

УДК 631.44

МАРШЕВЫЕ ПОЧВЫ КАРЕЛЬСКОГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ

Н.В. Орешникова, П.В. Красильников, С.А. Шоба

Исследованы маршевые почвы Карельского берега Белого моря. Установлено, что почвенный покров различается на берегах открытого, закрытого и переходного типов. На берегах открытого типа преобладают примитивные и дерновые маршевые почвы. В заливах встречаются маршевые дерново-глеевые и иловато-торфяно-глеевые, а на берегах переходного типа — маршевые торфянистые почвы. Все почвы имеют слабое развитие профиля и нейтральную реакцию среды. Органические и органо-минеральные горизонты формируются в зависимости от положения почвы над уровнем моря: на возвышенных участках формируется дернина, а на пониженных, с регулярным затоплением и высоким уровнем грунтовых вод, — торфянистые и иловато-торфяные горизонты.

Ключевые слова: география почв, геоморфология берегов, микроморфология почв, химические свойства почв.

Введение

Почвы морских побережий испытывают двойное влияние — суши и моря. Это проявляется как в специфике геоморфологических процессов, так и в химических потоках веществ, которые поступают и с суши, и из морской воды [6, 7]. Благодаря этому почвы, особенно находящиеся в приливно-отливной зоне, отличаются сложным генезисом, динамичностью развития и высокой пространственной вариабельностью. Характер и течение почвообразовательных процессов в маршевой зоне связаны со строением берегов, режимом затопления, соленостью морских вод и другими факторами, степень выраженности которых сильно варьирует в зависимости от типа и формы берега [10, 27]. В России, которая имеет самую длинную в мире береговую линию, маршевые почвы занимают обширные площади, особенно по побережьям арктических морей [18].

К сожалению, и у нас, и за рубежом изучению маршевых почв уделяется мало внимания. Это связано с тем, что в процентном отношении площадь, занимаемая этими почвами, сравнительно мала, а хозяйственное использование их ограничено. Вместе с тем надо учитывать, что исследование маршевых почв, с одной стороны, важно для понимания динамики почвообразования и седиментогенеза, а с другой — имеет практическое значение на Русском Севере, где местами марши являются важнейшими, если не единственными, угодьями для сенокосов [17].

Прибрежные территории арктических морей европейской территории России, в частности Белого и Баренцева, детально изучены с геоботанической точки зрения [3, 5]; также существует обширная литература о маршевых фитоценозах сходного по природным условиям Ботнического залива [27]. В то же время почвенный покров маршей исследован в регионе менее подробно. В течение долгого времени единственным упоминанием почв побережий Белого моря оставалось замечание А.И. Марченко в фунда-

ментальной монографии «Почвы Карелии» [13] о наличии своеобразных маршевых почв, в профиле которых встречаются прослойки водорослей. Эта фраза до сих пор практически дословно воспроизводится во всех региональных почвенных обзорах. В дальнейшем маршевые почвы Беломорья упоминались в единичных работах, посвященных ограниченному по географическому распространению объектам [4, 9]. В последние годы интерес к почвам маршевых лугов побережья Белого моря возрос: вышли в свет несколько работ, отражающих разные аспекты генезиса, свойств и пространственного распространения почв береговой зоны [12, 14—17]. Однако за рамками изучения остались вопросы пространственного распределения почв на маршах с характеристикой их химического состава и свойств. Известно, что химические свойства зависят от типа берега, длительности и периодичности заливания водой [24]; в свою очередь они определяют и пространственное распределение растительности [26, 28].

Цель данной работы — установить основные закономерности развития и формирования маршевых почв в зависимости от типа берега и приливно-отливной деятельности Белого моря; выявить морфологическое разнообразие и физико-химические свойства почв, формирующихся в разных условиях гидрологического режима.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в районе Беломорской биологической станции МГУ на побережье Канда-лакшского залива Белого моря (рисунок), сложенного в основном кристаллическими породами Балтийского щита (преимущественно архейскими гнейсами и амфиболитами) и имеющего интенсивную расчлененность береговой линии. Господствующая почвообразующая порода — сильно завалуненная грубая песчаная и супесчаная морена, мощность которой крайне неравномерна (от нескольких сантиметров



Схема расположения участков исследования (66°33'17" с.ш., 33°16'03" в.д.): 1 — берег открытого типа; 2 — берег переходного типа, защищенный баром вдольбереговых наносов; 3 — закрытая лагуна

до 150 м). Климат района умеренно континентальный с чертами морского. Зима продолжительная, относительно мягкая; лето короткое и прохладное. Среднегодовая температура — от 0 до +3°, средняя июльская температура воздуха — +14—14,5°, продолжительность безморозного периода — 105—115 дней. Годовое количество осадков колеблется от 450 до 550 мм [2]. В системе почвенно-географического районирования данная территория относится к Кольско-Карельской провинции подзолистых иллювиально-гумусовых и болотных почв [8]. Для структуры почвенного покрова характерна чрезвычайно большая пестрота, что обусловлено высокой вариабельностью элементов рельефа, а также изменением характера материнских пород, гидрологических условий и типов растительных ассоциаций [9].

