обследования, выполненных в августе 2013 г. (рис. 1).¹ Видовое определение растений выполнено сотрудником ЗАО «Экопроект» И. С. Рябцевым.

Южная часть архипелага Новая Земля, о-ва Вайгач, северная оконечность Югорского полуострова представляют собой фрагменты структурно-денудационной равнины. Здесь встречаются участки, сложенные как рыхлыми, так и твердыми метаморфическими породами. Только в 10—12 км восточнее пос. Амдерма на Югорском полуострове твердые породы погружаются глубже под мощный чехол рыхлых отложений и на побережье нигде себя не обнаруживают. Далее к востоку они встретятся только на северо-восточном побережье Енисейского залива [7, 11].

Ландшафты о-ва Южный архипелага Новая Земля сильно отличаются от таковых на о-ве Северный не только благодаря своему более южному положению, обусловившему отсутствие покровного оледенения и широкое распространение участков сплошного растительного покрова (арктическая тундра). Здесь нет природных комплексов, подобных «старому берегу» о-ва Северный [18]. Наоборот, можно найти яркие признаки наступания моря на сушу (районы наземного обследования 4, 5). Эти же признаки наблюдаются и на всем остальном островном и материковом побережье в западной части Карского моря (районы наземного обследования 6—17, рис. 1).

Ландшафтные фации прибрежной полосы. Характеристика растительности на крайних северных пределах своего распространения, в частности на архипелаге Новая Земля, приводится в фундаментальных монографиях В. Д. Александровой [1] и А. И. Толмачева [20]. Опубликованы результаты геоботанических и ботанических исследований на островах Свердруп и Тройной в центральной части Карского моря [13]. В силу труднодоступности районов высокоширотной островной Арктики ботанические сведения о них весьма скудны по сравнению с большим числом исследований материковой тундры. Поэтому мы посчитали нелишним изложить результаты наших отрывочных наблюдений растительного покрова на севере о-ва Вайгач и на юге архипелага Новая Земля.

На побережье южных островов архипелага Новая Земля можно встретить все основные типы тундровых фаций: дренированные и заболоченные, тундровые болота с тонким слоем оторфованного мохового очеса (10—20 см) и с характерным для них плоскобугристым, полигональным микрорельефом (районы наземного обследования 4, 5, рис. 1). Тундровые болота понимаются нами здесь в тех признаках и определениях, которые были предложены исследователями, изучавшими эти природные комплексы на п-ове Ямал [6]. Южную половину о-ва Южный архипелага Новая Земля, по-видимому, можно отнести к области распространения травяно-кустарничково-моховой арктической тундры [3]. На аэрофотоснимках обширные фрагменты сплошного

¹ Всеми правами на материалы аэрофотосъемки обладает ООО «Карморнефтегаз».

покрова тундровой растительности отмечались в прибрежной полосе севернее мыса Меньшикова по крайней мере на 35—40 км.

В районе наземного обследования 4, в 10 км к северу от мыса Меньшикова, фитоценозы осваивают тонкодисперсные с грубыми обломками осадочные отложения небольшой мощности (первые метры) [5]. В элювиальных дренированных фациях арктической тундры общее проективное покрытие растительности едва превышает 10—20 %. Здесь преобладают лишайники. Растительный покров нарушен пятнами голого грунта, розетками, кольцами и полосами грубых обломков — проявлениями процессов криотурбации и мерзлотной сортировки приповерхностных отложений. На склонах сомкнутость больше. Кустарничковый ярус всюду отсутствует.

Выклинивание грунтовых надмерзлотных вод в мелких западинах на склонах, в ложбинах — весьма характерное явление как для тундры, так и для полярной пустыни. Здесь возникают мелкие водоемы, берут начало ручьи, в тундре образуются болота. В заболоченных ложбинах сомкнутость травяно-мохового покрова достигает 90—100 %. В них уже есть все условия для торфообразования: сплошная моховая дернина толщиной 5—10 см, постоянное в течение лета обильное увлажнение.

В районе наземного обследования 5, на о-ве Кусова Земля, расположенном южнее, на поверхности заболоченного днища структурной ложбины с травяно-моховым покровом наблюдался рельеф, свойственный тундровым плоскобугристым болотам: плоские бугры поперечником 20—30 м ограничены полигональными ложбинами глубиной до 1 м. Также и на других мелких островах в южной части архипелага отмечены торфяники мощностью около 30 см [5]. Эти сведения фиксируют северную границу распространения торфообразовательного процесса.

