

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.4

ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ АККУМУЛЯТИВНЫХ БЕРЕГОВ МОРЕЙ ВОСТОЧНОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

© 2022 г. С. В. Губин^а, *, А. В. Лупачев^а

^аИнститут физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
ул. Институтская, 2/2, Пушкино, Московская область, 142290 Россия

*e-mail: gubin.stas@mail.ru

Поступила в редакцию 14.04.2021 г.

После доработки 22.06.2021 г.

Принята к публикации 30.06.2021 г.

Предлагается ввести в классификацию почв России группу разнообразных почв, формирующихся на морских побережьях в криолитозоне, в различной степени подверженных влиянию моря, с одной стороны, и криогенным процессам, с другой. Имеется небольшой опыт классификации некоторых почв маршей берегов морей европейской и дальневосточной частей России, стран северной Европы. Разработана классификационная схема на четырех таксономических уровнях (от стволов до подтипов) на основе анализа материалов по изучению почв береговой зоны различных районов России и аккумулятивных берегов морей восточного сектора Арктики. Объекты рассмотрения, предварительно названные “талассосоли”, распределяются в предложенной схеме между тремя стволами, где вводятся новые отделы. В стволе первичного почвообразования предлагается создать отдел слаборазвитых маршевых почв. В стволе органогенного почвообразования маршевые почвы могут быть выделены на уровне типа в новом предлагаемом отделе аллохтонных органогенных почв. В стволе синлитогенного почвообразования предлагается введение нового отдела маршевых почв. Предложены подходы к разделению маршевых почв на более низких (типовых и подтиповых) таксономических уровнях. Для отличия слоев и горизонтов маршевых и маршевых слаборазвитых почв от почв других отделов синлитогенного почвообразования (аллювиальных, вулканических, стратоземов) предлагается ввести для их обозначения символ $\frac{1}{2}$. Установлены специфические особенности строения профиля и генетические горизонты в маршевых почвах связанные с близким залеганием многолетней мерзлоты и проявлениями криогенных процессов в почвенных профилях, а также с засолением, протекающих в особых формах на фоне действия криогенеза и в условиях переувлажнения профилей.

Ключевые слова: марши, ватты, талассосоли, Fluvisol, Cryosol, Tidalic, криогенный массообмен, многолетнемерзлые породы

DOI: 10.31857/S0032180X22010051

ВВЕДЕНИЕ

Занимая обширные площади, почвы морских побережий выполняют важную экологическую роль, однако они не включены в классификацию почв России. Одной из проблем, существенно сдерживающих решение вопросов их классификации, является большое разнообразие свойств и строения этих почв, вызванное спецификой условий, почвообразующих пород, влиянием моря. Включение почв побережий в следующую версию Российской почвенной классификации требует, кроме обобщения имеющихся знаний, установления ведущих диагностических особенностей протекающего здесь почвообразования, обоснования разработки индексации генетических горизонтов и признаков. Важную роль в решении этих вопросов играют слабоизученные почвы бере-

жий морей Российской Арктики, формирование и развитие которых идет в условиях крайне сурового климата, близкого залегания многолетней мерзлоты, специфического мерзлотного рельефа, активной динамики береговой линии, особенностей режимов морей.

Вопросы номенклатуры и классификации почв морских побережий различных природных зон обсуждались в отечественной и зарубежной литературе. Сложность проблемы заключается в одновременном учете широкого разнообразия природных условий на огромных прибрежных территориях в различных частях планеты и объединяющего все эти почвенные тела экзогенного фактора – влияния морей. Это определило появление ряда региональных схем классификации, базирующихся в основном на эколого-фактор-



Рис. 1. Распределение почв на морских берегах аккумулятивного типа.

ном подходе и отражающих специфику условий почвообразования того или иного региона [5, 17, 22, 27, 32–39].