На побережье Кандалакшского залива и его островах лес редко подступает вплотную к литорали: обычно между ней и лесной опушкой имеется полоса приморских лугов. На открытых участках эта полоса очень узка и прерывиста, часто ее ширина не превышает полуметра. В губах, где имеются обширные, защищенные от ветров литорали, приморские луга занимают значительные площади, углубляясь на расстояния до 40—50 м от моря. Во время больших приливов, нагонных ветров и штормов они на непродолжительное время заливаются морской водой, в значительной степени подтапливаются и таким образом осолоняются. Их флористический состав и строение находятся в тесной зависимости от глубины и продолжительности затопления, характера литорального грунта и почвы берега. Луга имеют закономерное поясное расположение: по мере удаления от моря сообщества приморской луговой растительности сменяют друг друга, что обусловлено толерантностью разных видов к периодическому приливному затоплению солеными водами [3, 5]. В то же время идеальная последовательность растительных сообществ нарушается за счет сложной мозаичности береговых

отложений, наличия криковой сети, выходов пород и варьирования почвенных свойств [17, 26].

Для выполнения поставленных задач были выбраны участки берегов открытого, закрытого и переходного типов (рисунок). Как частный случай берега открытого типа использовали таковой небольшого острова. Полевые исследования проводили методом заложения трансект, ориентированных перпендикулярно береговой линии, с учетом смены растительных сообществ. Поскольку в новой генетической Классификации и диагностики почв России [19] не предусмотрены многие названия почвенных горизонтов (например, дернины), индексация дана на основании старой классификации. Почвы классифицировали на основании рабочей таксономии маршевых почв, разработанной в рамках новой Классификации почв России [15, 29]. Производили морфологические описания всех почвенных профилей; образцы для лабораторных анализов отбирали по генетическим горизонтам. Физико-химические, химические и физические свойства почв определяли стандартными методами [1]: pH водной и солевой (KCl) вытяжек — потенциометрически (в отношении 1:25 для минеральных и 1:2,5 для органических горизонтов); гумус — мокрым озолением по Тюрину в модификации Никитина; гидролитическую кислотность — потенциометрически в вытяжке уксуснокислого натрия; содержание обменных оснований — в вытяжке хлористого аммония по методу Гедройца (окончание анализа для калия и натрия фотометрическое, для кальция и магния — титриметрическое); содержание несиликатного железа — в дитионит-цитрат-бикарбонатной вытяжке по Мера—Джексону; содержание слабоокисленного железа — в оксалатном буфере по Тамму (окончание анализа на спектрофотометре); гранулометрический состав почв — методом пипетки с пробоподготовкой пирофосфатом натрия. Из некоторых горизонтов отбирали образцы ненарушенного строения для изготовления плоскопараллельных шлифов, которые затем исследовали на петрографическом микроскопе.

Результаты и их обсуждение

Открытый берег. Здесь под растительными сообществами лугов среднего и высокого уровня, в непосредственной близости к морю формируются маршевые примитивные дерновые, а также маршевые собственно дерновые почвы мелкопрофильные, что связано с завалуненностью, увеличивающейся как вниз по профилю почв, так и по мере движения к морю.

Профиль маршевых примитивных дерновых почв представлен горизонтами Ad и AC(C). Горизонт Ad маломощный (2—5 см), чаще завалунен или имеет включения разложившихся «аварийной» древесины и порубочных остатков, попадающих на литораль во время сплавов и изменяющих экологические условия развития береговых ландшафтов [16, 25]. Поэтому частично разложившуюся со вре-