По фотографиям и в гербарии, собранном в дренированных фациях арктической тундры, идентифицированы следующие виды сосудистых растений: *Vaccinium vitis-idaea*, *Salix polaris*, *S. arctica*, *Artemisia* sp., *Saxifraga oppositifolia*, *S. cernua*, *Saxifraga* sp., *Potentilla* sp. Отмечены виды, занесенные в Красные книги Архангельской обл. и Российской Федерации: *Rhodiola rosea*, *Dryas octopetala*, *Saxifraga cespitosa* [2, 12]. В заболоченных фациях тундры на восточном побережье о-ва Южный встречены: *Salix polaris*, *Dupontia fischeri*, *Poa alpigena*, *Artemisia* sp.; на о-ве Кусова Земля — *Carex aquatilis*, *Eriophorum vaginatum*, *E. polystachion*, *Dupontia fischeri*, *Saxifraga hirculus*, *Polemonium acutifolium*, *Castilleja arctica*. Из мхов отмечены сфагны, среди лишайников — *Alectoria frigida*.

На о-ве Южный архипелага Новая Земля фации с крайне разреженной растительностью занимают вершины и склоны увалов с элювиальными и делювиальными грубообломочными отложениями. В этом типе природных комплексов на о-ве Кусова Земля отмечены следующие виды сосудистых растений: *Salix nummularia*, *Carex arctisibirica*, *Polemonium acutifolium*, *Arctostaphylos alpina*, *Papaver polare*, *Saxifraga hirculus*, *Myosotis asiatica*, *Draba pohlei*, *Saxifraga oppositifolia*, *Arenaria pseudofrigida*, а также виды, занесенные в Красные книги Архангельской обл. и Российской Федерации — *Rhodiola rosea*, *Saxifraga aizoides*, *Saxifraga cespitosa*, *Dryas octopetala* [2, 12]. Лишайники представлены видами *Cladonia* и *Cetraria*.

В целом такой же набор тундровых и болотных фаций в прибрежной полосе наблюдается и на о-ве Вайгач. Вблизи мыса Болванский Нос (район наземного обследования 6, рис. 1) в фациях арктической тундры отмечены со-

судистые растения *Salix nummularia*, *Dryas octopetala*, *Eriophorum vaginatum*, *Poa alpigena*, *Petasites frigidus*, *Pedicularis* sp., *Carex cinerea* и занесенная в Красную книгу Российской Федерации *Rhodiola rosea* [12]. Мхи представлены видами *Sphagnum* и *Polytrichum*.

Более южное положение о-ва Вайгач сказывается не только в большей сомкнутости растительного покрова, но и в более ясном проявлении торфообразовательного процесса. В районе наземного обследования 7 (рис. 1), на перешейке п-ова Лямчин, в плоской обводненной ложбине под травяно-моховой дерниной вскрыт слой средне- и слаборазложившегося мохового торфа толщиной около 20 см. Ровная поверхность болота осложнена плоскими буграми неопределенных очертаний, высотой до 0.5 м. Тем не менее даже такого перепада высоты оказалось достаточно, чтобы обусловить резкий контраст между обводненными мочажинами, с одной стороны, и буграми с высохшими до белизны, омертвелыми сфагнами — с другой. В этой фации отмечены следующие виды сосудистых растений: *Salix phylicifolia*, *S. polaris*, *Eriophorum vaginatum*, *Baeothryon alpinum*, *Tephrosia palustris*, *Carex aquatilis*, *Pedicularis* sp., *Polemonium acutifolium*, *Petasites frigidus*, *Saxifraga hirculus*. Мхи представлены видами *Sphagnum* и *Polytrichum*, лишайники — видами *Cladonia*.

Полоса заплеска. В рассматриваемом районе отмечен заплеск штормовых волн выше бровки прибрежного уступа, т. е. выше зоны наката-отката прибойного потока [16]. Это явление, характерное для невысоких (до 4—5 м над урезом воды во время отлива) подмываемых обрывов, нигде не встречено нами в области поднятия структурно-денудационной равнины, т. е. на о-ве Северный архипелага Новая Земля (районы наземного обследования 1—3) [18], и в то же время широко распространено на всем остальном побережье в западной части Карского моря (районы наземного обследования 4—17, рис. 1).