Морские берега аккумулятивного типа разделяются на маршевые (или мангровые), подверженные затоплению приливыми или нагонно-стгонными морскими водами с формирующимися здесь маршевыми почвами, и на незатопляемые прибрежные территории, испытывающие воздействие моря в форме импульверизации солей, подпитки почвенно-грунтовых вод, специфики свежих морских отложений и ряда других факторов. Развивающиеся здесь почвы относятся к маритимным, а все формирующиеся под прямым или опосредованным влиянием моря почвы Шляховым предложено объединить в общую группу талассосолей [32] (рис. 1).

В пределах маршей выделяются ватты – прибрежные участки, часто затопляемые даже при невысоких приливах или нагонах морских вод. Они практически лишены растительности или покрыты отдельными пятнами галофитов. На удаленных от моря и реже затопляемых территориях, собственно маршах, произрастают солончачковые или травянистые луга с участием галофитов [6]. Марши могут распространяться на десятки километров от моря. Среди маршевых и почв ваттов выделяют почвы, частично или полностью состоящие из органического материала – торфа, детрита, перегнойной массы водорослей [17, 22, 27].

В отечественных почвенных классификациях, включая субстантивно-генетическую “Классификацию и диагностику почв России” 2004 г. (КиДПР) [3], упоминания о маршевых почвах отсутствуют. В предложенной Фридландом схеме классификации почв мира [19], маршевые почвы выделены в составе отдела, включающего мангровые и сульфидные почвы. В этой же системе маршевые почвы также выделяются в створе торфяных посторганогенных на уровне типа. В USDA Soil Taxonomy [38] большинство почв маршевых территорий отнесено к слаборазвитым – Энтисолям, Инсептисолям, органогенным – Гистосолям или к подпорядку Энтисолей – Ак-

вентам – переувлажненным почвам. В Soil Taxonomy выделяется более 15 больших почвенных групп и подгрупп, в которых формирование почв связано с периодически затопляемыми равнинными приморскими территориями. Критериями для их выделения служат степень увлажнения профилей, наличие и глубина залегания соледержащих горизонтов, состав и запасы солей в профилях, содержание органического материала, наличие торфяных горизонтов, прослоев и др. В системе WRB подобные почвы отнесены к реферативной группе Fluvisols [16].

Вопросы таксономии и классификации талассосолей, особенно почв маршей, требуют установления и определения их диагностических признаков. В основу разделения маршевых почв Яворски и Тедру [34] предлагают положить морфологические свойства профилей, включая свойства подстилающего материала, гранулометрический состав минеральной массы, мощности органического слоя, в том числе степень гумификации его материала, засоление, особенности химических свойств, состав глинистых минералов и др.

Анализ материалов по почвам морских побережий других районов России показал, что определение классификационного положения формирующихся здесь почв осуществляется на базе классификаций, где влияние моря на строение и свойства почв учитывается на уровне подтипа или рода [8, 11, 17, 18, 30, 31]. В классификации почв побережий морей Дальнего Востока в группе талассосолей маршевые почвы выделяются на уровне типа [32, 33].

В профилях почв, формирующихся в пределах маршей, синлитогенные почвенные свойства сочетаются с признаками постлитогенного почвообразования, осложненного влиянием аквальных фаз. Часто при рассмотрении классификационного положения подобных почв на первый план выносятся признаки постлитогенного почвообразования. В результате они определяются, как морские солончаки, приморские глеевые, перегнойно-глеевые, дерново-глеевые, иловато-перегнойно-глеевые, торфяные и т. п. [11, 17, 27, 29], с