Таблица 1

Гранулометрический состав маршевых почв Карельского берега Белого моря

Горизонт, глубина см	Содержание фракций, %						Сумма фракций	
	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	> 0,01	< 0,01
Маршевая примитивная дерновая супесчаная на морских отложениях (островная территория)								
A1 4—20	50,64	37,11	1,78	1,77	2,44	6,26	10,47	89,53
AC 20—47	51,23	43,83	1,84	0,69	0,04	2,37	3,1	96,9
Маршевая дерновая песчаная оглеенная на морских отложениях (берег переходного типа)								
A1 8—13	30,81	54,63	3,29	4,26	4,15	2,88	11,28	88,72
A2B 13—33	36,29	37,65	18,58	0,36	0,26	6,86	7,48	92,52
BCg 33—62	47,89	40,99	2,07	0,87	1,89	6,28	9,05	90,95
Маршевая дерново-глеевая легкосуглинистая на морских отложениях (берег закрытого типа)								
A1 10—22	25,53	26,05	29,70	4,11	6,08	8,54	18,72	81,28
ABf 22—27	16,43	50,28	20,81	4,88	1,56	6,04	12,48	87,52
Bf 27—39	80,51	6,62	1,19	5,22	3,11	3,35	11,68	88,32
Cg 39—52	38,39	45,23	9,89	2,27	3,32	0,91	6,49	93,51
D 52—57	2,73	9,79	33,34	12,12	26,52	15,49	54,14	45,86
Маршевая дерновая каменисто-песчаная на морских отложениях (берег открытого типа)								
A1 5—17	80,34	6,67	3,31	2,32	0,57	6,78	9,68	90,32
C 17—44	93,99	1,02	0,67	1,90	0,78	1,64	4,32	95,68
D 44—54	24,79	33,46	23,03	2,64	9,45	6,63	18,72	81,28
Маршевая иловато-перетнойно-глеевая тяжелосуглинистая на морских отложениях (берег закрытого типа)								
ACg 7—12	18,96	26,75	26,47	6,95	1,57	19,29	27,82	72,18
CG 12—40	14,65	32,74	22,12	10,07	5,49	14,92	30,49	69,51

менем древесину, смешанную с морскими наносами и водорослями, в этом горизонте можно встретить довольно часто. Горизонт AC представляет собой серый песок различной зернистости, иногда неоднородный по окраске, с включениями крупноокатанной гальки (от 5 до 20 см в диаметре); с глубиной залуновенность увеличивается. При удалении от моря дерновый горизонт увеличивается до 8 см.

Микроморфологические исследования свидетельствуют о песчаном микростроении, богатом минералогическом составе с обильным количеством слюды и незначительными полуразложившимися растительными остатками в верхней части гор. AC. В целом песчаный материал отмыт, пленки отсутствуют, но в отдельных микрозонах наблюдается скопление микробулярных оксидов железа, которые образуют как стустковые микроагрегаты, так и пленки на песчаных зернах. Глубже песок более крупный, отмытый.

Маршевые примитивные почвы характеризуются неупорядоченным распределением фракций минеральных частиц по профилю: доминирует фракция крупного и среднего песка, составляющая от 51 до 80% (табл. 1). В связи с тем что пески достаточно бедны илистыми частицами (не более 7%) и тонкой пылью (не более 2%), различаются они исключительно

по содержанию песчаных частиц разного диаметра. Верхние горизонты почв богаче тонкими частицами, что обусловлено удержанием травянистым покровом взвеси тонкодисперсных частиц, попадающих на поверхность во время приливных затоплений.

Реакция почв нейтральная или близкая к таковой (табл. 2). Значения гидролитической кислотности низкие. Содержание обменных кальция и магния значительно при почти полном отсутствии обменных калия и натрия. О характере распределения гумуса по профилю почв судить сложно ввиду их мелкопрофильности. Некоторые завышенные значения в нижних горизонтах вызваны включениями полуразложившейся «аварийной» древесины. Содержание железа, извлекаемого как оксалатной, так и дитионит-цитрат-бикарбонатной вытяжками, незначительно.

Маршевые дерновые почвы формируются на открытых участках берега, где преобладает процесс аккумуляции наносов и существуют благоприятные условия для развития дернового процесса под разнотравно-душистоколосковыми ассоциациями или дерновинными злаками (осот, колосняк, полевика и др.). Их профиль представлен горизонтами Ad—A1(A1Bf)—BfC—C. Ввиду того что почвы формируются на открытых территориях, они часто или