Непосредственному воздействию штормовых волн подвергаются описанные выше фации тундры, тундровых болот, полярной пустыни. Полоса заплеска выделяется на поверхности тундры намывами песка, россыпями слабо окатанных обломков, поднятых волнами с нижележащего каменистого пляжа и заброшенных за бровку абразионного уступа. Полоса заплеска затапливается высокими приливами, оставляющими здесь немалое количество плавниковой древесины. Морская вода стекает по заболоченным ложбинам и возвращается обратно в море, прорезая в абразионном уступе мелкие овраги (рис. 2). Происходят и перенос современных прибрежно-морских отложений на поверхность древних аккумулятивных террас, и размыв берегового уступа (рис. 3). С более высоких берегов волны главным образом смыывают с поверхности скального фундамента тонкий слой рыхлых отложений (рис. 4).

Абразионные уступы. В числе признаков наступления моря на сушу в западной части Карского моря исследователи отмечают преобладание абразионных берегов [4]. Наиболее замечательные свидетельства отступления представляют высокие берега, нацело сложенные рыхлыми отложениями. Здесь абразионные уступы подрезают верховья оврагов, вскрывают озерные котловины. На лишенных растительности днищах недавно спущенных озер активно развиваются эрозионные процессы (рис. 5, 6).

На обрывистых берегах широкое и яркое развитие получили оползневые процессы. Материалы аэрофотосъемки регистрируют оползневые цирки и мелкие языки, прорезающие абразионные уступы почти на всем протяжении островного и материкового побережья аккумулятивной равнины. На восточ-

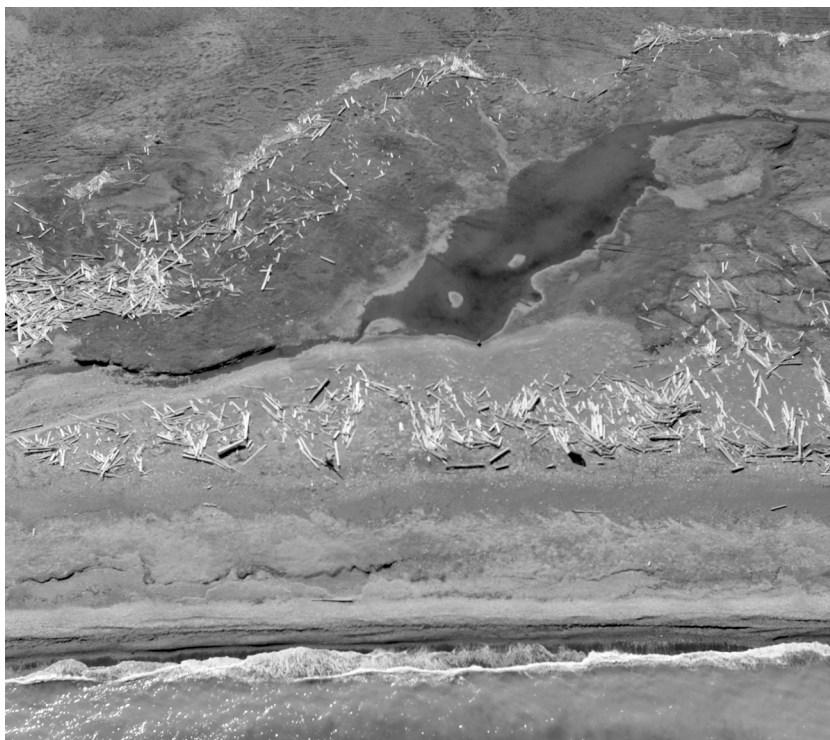


Рис. 2. Отложение рыхлого материала и плавниковой древесины в полосе заплеска. За полосой отложений находится ложбина стока морской воды. Архипелаг Новая Земля, о-в Южный, севернее мыса Перовский.



Рис. 3. Размывание и захоронение торфяного слоя грубообломочными отложениями в полосе заплеска.

