

ФЕНОМЕН РАЗВИТИЯ «СУХИХ» ТОРФЯНИКОВ ОСТРОВОВ БЕЛОГО МОРЯ

Кутенков С.А.¹, Кожин М.Н.², Головина Е.О.³, Стойкина Н.В.¹

На островах вдоль берегов Белого и Баренцева морей встречаются сухие торфяники, покрывающие их центральные части и пологие склоны крутизной до 15°. Торфяники зачастую имеют необычную сетчатую структуру поверхности, напоминающую полигонально-трещиноватые комплексы полигональных болот – выпуклые торфяные блоки полигональной формы, разделенные узкими трещинами, глубоко, иногда до основания, прорезающими торфяную залежь. При этом в трещинах отсутствуют клинья мерзлоты, а размеры блоков (4–25 кв.м.) значительно меньше, чем в арктических полигональных болотах. Торф относительно сухой, мощностью до 80, редко 140–160 см. Торфяники встречаются как на скальных, так и на перекрытых морскими рыхлыми (галькой, песком) отложениями островах.

Современная растительность представлена ксероморфными безлесными сообществами, основными компонентами которых являются эрикоидные кустарнички – прежде всего *Empetrum hermaphroditum*, а также *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Arctous alpina*, лишайники (*Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria nivalis*, *Cetraria islandica*, *Bryocaulon divergens*) и *Rubus chamaemorus*. Из мохообразных обычны *Dicranum elongatum*, *Ptilidium ciliare* и *Pohlia nutans*, реже встречается *Polytrichum strictum*. На некоторых полигонах имеются пятна дефляции, зарастающие *Ochrolechia frigida*. На некоторых островах наблюдается современное облесение данных торфяников.

В работе рассмотрены два пути развития торфяников: как результат постоянного сухого торфонакопления и как результат пересыхания более влажных болот.

Первый путь развития, с инициацией торфоотложения в сухих вороничниках наблюдается на многих островах Кандалакшского залива (Южный Заяцкий, Молочница, Песчанка, Кибринские, Поперечные и другие луды). Торфяная залежь в этом случае достаточно однообразна по составу по всей глубине и состоит целиком

¹ Кутенков С.А., Стойкина Н.В. – ИБ КарНЦ РАН, Петрозаводск.

² Кожин М.Н. – МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва.

³ Головина Е.О. – БИН РАН, Санкт-Петербург.

из кустарничкового торфа. Степень разложения 20–30% и только в зоне контакта с минеральным дном до 40–50%. Высота залегания таких торфов в заливе начинается от 4 м н.у.м. и достигает 12–15 м.

В ряде торфяников в узком придонном слое (1–3 см) наблюдается содержание остатков пушицы от 15 до 75%. Данные, крайне тонкие, слои торфа с пушицей, залегающие на минеральном основании могут являться результатом развития пушицевых сообществ на начальных этапах торфонакопления в условиях незначительных понижений минерального дна. При нарастании торфа сообщества быстро сменились кустарничковыми. Еще в двух случаях наблюдались более глубокие, 10 см слои придонного пушицевого (60%) торфа, однако данные участки расположены в небольших проточных скальных ложбинах. Другие разрезы в пределах этих же островов не выявили наличия здесь сплошного базального слоя, соответствующего сырой стадии развития болота.

Таким образом, можно констатировать торфонакопление сухими вороничными сообществами на островах Белого моря. Е.Н. Руднева и В.Д.Тонконогов [1964], исследовавшие подобные торфяники на Айновых островах (Баренцево море) связывают их развитие с двумя факторами: сравнительно высокие летние температуры и значительная продолжительность вегетационного периода, при почти круглосуточном световом дне, стимулирует быстрый рост зеленой вегетативной части растительности; высокая относительная влажность и повышенное количество осадков, сравнительно низкая температура осенних и весенних месяцев способствует замедленному разложению и «энергичному сухому торфонакоплению». Это в равной степени относится и к островам Кандалакского залива. Сюда же можно добавить отсутствие леса и климатические условия, оптимальные для развития густых ковров вороники, приводящие к формированию массы одревесневших слаборазлагаемых остатков.

Коэффициент линейной регрессии глубины отдельных участков торфяников (исключая трещины) и их гипсометрического положения составляет 0,03 при $R^2=0,31$ и $n=260$. Таким образом, с повышением положения на 1 метр глубина торфа возрастает, в среднем, на 3 см. Низкое значение коэффициента детерминации, вероятно, связано с действием других факторов (крутизна склона, механический состав материнской породы, экспозиция, удаленность от берега), неучтенных в анализе. Полученная зависимость также позволяет, с учетом литературных данных о скорости поднятия суши в исследуемом районе в последние 4 тыс. лет (Романенко, Шилова, 2012; Коль-

ка и др., 2013) предположить среднюю скорость торфонакопления сухими вороничниками – 0,15 мм/год.

Второй путь развития, связанный с пересыханием сырых болот отражен в ряде залежей островов горла, Карельского берега и Порьей губы Белого моря [Кутенков, Стойкина, 2010; Kutenkov et al., 2018]. А также в Кандалакшском заливе на островах Кивреиха и Северный Заяцкий – имеющих наиболее высокое положение из исследованных нами в заливе.