Т а б л и ц а 2

Химические свойства маршевых почв Карельского Беломорья

Горизонт, глубина, см	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	Гумус по Тюрину, %	Гидролитическая кислотность, смоль ₊ · кг ⁻¹	Обменные основания, смоль ₊ · кг ⁻¹				Fe ₂ O ₃ , %	
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	по Тамму	по Мера— Джексону
Маршевая дерновая песчаная на морских отложениях (островная территория)										
Ad 0—11	6,5	6,5	н/о	0,37	5,00	6,00	7,04	—	н/о	н/о
BC 11—15	7,0	6,6	0,50	0,40	2,00	2,50	5,09	—	0,09	0,11
C 15—70	7,1	6,9	0,10	0,28	2,00	2,00	2,38	—	0,11	0,08
Маршевая примитивная дерновая песчаная на морских отложениях (берег открытого типа)										
Ad 0—4	6,3	5,8	н/о	1,28	10,00	18,00	—	0,51	—	—
AC 4—20	6,4	5,7	1,87	0,60	6,00	2,00	—	—	0,04	0,01
Маршевая примитивная торфянистая на морских отложениях (берег переходного типа)										
AT1 0—7	6,3	5,6	н/о	1,98	20,00	43,00	17,40	3,33	н/о	н/о
AT2 7—15	6,0	5,9	то же	0,48	4,00	33,00	4,12	0,26	то же	то же
C 15—20	6,4	6,1	— " —	0,28	2,00	8,00	—	—	— " —	— " —
Маршевая дерново-глеявая легкосуглинистая на морских отложениях (закрытая лагуна)										
Ad 0—10	5,9	4,8	н/о	2,21	28,00	17,00	0,44	0,64	0,19	0,23
A1 10—22	6,3	4,6	4,45	2,46	1,00	10,00	1,80	0,16	0,09	0,13
ABf 22—27	6,2	4,5	1,91	1,78	4,00	6,00	0,33	1,10	0,07	0,12
Bfg 27—39	5,5	3,4	2,40	3,79	14,00	10,00	0,11	0,13	0,24	0,24
CG 39—57	5,8	3,7	0,74	1,28	4,00	6,00	0,38	—	0,05	0,10
D 57—62	6,1	4,9	0,80	0,93	4,00	20,00	0,76	0,38	0,07	0,13
Маршевая примитивная торфянистая песчаная на морских отложениях (закрытая лагуна)										
AT1 0—14	6,1	5,7	н/о	1,48	24,00	32,00	14,14	4,10	0,16	0,28
AT2 14—24	6,4	5,8	то же	1,03	17,00	18,00	3,47	0,38	0,11	0,24
AC 24—63	5,9	4,2	3,90	3,05	4,00	12,00	4,36	0,61	0,09	0,13
C 63—90	6,0	4,1	0,75	1,48	2,00	4,00	0,87	0,13	0,03	0,07

завалунены с поверхности, или завалуненность увеличивается вниз по профилю; все почвы имеют легкий гранулометрический состав.

Микроморфологические исследования показали обогащение гор. A1 бурой мелкогустковой плазмой, которая образует рыхлые агрегаты неправильной формы, расположенные между песчаными зернами; гор. A1B, имеющий песчаное микростроение, представлен пылевато-песчаной массой, содержащей большое количество биотита и почти не содержащей плазмы. В гор. C наблюдается смена гранулометрического состава от мелкого к более крупному, пылеватый материал полностью исчезает, песок более крупный и с обильными зернами биотита.

На открытых побережьях с интенсивной волновой деятельностью аккумулятивные формы рельефа сложены грубообломочным материалом, где развиваются каменисто-песчаные, песчаные, реже супесчаные маршевые дерновые почвы. Отмечено увеличение содержания крупного и среднего песка в почвообразующей породе, резко снижающееся в подстилающей

породе, где равномерно распределяются крупный, средний, мелкий песок, а также крупная пыль. Ярко выражена дифференциация почвенного профиля по содержанию илстой фракции: в гор. A1 — 6,8, в почвообразующей породе — 1,6, в подстилающей — 6,6%.

Реакция почв варьирует от слабокислой до нейтральной. Наименьшие значения pH (6,7) приурочены к поверхностному гор. Ad, вниз по профилю они увеличиваются до 7,0. Гидролитическая кислотность небольшая, ее значения снижаются вниз по профилю. Обменные катионы почти отсутствуют, что связано с очень грубым механическим составом морских отложений. Содержание железа, как в вытяжке по Тамму, так и по Мера—Джексону, невелико.

Почвенный покров маршевой зоны островов имеет свою специфику. На островной территории в субаэральных условиях под таежной растительностью формируется маломощный иллювиально-железистый подзол, сложенный палевыми мелкозернистыми слабослоистыми морскими песками. По склону, под злаково-разнотравными сообществами лугов среднего

уровня, вскрывается маршевая дерновая почва смешанного (континентально-морского) генезиса. При движении к морю различия в геологии почвенных профилей стираются, возрастает каменистость материала. Непосредственно в литоральной зоне, под ассоциациями лугов низкого уровня, формируются маршевые примитивные дерновые почвы. Их свойства в целом соответствуют аналогичным почвам на континентальных открытых берегах. Обменные катионы в маршевых примитивных почвах островной территории представлены натрием, магнием и в меньшей степени кальцием. Сумма обменных оснований маршевых дерновых почв сравнительно невелика ($8-18 \text{ смоль}_+ \cdot \text{кг}^{-1}$).