добавлением неклассификационного определения “маршевые”. Разделяя точку зрения Цейца и Добрынина в отношении предлагаемых нововведений в российскую [27] и международную [40] почвенные классификации, считаем целесообразным маршевые почвы выделять на уровне отдела в стволе синлитогенных почв, при этом в определенное “маршевые” вкладывать не только ландшафтный, но и субстантивно-генетический смысл. Подобный подход уже реализован в современной российской классификации, где в стволе синлитогенных почв выделены отделы аллювиальных, вулканических почв и стратоземов. Широкий диапазон строения и свойств маршевых почв позволяет подойти к вопросам дальнейшей разработки их классификации на уровне типа и подтипа.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучены почвы береговой зоны морей восточного сектора Арктики (Лаптевых и Восточно-Сибирского), а также анализировались немногочисленные литературные источники по маршевым почвам побережий других арктических морей. Протяженность береговой линии, разнообразие строения берегов, ландшафтов, специфика слагающих берега отложений, характер, динамика и высоты приливных и сгонно-нагонных явлений определяют формирование здесь широкого спектра почв, строение и свойства которых осложнены суровостью климата, мерзлотными условиями, криогенными процессами. Большая часть побережий морей изучаемого района представлена берегами аккумулятивного типа с малыми уклонами, что ведет к проникновению морских нагонных вод вглубь суши на десятки километров, подпитки ими многочисленных мелких озер, низких озерных террас, мерзлотных полигонов. Также проанализированы почвы ваттов, маршей, прилегающих к ним территорий, не затопляемых морем, но испытывающих его влияние в виде ветрового приноса солей и минерального материала.

Сбор фактического материала был проведен на побережье Восточно-Сибирского моря между устьями рек Колымы и Индигирки, а также моря Лаптевых в районе п-ова Быковский. Формирование и развитие здесь почв происходит в условиях близкого залегания многолетней мерзлоты (около 1 м), отсутствующей на побережьях морей западного сектора Арктики. Анализ строения и свойств почв, формирующихся на этих побережьях, лег в основу разработки предложений по вопросам их классификации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Почвы маршевых территорий могут быть отнесены к трем стволам почвообразования: синлитогенного, первичного и органогенного. В соот-

ветствии с заложенными в российской классификации правилами, типовая принадлежность почв определяется наличием определенной системы диагностических горизонтов [9, 10, 21]. Для почв различных отделов ствола синлитогенных почв эту роль выполняют горизонты верхних и средних частей профилей. Почвам ствола первичного почвообразования для минеральной части профиля с наиболее заметными проявлениями характерных признаков почвообразующих пород — их свойств и генезиса, присвоены соответствующие обозначения (индексы): C^{\sim} — аллювиальные, C'' — пеплово-вулканические [10, 21]. Для формирующихся в пределах маршевых территорий почв предлагается ввести обозначение $C^{\%}$.

Почвы ваттов с доминированием синлитогенных признаков. Данные почвы предлагается относить к стволу первичного почвообразования, отделу слаборазвитых почв, на уровне типа — слаборазвитых маршевых почв (СМП) (табл. 1). В отличие от постоянно переотлагающихся самых верхних слоев морских осадков зон береговых осушек, мелей и других сходных участков, в почвах ваттов появляются начальные признаки преобразования накопившихся слоев наноса диагенетическими процессами и почвообразованием [12, 13, 37]. Они проявляются в виде признаков стабилизации положения слоев, уплотнении их материала, колонизации поверхности галофитной растительностью (*Leymus villosissimus*, *Carex glareosa*, *C. subspathacea*, *C. ursina*, *Potentilla anserina*, *Arctanthemum arcticum*, *Stellaria humifusa* и др.), накоплении и перераспределении солей между слоями, локальном проявлении и слабых признаков оглеения, сульфатредукции, трансформации грубого органического материала. Со временем усложняется строение верхней части отложений и формируются слаборазвитые маршевые почвы. Их облик определяется условиями почвообразования: частотой смены режимов затопления—осушения (аэрации) самых верхних горизонтов, минерализацией нагонных вод, криогенными процессами, механическим воздействием и опресняющим влиянием тающего морского льда, образующегося в большом объеме на месте или “выжатого” весной на поверхность ваттов, растительностью, включая бактериальные и водорослевые пленки, а также временем.