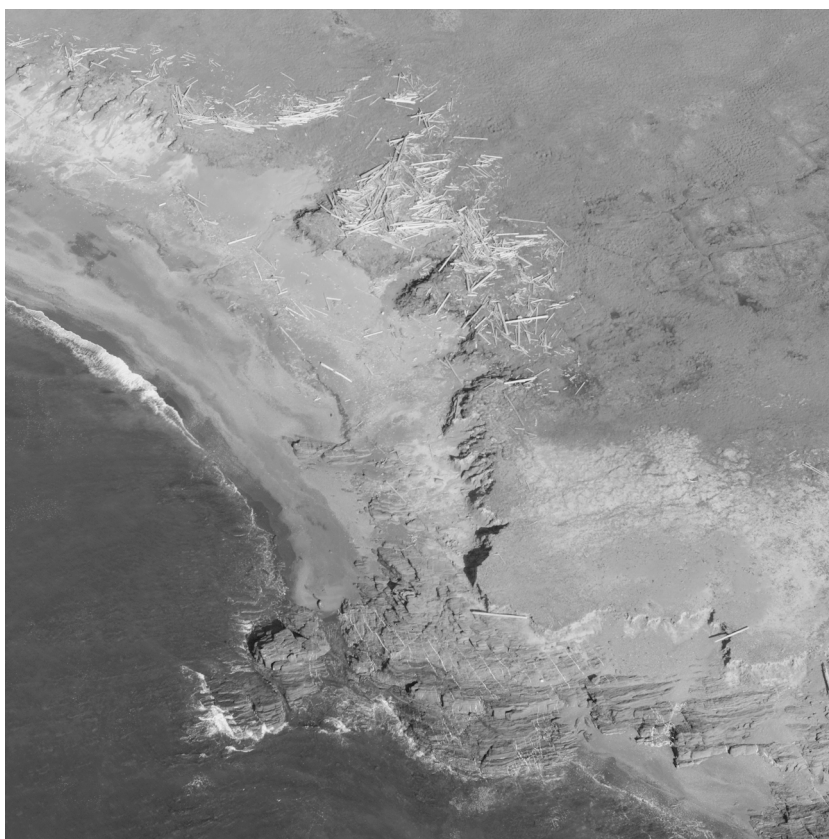


Рис. 4. Смывание рыхлых отложений в полосе заплеска с поверхности твердых пород. Северо-западное побережье о-ва Вайгач.

ном побережье Югорского полуострова и на западном побережье Ямала эти процессы длительное время наблюдаются многими исследователями [8, 10, 11, 17]. Схожие результаты опубликованы и по восточному побережью Енисейского залива [9], и по тем островам Карского моря, где были расположены полярные станции [15].

Приведем фотографию, сделанную с самолета, где зафиксировано явление, относящееся к оползневым процессам, но которое, по-видимому, встречается гораздо реже, поскольку его не отмечали упомянутые выше исследователи, — селевой поток, зародившийся вдали от морского берега. Судя по фотоснимку, его длина составляет первые сотни метров, а ширина — десятки метров. Селевой язык прорезает абразионный уступ, пересекает пляж и достигает уреза воды (рис. 7). Течение грунта не связано непосредственно с абразией морского берега. Более вероятно, что оно обусловлено увеличением глубины сезонного протаивания и нарушением за счет этого устойчивости приповерхностных рыхлых отложений.

На аэрофотоснимках видно, что дно возле обрывистых берегов может быть очень мелким. Нередко оно осушается во время отлива. Тем не менее это не создает предпосылок для затухания подмыва берегов. Тому могут быть разные причины, например, относительный подъем уровня моря и парал-



Рис. 5. Подрезание верховьев оврага абразионным уступом. Западное побережье п-ова Ямал.

лельное самому себе отступление обрыва при вытаивании подземных льдов. Исследованию последних на Ямале и Югорском полуострове посвящено немалое число публикаций. Кроме них, отметим только одно исследование, касающееся этой темы, поскольку оно выполнено в гораздо менее изученном районе, на п-ове Явай [14]. Здесь в береговых обрывах Гыданской губы описаны рыхлые сильно льдистые отложения, содержащие торфяные слои. Аэрофотосъемка показывает повсеместное размывание восточных берегов п-ова Явай. При этом дно Гыданской губы вдоль них очень мелкое, нередко осушенное. Темно-бурый цвет и специфическая фактура береговых обнаже-



Рис. 6. Котловина термокарстового озера, спущенного в результате подмыва морского берега. О-в Олений, между Гыданской губой и Енисейским заливом.

ний, такого же цвета переотложенный материал свидетельствуют о широком распространении здесь довольно мощных для высоких широт торфяных залежей.

Приливно-отливные заливы. Наземное обследование приливно-отливного залива выполнено в центральной части о-ва Кузова Земля (район 5, рис. 1). Здесь приливная волна проникает в тектоническую ложбину, вытянутую с юго-востока на северо-запад. Такую же ориентировку имеют рельеф и береговая линия и других мелких островов в этой части архипелага. В устье ложбины находится небольшой водоем, наглухо отгороженный от моря в пе-



Рис. 7. Селевой поток на западном побережье п-ова Ямал.
Координаты точки съемки: 71°19'2.57'' с. ш., 67°13'12.16'' в. д.