Берег переходного типа. При некоторой защищенности от штормов и волнобоя здесь, на фоне общей гидроморфности и застоя воды, под растительными группировками лугов преимущественно низкого уровня, развиваются торфянистые разности маршевых почв. Маршевые примитивные торфянистые почвы имеют в своем профиле гор. АТ1 мощностью до 10 см — мокрый, темно-бурого цвета, содержащий большое количество полуразложившихся водорослей, корней травянистой растительности и остатки древесины. Минеральные частицы в нем, как правило, полностью отсутствуют. Глубже залегает гор. АТ2, мощность которого варьирует от 8 до 16 см. Он интенсивнее прокрашен в бурые тона из-за присутствия органического вещества. Горизонт С, залегающий с глубины 18 см, представляет собой мокрый, от среднего до крупнозернистого, полимиктовый песок, неоднородный по окраске из-за присутствия зерен различных минералов, с включениями гравия и дресвы. В составе обменных катионов преобладает магний и натрия. Отмечается резкое уменьшение содержания всех обменных катионов с глубиной, т.е. основную роль в почвенном поглощающем комплексе (ППК) данных почв играют «морские» ионы.

Берег закрытого типа. Здесь по склону смены растительных сообществ, в верхних позициях вскрывается подзол иллювиально-железистый на слоистых морских отложениях. Под покровом осок с участием подорожника морского, овсяницы красной и других дерновинных злаков формируется маршевая дерново-глеевая почва, испытывающая затопление морской водой в наиболее сильные сизигийные приливы. В ней наблюдаются признаки развития подзолообразования. Под ассоциацией вейника и полевицы формируется маршевая примитивная торфянистая почва. Под сообществом ситника черно-бурого, а затем на границе произрастания солероса и бескильницы вскрываются маршевые иловато-перегнойно-глеевые почвы. Характерным признаком является сильный запах сероводорода и повышенная влажность с поверхности.

Дерново-глеевые почвы имеют профиль, обычно представленный горизонтами Ad—A1(AC)—CG(Cg). Состав минеральных горизонтов — от супесчаного до легко-среднесуглинистого, в пре-

делах всего почвенного профиля наблюдается присутствие грубого органического вещества морского происхождения. Наличие признаков оглеения нижних горизонтов почв оценивали по морфологическим признакам, а именно — по характерной холодной окраске. В почвах прослеживается увеличение количества пыли всех размерностей (суммарно 39,8%) и илистой фракции (8,5%), что при органолептическом определении создает ощущение легкого суглинка. Резко отличается по составу всех фракций подстиляющая порода, в которой значительно увеличивается количество ила (15,4%) и мелкой пыли (26,5%).

Содержание обменных оснований незначительно ($4,5-45 \text{ смоль}_+ \cdot \text{кг}^{-1}$ для верхних горизонтов и $3,2-10,4 \text{ смоль}_+ \cdot \text{кг}^{-1}$ — для нижних). Состав ППК маршевых почв представлен преимущественно кальцием и магнием. В профиле этих почв наблюдается некоторое снижение значений $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ с глубиной: усиление оглеения в почвах тяжелого гранулометрического состава сопровождается уменьшением кислотности; напротив, в легких почвах того же генезиса заболачивание может вызывать ее увеличение. Максимумы содержания железа в профиле приурочены к верхнему органогенному горизонту и местами присутствующему иллювиальному гор. Bf.

Профиль маршевых иловато-перегнойно-глеевых почв состоит из горизонтов Ad—ABg—ACg(BCg)—CG(D). В их гранулометрическом составе преобладает фракция физического песка, однако заметно увеличивается содержание илистых частиц: берега лагун, а также небольших бухт, закрытых от прямого воздействия волн или с очень слабым волнением, покрыты, как чехлом, отложениями тонкодисперсных наносов преимущественно талассогенной природы. Актуальная и обменная кислотность почв имеет одинаковый профильный характер: значения водного и солевого pH убывают вниз по профилю, причем разница между ними становится более ощутимой в нижних почвенных горизонтах. Гидролитическая кислотность увеличивается вниз по профилю. Для этих почв характерен аккумулятивный тип распределения гумуса, повышенное содержание которого в нижних горизонтах, на глубинах более 15 см связано с присутствием органического вещества как талассогенной, так и терригенной природы. Обращает на себя внимание повышенное содержание железа в верхних горизонтах почв. В профильном распределении отмечено увеличение доли слабоокристаллизованного железа в нижних горизонтах, что особенно четко прослеживается в почвах, сформированных в глубине лагуны.