Для слоев СМП предлагается ввести обозначение $\%$, добавляемое к их индексу, при необходимости с сохранением, в соответствии с КиДПР, показателей гранулометрического состава слагающего материала: супесчаного — $C^{\% \cdot}$, суглинистого — $C^{\% =}$. Наряду с минеральными слоями в слаборазвитых маршевых почвах часто встречаются слои принесенного торфа, детрита и другого органического материала, которые предлагается

Таблица 1. Предлагаемая схема классификации и систематики маршевых почв аккумулятивных берегов морей восточного сектора Российской Арктики (полу жирным шрифтом выделены вновь предлагаемые таксономические единицы)

Таксономический уровень	Наименование таксона		
Ствол	Синлитогенного почвообразования	Первичного почвообразования	Органогенного почвообразования
Отдел	Аллювиальные Вулканические Стратоземы Маршевые	Маршевые слаборазвитые	Торфяные Торфоземы Органогенные аллохтонные
Тип	Маршевые гумусовые Маршевые торфяно-глеевые Маршевые гумусово-глеевые	Маршевые пелоземы Маршевые псаммоземы Маршевые слаборазвитые слоистые	Маршевые торфяные Маршевые детритовые Маршевые водорослевые Маршевые гиттиевые
Подтип	Засоленные Глееватые Оруденелые Окисленно-глеевые Криотурбированные	Засоленные Глееватые Заиленные Оруденелые Окисленно-глеевые Криотурбированные	Засоленные Заиленные

обозначать соответствующим индексом, например, для торфянистых слоев — $C_{г}^{z}$.

В соответствии с КиДПР разделение почв ваттов на уровне типа требует наличия в них диагностического горизонта. Формирование СМП определяется относительной стабильностью положения и состава слоев. Это позволяет для диагностики типов СМП использовать всю толщу почвы ($C_{г}^{z}$). Целесообразно учитывать и отражать в строении профилей возможное присутствие на поверхности почвы слоя свежего наноса мощностью 1–3 см, имеющего эфемерный характер ($C_{г}^{z}$), который под влиянием внешних условий — чередующихся морских нагонов, эолового развевания может образовываться, исчезать, менять характер залегания, состав, мощность. Слой не имеет диагностического значения. На типовом уровне предлагается выделять СМП со слоистым сложением (табл. 1). На поверхности ваттов встречаются участки с пленками водорослей, лишайников, разреженного покрова шейхцерии ползучей, под которыми формируется тонкий слой темного обогащенного органическим веществом материала мощностью до 2 см, что позволяет рассматривать его в качестве гумусово-слаборазвитого горизонта W [10] или, возможно, протогумусового [26].

На уровне типа при отсутствии слоистости, СМП, развивающиеся в исследуемом регионе преимущественно на суглинистых отложениях, пред-

лагается рассматривать в качестве пелоземов маршевых ($C_{г}^{z} - C_{г}^{z=}$), при наличии горизонта W — пелоземов гумусовых маршевых ($W - C_{г}^{z=}$). Слоистые варианты СМП с горизонтом W рассматриваются, как слаборазвитые гумусовые слоисто-маршевые ($W - C_{г}^{z..} - C_{г}^{z=}$), а лишённые гор. W — слаборазвитые слоисто-маршевые почвы ($C_{г}^{z} - C_{г}^{z..} - C_{г}^{z=}$). По аналогии, в случае легкого гранулометрического состава, могут быть выделены псаммоземы маршевые ($C_{г}^{z} - C_{г}^{z..}$), псаммоземы гумусовые маршевые ($W - C_{г}^{z..}$).

В синлитогенных маршевых почвах при слабом и неоднозначном проявлении процессных признаков в разных по составу и глубине залегания слоях, по правилам КиДПР, возможно разделение на уровне подтипов по признакам засоления, оглеения, криотурбаций. Слоям присваиваются соответствующие обозначения процессных признаков: s, g, @. Так, непосредственно вблизи береговой линии были описаны слаборазвитые слоистомаршевые засоленные почвы, обогащенные торфянистым материалом ($C_{г}^{z} - C_{г}^{z} - C_{г}^{z} - C_{г}^{z} = s$), сменяющиеся при удалении вглубь суши пелоземами маршевыми засоленными ($C_{г}^{z} - C_{г}^{z} = s$).