риод отлива узкой косой. Коса сложена крупными более или менее окатанными обломками серой метаморфической породы. Этот водоем наполняется водами ручья, стекающего по пологому днищу ложбины от вышележащих тундровых болот (их краткая характеристика приведена выше). Даже при отливе подпор от водоема поднимается узким заливом вверх по ручью на расстояние приблизительно до 500 м. Разбросанная на склонах ложбины плавниковая древесина указывает на то, что уровень воды здесь может подниматься на несколько метров выше. При этом ширина залива достигает 100—150 м при длине около 700 м.



Рис. 8. Отложения плавниковой древесины в речной долине. Берег Петра Чичагова.

Приливная волна проникает также далеко и в долины рек. Это явление обычно для всего материкового и островного побережья западной части Карского моря (районы наземного обследования 4—17, рис. 1), кроме северной половины архипелага Новая Земля (районы обследования 1—3). Здесь наиболее высокие приливы затапливают только часть днища бывших лагун. Геологическое последствие этого процесса особенно ярко подчеркнуто там, где морские воды переносят большое количество плавника. Местами в долинах рек плавниковая древесина образует сплошные залежи (рис. 8).

Эстуарии. Относительный подъем уровня моря по-разному проявляется в устьях рек, в зависимости от количества твердого материала, который река выносит в свое низовье. Если это количество небольшое, в долине образуется узкий морской залив, далеко вдающийся в сушу. Например, длина залива в устье р. Кумжи, расположенном на юго-восточном побережье о-ва Южный архипелага Новая Земля, превышает 2 км (рис. 9). Положение уровня моря относительно разбросанного на берегу плавника указывает на то, что снимок сделан в период отлива. Подобные явления отмечены в этом районе и на о-ве Вайгач другими исследователями [5,19].

Если река выносит достаточно твердого материала, ее устье заполняется аллювием. Русло врежется в эти наносы несколькими рукавами, разделяя дельту заполнения на множество островов. И на о-ве Вайгач, и на Карском побережье Югорского полуострова можно наблюдать рукава и острова реч-



Рис. 9. Затопленное во время отлива устье р. Кумжи. Юго-восточный берег о-ва Южный, архипелаг Новая Земля.

ных дельт, частично размытые или полностью затопленные морем. Например, устье р. Большая Ою, впадающей в пролив Югорский Шар.

Лагуны. Для южной части архипелага Новая Земля, а также северного и западного побережья о-ва Вайгач, сильно изрезанного, со множеством мелких островов, характерны бухты, лагуны, нередко отгороженные от моря глухими косами. Образование лагун рассматривается исследователями как свидетельство тектонического поднятия этой части архипелага. И это вполне справедливо, если отделившиеся озера значительно, на несколько метров, приподняты над уровнем моря [5].

Фотографии, сделанные с самолета, и наши наземные наблюдения на о-ве Кусова Земля (район 5, рис. 1) показывают, во-первых, близкое положение уровней воды в открытом море и в лагуне в период отлива и, во-вторых, наличие плавниковой древесины на их берегах, т. е. во время высоких приливов лагуны превращаются в заливы, при этом в несколько раз расширяя площадь своей водной поверхности (рис. 10). На наш взгляд, эти явления свидетельствуют о прогрессирующем затоплении побережья. Так же оценивал Л. В. Тараканов [19] образование лиманов в устьях рек о-ва Вайгач.