Общие свойства и процессы в маршевых почвах. Морфологическое строение этих почв сводится к наличию относительно слабо развитых поверхностных органических горизонтов (дернины либо торфа) и слабо трансформированных минеральных горизонтов, для которых характерно только ожелезнение и/или оглеение. Органическое вещество частично связано с поступлением естественных органических остатков

(водорослей) и «аварийной» древесины [16, 25]. Тип органического вещества связан с водным (приливным) режимом почвы: на сухих возвышенных участках обнаруживаются дерновые, на влажных почвах — маломощные торфянистые горизонты, а на более увлажненных пониженных участках — мощный иловатый торф. Ожелезнение по типу иллювиального горизонта альфегумусовых почв наблюдается в наиболее приподнятых маршевых дерновых почвах, которые близки по свойствам зональным подзолам [12]. Оглеение наблюдается в более низких позициях. Ярких признаков его нет, так как в почвах с нейтральной реакцией оглеение морфологически выражено хуже, чем в кислых почвах.

Гранулометрический состав почв морских побережий, как отмечают С.А. Шляхов и Н.М. Костенков [20], может быть практически любым — от рыхло-песчаного до глинистого, но наиболее часто встречается многочленное строение профиля, т.е. чередуются слои контрастного состава. Маршевые почвы Карельского Беломорья разнообразны по гранулометрическому составу: встречаются тяжело- и легко-суглинистые, иловато-песчаные и песчаные, а также разности с органогенными горизонтами, залегающими непосредственно на слое окатанных камней, подстилаемых песком. Была подтверждена идея о том, что на открытых берегах встречаются преимущественно песчаные почвы, в то время как в закрытых заливах они имеют тяжелый гранулометрический состав. Это связано с тем, что на открытых берегах энергия прилива и нагонных волн значительно выше, чем в заливах, и потому способна транспортировать более крупные частицы [21, 27]. В то же время отмечено отсутствие жесткой привязанности гранулометрического состава к типу берега: на закрытых берегах имеются участки, сложенные песчаными отложениями, а на открытых — участки суглинистого состава. Это объясняется сложным характером приливных и накатных явлений, а также наличием русел постоянных и временных водотоков (криков) [17]. В целом гранулометрический состав почв, скорее, зависит от седиментационных процессов, чем от почвообразования. Вместе с тем во многих почвах верхние гумусированные горизонты имеют более тяжелый гранулометрический состав, чем почвообразующая порода. Дернина в них служит ловушкой для илистых частиц, которые в противном случае с отливом выносятся из профиля. Роль органического вещества в накоплении минеральных осадков ранее отмечалась для сходных засоленных маршей [23].

Подавляющее большинство исследованных почв имеет нейтральную и близкую к таковой реакцию. Актуальная кислотность уменьшается как при движении вниз по профилю каждой почвы, так и при приближении к морю. Для величин обменной кислотности характерна аналогичная картина. Кисотно-основные условия в маршевых почвах определяются тремя основными механизмами: процессами выщелачивания, характерными для плакорных почв,

процессами подщелачивания морскими водами и процессами окисления сульфидов, которые присутствуют во многих береговых отложениях. Выщелачивание и окисление сульфидов приводит к увеличению кислотности, а подщелачивание морской водой — к ее уменьшению. Очевидно, что интенсивность выщелачивания выше в почвах, которые реже затопляются морской водой; максимума процесс достигает в почвах возвышенных позиций, которые развиваются по зональному типу [12]. Поэтому градиент увеличения кислотности от моря к суше вполне понятен. Сложнее объяснить некоторое увеличение кислотности с глубиной. Трудно предположить, что кислотность создается за счет окисления сульфидов, сформировавшихся в литоральных осадках. Во-первых, в современных северных маршах сульфиды встречаются довольно редко; в основном они характерны для тропических областей, где высоки температуры и микробиологическая активность [22]. В северных морях обильные включения пирита встречаются только в определенных доголоценовых морских отложениях [28]. Во-вторых, значения pH никак не типичны для кислых сульфатных почв, в которых окисление пирита приводит к понижению pH водной вытяжки до значений ниже 3,5 единиц [11]. Наконец, трудно объяснить более низкие значения pH в нижних горизонтах почв; в кислых сульфатных почвах ситуация, как правило, обратная, поскольку окисление происходит в верхних горизонтах, куда поступает кислород. Скорее, можно предположить, что подщелачивание в верхних горизонтах идет за счет хорошей фиксации натрия в торфяных и дерновых горизонтах; он способствует сдвигу кислотно-основного равновесия в щелочную область. Эта гипотеза подтверждается тем, что именно в торфяных горизонтах обнаруживается повышенное содержание одновалентных катионов, имеющих преимущественно морское происхождение.