В данных залежах выявляется два основных слоя торфа – придонный, степень разложения 35–50%, состоящий преимущественно из остатков пушицы и перекрывающий его слой кустарничкового торфа степень разложения 20–30%, в котором почти до самой поверхности в небольшом количестве сохраняются остатки пушицы. Иногда к основным торфообразователям верхнего слоя добавляется *Dicranum elongatum*. Таким образом, инициальной стадией развития торфяников в данном случае явилось образование влажных пушицевых ковров, занимающих значительные части поверхности островов и повторяющих форму рельефа, что подтверждается закладкой стратиграфических профилей торфяников из серий разрезов.

По условиям формирования – на вершинах и склонах, на бедных подстилающих породах, в условиях атмосферного питания, такие палеосообщества пушицы в наибольшей степени соответствовали современным болотам-плащам (blanket bogs), чья восточная граница в настоящий момент в Европе проходит значительно западнее Белого моря [Moen et al., 2017].

Необходимым условием развития подобных болот-плащей является прохладный гумидный климат. Сравнение климатических показателей регионов современного распространения болот-плащей [Parviainen, Luoto, 2007; Gallego-Sala et al., 2016] и территории Белого моря показывает, что если их температурные индексы достаточно близки, то показатели, связанные с водным балансом отличаются существенно. Так, нижний предел уровня осадков для региона данных болот составляет около 1000 мм/год, тогда как для исследуемой территории он варьирует от 389 до 514 [Толстиков, 2016]. Определяющее значение имеет индекс увлажнения [Gallego-Sala et al., 2016] (отношение осадков к общему испарению), который для региона распространения болот-плащей превышает 2,1. Для исследуемой территории индекс увлажнения составляет менее 1,5. Расчеты с использованием формул, предложенных Ю.А. Сало и соавторами [2016] и учитывающих зависимость испарения от осадков показывают, что для создания условий формирования болот-плащей при со-

хранении существующей температуры уровень осадков должен был превышать современный более чем на 70%.

Второй стадией развития торфяников явилось их обсыхание. Пушицевые сообщества сменились ксероморфными кустарничково-моховыми и кустарничково-лишайниковыми. Поверхность торфяников разбили трещины усыхания. Наиболее вероятной причиной данных изменений представляется снижение уровня осадков и, в целом, гумидности климата. Торфонакопление при этом сохраняется, верхние слои залежи и современная растительность торфяников, развившихся двумя описанными путями в настоящий момент практически не различаются.

Гипсометрическое положение торфяников предполагает их формирование после морских регрессий середины голоцена, это же подтверждает ряд имеющихся у нас датировок, наиболее старым из которых около 4000 лет. Таким образом, можно сделать заключение о значительных изменениях климатических параметров, в частности связанных с водным балансом, над акваторией Белого моря в последние тысячелетия.

Работа проводится в рамках проекта РФФИ №16-05-00644 и задания ИБ КарНЦ РАН (№г.р. АААА-А17-117031710038-6).

Литература

- [1] *Колька В.В., Евзеров В.Я., Мёллер Я.Й., Корнер Г.Д.* Перемещение уровня моря в позднем плейстоцене-голоцене и стратиграфия донных осадков изолированных озер на южном берегу Кольского полуострова, в районе поелка Умба // Известия РАН. Серия географическая. 2013. №1. — С. 73–88.
- [2] *Кутенков С.А., Стойкина Н.В.* Реликтовые торфяники островов Белого моря // Труды КарНЦ РАН. 2010. №1. — С. 52–56.
- [3] *Романенко Ф.А., Шилова О.С.* Послеледниковое поднятие Карельского берега Белого моря по данным радиоуглеродного и диатомового анализов озерно-болотных отложений п-ова Киндо // Докл. РАН. 2012. №4. — С. 544–548.
- [4] *Руднева Е.Н., Тонконогов В.Д.* Отчет о полевых почвенно-картографических исследованиях, проведенных на Большом и Малом Айновых островах летом 1964 года. Рукопись в Научном архиве Кандалакшского государственного заповедника., Инв. №70 В–172. — 32 с.
- [5] *Сало Ю.А., Назарова Л.Е., Балаганский А.Ф.* Расчет испаряемости и суммарного испарения с водосборов Северо-Запада России // Труды КарНЦ РАН, №9. 2016. — С. 95–101.

- [6] Толстиков А.В. Изменчивость температуры поверхностного слоя Белого моря. М: ГЕОС, 2016. –212 с.
- [7] Gallego-Sala A.V., Charman D.J., Harrison S.P., Li G., Prentice I.C. Climate-driven expansion of blanket bogs in Britain during the Holocene *Clim. Past* 12. 2016. – P. 129–136.
- [8] Kutenkov S.A., Kozhin M.N., Golovina E.O., Kopeina E.I., Stoikina N.V. Polygonal patterned peatlands of the White Sea islands // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 138, conference 1. 2018. Электронный ресурс. DOI 10.1088/1755-1315/138/1/012010. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/138/1/012010/pdf>.
- [9] Moen, A., Joosten, H. & Tanneberger, F. (2017) Mire diversity in Europe: Mire regionality. In: Joosten, H., Tanneberger, F. & Moen, A. (eds.) *Mires and peatlands of Europe: Status, distribution and conservation*. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart, –97–149.
- [10] Parviainen M., Luoto M. Climate envelopes of mire complex types in Fennoscandia. *Geogr. Ann.* 89, 2. 2007. –P 137–151.