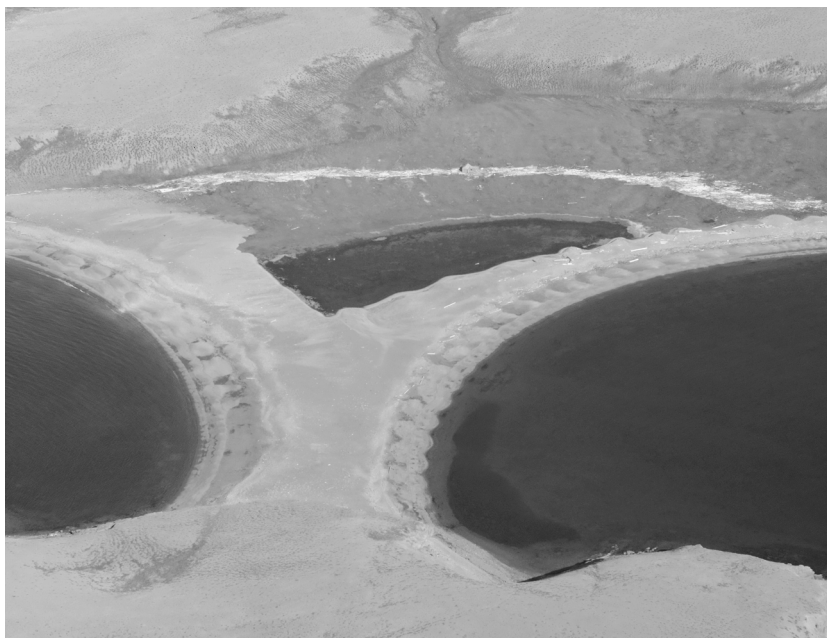


Рис. 10. Лагуна, отгороженная глухими косами, полностью затапливается высокими приливами. Отложения плавниковой древесины образуют полосу на береговом склоне между двумя косами. О-в Вайгач, западное побережье.

Выводы

Для морского побережья южной части архипелага Новая Земля, о-ва Вайгач, северной оконечности Югорского полуострова характерны следующие элементы ландшафта: 1) полоса заплеска, 2) подмываемые абразионные уступы, 3) эстуарии, 4) лагуны, 5) приливно-отливные заливы. Перечисленные природные образования различного ранга (от фаций до урочищ) являются ландшафтными признаками длительной тенденции смещения береговой линии в сторону суши. Эта тенденция к наступлению моря на сушу может быть обусловлена нисходящими тектоническими движениями в данной части Карского побережья в противоположность подъему тектонических блоков и смещению береговой линии о-ва Северный архипелага Новая Земля в сторону моря.

Список литературы

- [1] *Александрова В. Д.* Растительность полярных пустынь СССР. Л.: Наука, 1983. 141 с.
- [2] *Андреев В. А., Баталов А. Е., Болотов И. Н., Воронин В. В., Гордиенко А. М., Долгощекова Т. Ю., Ежов О. Н., Кисилева Г. А., Копытов А. А., Кочергина Е. В., Новоселов А. П., Чуракова Е. Ю.* Красная книга Архангельской области. Архангельск: Ком. по экологии Архангельской области, 2008. 351 с.
- [3] Атлас СССР. М.: ГУГК, 1985. 259 с.

- [4] Бирюков В. Ю., Совершаев В. А. Рельеф дна юго-западной части Карского моря и история развития его в голоцене // Геология и геоморфология шельфов и материковых склонов. М.: Наука, 1985. С. 89—95.
- [5] Большианов Д. Ю., Анохин В. М., Гусев Е. А. Новые данные о строении рельефа и четвертичных отложений архипелага Новая Земля. Геолого-геофизические характеристики литосферы Арктического региона // Труды ВНИИОкеангеология. 2006. Т. 210, вып. 6. С. 149—161.
- [6] Боч М. С., Герасименко Т. В., Толчельников Ю. С. Болота Ямала // Ботан. журн. 1971. Т. 56, № 10. С. 1421—1434.
- [7] Васильев А. А., Стрелецкая И. Д., Черкашев Г. А., Вайнштейн Б. Г. Динамика берегов Карского моря // Криосфера Земли. 2006. Т. X, № 2. С. 56—67.
- [8] Губарьков А. А., Лейбман М. О., Мельников В. П., Хомутов А. В. Вклад термоэрозии и термоденудации в отступление берегов Югорского полуострова // ДАН. 2008. Т. 423, № 4. С. 543—545.
- [9] Гусев Е. А. Наблюдения за геоморфологическими процессами на севере Западной Сибири (на примере района Сопочной Карги) // Успехи современного естествознания. 2011. № 9. С. 19—22.
- [10] Кизяков А. И. Динамика термоденудационных процессов в районах распространения залежей пластовых льдов. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2005.
- [11] Кизяков А. И., Лейбман М. О., Передня Д. Д. Деструктивные рельефообразующие процессы побережий арктических равнин с пластовыми подземными льдами // Криосфера Земли. 2006. Т. X, № 2. С. 79—89.
- [12] Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. редколл.: Ю. П. Трутнев и др. Сост. Р. В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.
- [13] Кожевников Ю. П., Журбенко М. П., Афонина О. М. Растительный покров островов Свердруп и Тройной. Карское море // Арктические тундры Таймыра и островов Карского моря: природа, животный мир и проблемы их охраны / Под ред. д. б. н. Э. В. Рогачева. М., 1994. Т. 2. С. 121—143.
- [14] Облогов Г. Е., Стрелецкая И. Д., Васильев А. А., Арсланов Х. А. Четвертичные отложения и геокриологические условия берегов Гыданской губы (Карское море) // Тр. Десятой Междунар. конф. по мерзлотоведению. Салехард, 2012. Т. 3. С. 365—368.
- [15] Романенко Ф. А. Интенсивность геоморфологических процессов на островах и побережьях морей Карского и Лаптевых (по материалам наблюдений полярных станций) // Геоморфология. 2008. № 1. С. 56—64.
- [16] Сафьянов Г. А. Геоморфология морских берегов. М., 1996. 400 с.
- [17] Смирнов В. М. Строение и развитие берегов Карского моря // Бюллетень МОИП. Отдел геологический. 1988. Т. 63, вып. 3. С. 118—125.
- [18] Смирнов И. П. Динамика прибрежных ландшафтов на северо-востоке острова Северный архипелага Новая Земля // Изв. РГО. 2015. Т. 147, вып. 3. С. 30—41.
- [19] Тараканов Л. В. К вопросу о происхождении рельефа острова Вайгач // Геоморфология. 1973. № 4. С. 85—91.
- [20] Толмачев А. И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск, 1986. 190 с.