Распределение железа в профиле регулируется процессами начального подзолообразования в случае маршевых дерновых почв, в том числе глееватых, а также процессами восстановления и окисления соединений железа в глеевых и болотных. Абсолютные содержания оксидов и гидроксидов железа невелики, но они важны для диагностики почвообразовательных процессов.

Итак, можно сказать, что основные процессы, отвечающие за формирование разнообразия маршевых почв, включают накопление осадков (в том числе органических), первичное гумусообразование, торфо-накопление и оглеение.

Пространственное распределение разных типов почв. Маршевые почвы Карельского берега Белого моря имеют определенную приуроченность к разным участкам берега и, следовательно, разные морфологические и физико-химические свойства. Характер и направленность процессов их почвообразования зависят от защищенности берега от штормов и волнобоя, конфигурации береговой линии, характера морских

отложений, геоморфологии местности, наличия опреснения, периодичности условий гидроморфизма, геохимического воздействия морской воды, особенностей растительности.

На исследуемой территории формируются маршевые почвы следующих типов: мелкопрофильные маршевые примитивные грубого механического состава, малогумусные с малой емкостью поглощения, нейтральные и слабокислые, с незначительным содержанием железа — на островных территориях и берегах открытого типа, сложенных крупнозернистыми песками. К относительно крутым и нешироким участкам берегов, открытых действию волн и течений, приурочены маршевые примитивные почвы; исключение составляют торфянистые разности данных почв, развитие и формирование которых происходит на берегах переходного типа, где существует некоторая защищенность от штормов и волнобоя. Маршевые торфянистые почвы засоленные, нейтральные и слабокислые встречаются на берегах переходного типа и в лагунах. К последним приурочено формирование маршевых дерновых и дерново-глеевых почв, отличающихся большей гумусированностью, оглеением профиля, повышенным содержанием железа по сравнению с маршевыми почвами открытого берега. Наиболее гидроморфными представителями маршевых почв являются маршевые болотные. Среди них на изученных участках Карельского берега встречаются

маршевые иловато-перегнойно-глеевые почвы. Их формирование приурочено к закрытым лагунам, где созданы условия для аккумуляции тонкого органического вещества морского происхождения в поверхностных органо-минеральных горизонтах почв, застойный режим и оглеение — в минеральных горизонтах.

Выводы

- На Карельском берегу Белого моря в приливно-отливной зоне формируется сложная мозаика маршевых примитивных, маршевых дерновых и дерново-глеевых, а также маршевых торфянистых и иловато-перегнойно-глеевых почв.
- На берегах открытого типа преобладают маршевые примитивные и дерновые, на закрытых берегах (в заливах) — маршевые дерново-глеевые и иловато-перегнойно-глеевые, на берегах переходного типа — маршевые торфянистые почвы.
- Основные почвообразовательные процессы на маршах исследуемой территории включают накопление осадков, первичное гумусообразование, торфо-накопление и оглеение. Характер и направленность процессов почвообразования зависят от защищенности берега, конфигурации береговой линии, характера отложений, геоморфологии местности, водного и солевого режимов, особенностей растительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1970.
2. Атлас Карельской АССР. М., 1989.
3. Бреслина И.П. Приморские луга Кандалакшского залива Белого моря // Биолого-флористические исследования в связи с охраной природы в Заполярье. Апатиты, 1980.
4. Важеннин И.Г. Почвообразование на морских песчаных отложениях, подстилаемых гранитной плитой // Почвоведение. 1987. № 6.
5. Вехов В.Н. Луга Ковдского полуострова и острова Великий // Ботанические исследования в заповедниках РСФСР. М., 1984.
6. Глазовская М.А. Почвы мира. Т. 1. Семейства почв. М., 1972.
7. Добровольский В.В. О геохимической специфике почвообразования на морских и океанических островах и побережьях // Почвоведение. 1991. № 4.
8. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М., 1984.
9. Евдокимова Т.И. О характере почвенного покрова территории Беломорской биологической станции МГУ // Почвоведение. 1972. № 3.
10. Костенкова А.Ф. Маршевые почвы юга Приморья и особенности их солевого состава // Почвоведение. 1979. № 2.
11. Красильников П.В., Шоба С.А. Сульфатнокислые почвы Восточной Финляндии. Петрозаводск, 1997.
12. Кузнецова А.М. Эволюция морских отложений в маршевые почвы на различных типах берегов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 1999. № 2.
13. Марченко А.И. Почвы Карелии. М.; Л., 1962.
14. Орешникова Н.В. Почвы приморских лугов таежной зоны на примере западной части побережья Белого моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2001.
15. Цейц М.А., Добрынин Д.В. Морфогенетическая диагностика и систематика маршевых почв Карельского Беломорья // Почвоведение. 1997. № 4.
16. Цейц М.А., Добрынин Д.В. Изменение почвенного покрова морского побережья под влиянием аккумуляции аварийной древесины (Северная Карелия) // Тез. докл. междунар. конф. «Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Финляндии» (Петрозаводск, 6—10 сентября 1999 г.). Петрозаводск, 1999.
17. Цейц М.А., Добрынин Д.В., Белозерова Е.А. Структурная организация почвенного и растительного покрова маршей поморского берега Белого моря // Экологические функции почв Восточной Финляндии. Петрозаводск, 2000.
18. Черноусенко Г.И., Орешникова Н.В., Украинцева Н.Г. Засоление почв побережья северных и восточных морей России // Почвоведение. 2001. № 10.
19. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск, 2004.
20. Шляхов С.А., Костенков Н.М. Физические свойства почв российского побережья Японского моря // Почвоведение. 2000а. № 4.
21. Шляхов С.А., Костенков Н.М. Почвы Тихоокеанского побережья России, их классификация, оценка и использование. Владивосток, 2000б.

22. *Breemen N. van.* Soil forming processes in acid sulphate soils // *Acid sulphate soils*. Vol. 1. Ed. H. Dost. Wageningen, 1973. (ILRI Publ.18).
23. *Chmura G.L., Hung G.A.* Controls on salt marsh accretion: a test in salt marshes of Eastern Canada // *Estuaries*. 2004. Vol. 27, N 1
24. *Demas G.P., Rabenhorst M.C.* Factors of subaqueous soil formation: a system of quantitative pedology for submerged environments // *Geoderma*. 2001. Vol. 102, N 2.
25. *Hood W.G.* Large woody debris influences vegetation zonation in an oligohaline tidal marsh // *Estuaries & Coasts*, 2007. Vol. 30, N 3.
26. *Moffett K.B., Robinson D.A., Gorelick S.M.* Relationship of salt marsh vegetation zonation to spatial patterns in soil moisture, salinity, and topography // *Ecosystems*. 2010. Vol. 13, N 8.
27. *Ranwell D.S.* Ecology of salt marshes and sand dunes. L., 1972.
28. *Siira J.* Studies in the ecology of the seashore meadows of the Bothnian Bay with special reference to the Liminka area // *Aquilo. Ser. Botanica*. 1970. Vol. 9.
29. *Tseits M.A., Dobrynin D.V.* Classification of marsh soils in Russia // *Eurasian Soil Sci.*, 2005. Vol. 38, suppl. 1.

Поступила в редакцию
29.02.2012

MARSH SOILS OF THE KARELIAN SHORE OF THE WHITE SEA

N.V. Oreshnikova, P.V. Krasilnikov, S.A. Shoba

We studies marsh soils of the Karelian Shore of the White Sea. We found that the soils are different at the shores of different types: at the open, closed and transitional shores. The open shores have mainly marsh primitive and soddy soils. In the bays there are marsh soddy gley and dredged peat gley soils, while at the transitional soils there are marsh peaty soils. All the studies soils have poorly developed profiles, and their reaction is close to neutral. Organic and organic-mineral horizons form dependently on the position of the soil over the sea level: sod horizon form in uplifted positions, and peaty and dredged peat horizons form in low positions, which are regularly flooded and have high groundwater table.

Key words: geography of soils, geomorphology of coast, micromorphology, chemical properties of soils.

Сведения об авторах

Орешникова Наталья Владимировна, канд. биол. наук, ст. препод. каф. географии почв ф-та почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. Тел.: 8(495)939-36-41; *e-mail*: oreshinka@soil.msu.ru.
Красильников Павел Владимирович, докт. биол. наук, зав. отд. Аграрного центра МГУ им. М.В. Ломоносова (Евразийский центр по продовольственной безопасности). Тел.: 8(495)939-36-41; *e-mail*: krasilnikov@ecfs.msu.ru.
Шоба Сергей Алексеевич, докт. биол. наук, профессор, член-кор. РАН, зав. каф. географии почв, декан ф-та почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. Тел.: 8(495)939-35-23; *e-mail*: soil.msu@mail.ru.