Поступило в редакцию
28 мая 2015 г.

Natural complexes of retreating coasts in the Western part of the Kara Sea

© I. P. Smirnov

Close corporation «Ecoproject»
E-mail: smirnov@ecopro.spb.ru

The aim of this work is to supplement information concerning hard-to-reach areas of the mainland and island coasts of the Arctic and to expand the basis for landscape regionalization of the coastal strip of the western part of the Kara Sea as well. Data collected by 5 flights with total length of over 4000 km and land observations in 17 points carried out in August 2013 are used. The coastal area of the southern part of Novaya Zemlya archipelago, the Vaigach island, the northern tip of the Yugorsky peninsula is characterized by the following nature territorial complexes: 1) strip of water splash, 2) wash away marginal ledges, 3) estuaries, 4) lagoons, 5) tidal bays. These natural complexes are formed under conditions of coastal line advance on land in this area of the Kara sea.

Key words: coastal landscapes, the western part of the Kara Sea, the advance of coastal line on land.

References

- [1] *Aleksandrova V. D.* Rastitelnost polyarnih pustin SSSR. L.: Nauka, 1983. 141 s.
- [2] *Andreev V. A., Batalov A. E., Bolotov I. N., Voronin V. V., Gordienko A. M., Dolgoscikova T. U., Ejov O. N., Kiseleva G. A., Copitov A. A., Cocergina E. V., Novoselov A. P., Ciuracova E. U.* Crasnaja kniga Arhangelscoy oblasti. Arhangel'sk.: Kom. po ekologii Arhangel'skoy oblasti, 2008. 351 s.
- [3] Atlas SSSR. M.: GUGK, 1985. 259 s.
- [4] *Birukov V. U., Sovershaev V. A.* Relief dna iugo-zapadnoy chasti Karskogo moria i istoria ego razvitiya v golocene // Geologia i geomorfologiya scelfov i materikovikh sklonov. M. Nauka, 1985. S. 89—95.
- [5] *Bolschyanov D. U., Anohin V. M., Gusev E. A.* Novie dannie o stroenii reliefa i cetvertichnykh otlozheniy arhipelaga Novaya Zemlya // Trudi VNIIOkeangeologiya. 2006. T. 210, vip. 6. S. 149—161.
- [6] *Boch M. S., Gerasimenko T. V., Tolcelnikov U. S.* Bolota Yamala // Botanicheskiy zhurnal. 1971. T. 56, N 10. S. 1421—1434.
- [7] *Vasiliev A. A., Streleckia I. D., Cerkashev G. A., Vanshtein B. G.* Dinamika beregov Karskogo moria // Kriosfera Zemli. 2006. T. X, N 2. S. 56—67.
- [8] *Gubarkov A. A., Leibman M. O., Melnikov V. P., Chomutov A. V.* Vklad termoerosii i termodenudatsii v otstupanie beregov Ugorskogo poluostrova // DAN. 2008. T. 423, N 4. S. 543—545.
- [9] *Gusev E. A.* Nabludeniya sa geomorfologicheskimi processami na severe Zapadnoy Sibiri (na primere rayona Sopocnoy Karghi) // Uspechi sovremennogo estestvoznaniya. 2011. N 9. S. 19—22.
- [10] *Kisyakov A. I.* Dinamika termodenudatsionnykh processov v rayonakh rasprostraneniya zalezey plastovikh l'dov. Avtoref. Dis. k. g. n. M., 2005. 180 s.
- [11] *Kisyakov A. I., Leibman M. O., Perednya D. D.* Destruktivnye reliefobrasuyuschie processy poberey arkticheskikh ravnin s plastovimi podsemmimi l'dami // Kriosfera Zemli. 2006. T. X, N 2. S. 79—89.
- [12] Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby). M.: Tovarischestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2008. 885 s.
- [13] *Kojevnikov U. P., Jurbenko M. P., Afonina O. M.* Rastitelnyy pokrov ostrova Sverdrup i Troynoiy. Karskoe more // Arkticheskie tundra Taymira i ostrovov Karskogo moria: priroda, zhivotnyy mir i problem ich ochrani / Pod red. E. V. Rogachova. M., 1994. T. 2. S. 121—143.

- [14] Oblogov G. E., Streleckaya I. D., Vasilyev A. A., Arslanov H. A. Cetvertichnie otlojeniya i geokriologiceskie uslyviya beregov Ghidanskoy ghubi (Karskoe more) // Tr. Desiyatoy mejdunarodnoy konferencii po merzlotovedeniu. Salehard. 2012. T. 3. S. 365—368.
- [15] Romanenko F. A. Intensivnost geomorfologiceskih processov na ostrovah i poberejyah morey Karskogo i Laptevih (po materialam nabludeniy poliyarnih stanciy) // Geomorfologiya. 2008. N 1. S. 56—64.
- [16] Safiyanov G. A. Geomorfologiya morskikh beregov. M., 1996. 400 s.
- [17] Smirnov V. M. Stroenie i razvitie beregov Karskogo moria // Bulletin MOIP. Otdel geologiceskiy. 1988. T. 63, vip. 3. S. 118—125.
- [18] Smirnov I. P. Dinamika pribrejnih landschaftov na severo-vostoke ostrova Severniy arhipelaga Novaiya Semliya // Izv. RGO. 2015. T. 147, vip. 3. S. 30—41.
- [19] Tarakanov L. V. K voprosu o proishojdenii relief ostrova Vaygach // Geomorfologiya. 1973. N 4. S. 85—91.
- [20] Tolmacev A. I. Metodi sravnitelnoy floristiki i problemi florogenesa. Novosibirsk, 1986. 190 s.

Изв. РГО. 2016. Т. 148, вып. 1

ОЦЕНКА БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА ВСЛЕДСТВИЕ ВСЕЛЕНИЯ ПОЛИХЕТ *MARENZELLERIA* SPP. ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ И РЕЗУЛЬТАТАМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

© Т. Р. ЕРЁМИНА,* Е. В. ВОЛОЩУК,* А. А. МАКСИМОВ**

* Российский государственный гидрометеорологический университет

** Зоологический институт Российской академии наук

E-mail: ketrin492006@mail.ru

Полихеты *Marenzelleria* spp., вселившиеся в Балтийское море, за короткий промежуток времени стали причиной значительных биогеохимических изменений в донных отложениях, которые затрагивают циклы азота и фосфора, играющих определяющую роль в эвтрофировании морских вод. Для анализа изменений биогеохимических процессов в условиях инвазии полихет проведены натурные исследования поровых вод и донных отложений в восточной части Финского залива. Для прогноза возможных изменений, обусловленных воздействием *Marenzelleria* spp., использовалась диагенетическая модель CANDI (carbon and nutrient diagenesis — диагенез углерода и биогенных элементов). Результаты моделирования показали, что через 5 лет на станции с высокой численностью полихет могут наблюдаться более низкие запасы фосфатов (в 2.6 раза), аммония (в 1.6 раза), а также более высокие запасы сульфатов (в 1.5 раза) в поровой воде и железа в донных отложениях (в 7 раз) по сравнению со станцией с низкой численностью *Marenzelleria* spp. Запас нитратов на обеих исследуемых станциях практически одинаков. Сделан вывод о различии в механизмах функционирования бентосных экосистем в будущем в условиях высокой и низкой численности вида-вселенца.

Ключевые слова: инвазионные виды, биогеохимические процессы, бентосный слой, моделирование, Финский залив.

Введение. В 2008 г. в восточной части Финского залива появились устойчивые к гипоксии арктические полихеты *Marenzelleria arctica*. К 2009 г. эти