Почвы органогенного ствола на маршевых территориях. В формировании, организации и свойствах синлитогенных почв речных и морских берегов аллохтонный органический материал имеет очень важное значение. При мощности торфяной толщи больше 50 см, он рассматривается в каче-

стве почвообразующей породы и не отделен от материала торфяников, сформированных *in situ* за счет нарастания отмершей растительной массы. Авторы считают целесообразным выделение в стволе органогенных почв отдела органических аллохтонных почв, сформированных на аллохтонном органическом материале.

На участках морских побережий Восточного сектора Арктики, в дельтах и поймах крупных рек в прибрежной зоне широко встречается растительный детрит. Он находится в смеси с минеральным материалом береговых отложений, почв или в относительно чистом виде образует мощные слои на поверхности или погребенные слои в профилях маршевых почв. Детрит представлен слабо разложившимися растительными остатками различного ботанического состава, сильно измельченными (до 0.01–3.0 мм) волновыми и мерзлотными процессами. Детрит содержит остатки мхов, лишайников, травянистой, кустарничковой, древесной растительности с включениями более крупных их фрагментов. По ряду физических и химических показателей материала детрита (потеря при прокаливании, содержанию $C_{орг}$, общего N, соотношения C : N, зольности), засолению, проявлению глеевых признаков, окисления, образованию H_2S , детрит отличается от принесенного в береговую зону торфяного материала. По аналогии с торфяными почвами в КиДПР, при наличии состоящего из детрита слоя, мощностью больше 50 см, предлагается почвы относить к маршевым с присвоением поверхностному органо-генному горизонту индекса $DT_{\%}$. Слои, в значительной степени состоящие из детрита, в профилях СМП следует отличать от торфяных и обозначать индексом $C_{dt}^{\%}$. Такой подход возможен для обозначения органосодержащих слоев с иным составом и свойствами слагающего их материала, встречающихся в других районах побережья морей Арктики (гиттия, водоросли, сильно разложившийся материал остатков древесины). На уровне типа органические аллохтонные почвы предлагается выделять на основании качественного состава материала органо-генной толщи – маршевые торфяные, маршевые детритовые и т. п. Подобный подход может быть реализован и для аллювиальных почв.

Маршевые почвы. С удалением от моря, ослаблением его влияния, увеличением абсолютного возраста и характерного времени формирующихся здесь почв, проявление признаков синлитогенного почвообразования в них ослабевает, и исходные слои постепенно приобретают строение и свойства, характерные для горизонтов постлитогенных почв. Предлагается добавлять обозначение $\%$ ($T_{\%}$, $G_{\%}$, $CGs_{\%}$) к индексам генетических горизонтов маршевых почв, близким по свойствам к горизонтам постлитогенных почв, но сохраняющим породные признаки.

Идентификация этих почв на уровне типа и более низких таксономических уровней может определяться в соответствии с принципами, заложенными в КиДПР для постлитогенных почв. Следовательно, тип диагностируется системой горизонтов ($T_{\%}$, $G_{\%}$, $S_{\%}$). Наличие горизонтов не исключает присутствие в профилях слоев с ярко выраженными признаками синлитогенного почвообразования, ($C_{\%}^{\%}$, $C_{\%}^{\%}$). Примером могут служить маршевые торфяно-глеевые сульфидные почвы с устойчивым, сформированным профилем, но с присутствием на поверхности свежего слоя минерального осадка ($C_{\%}^{\%} - Tmr_{\%} - SS_{\%} - CGs_{\%}$), на более удаленных от моря травянистых маршах – маршевые торфяно-глеевые засоленные почвы – ($T_{\%} - C_{\%}^{\%} - Gs_{\%}$), на засоленных участках маршей – маршевые солончаки ($C_{\%}^{\%} - SU_{\%} - SSmr_{\%} - Gs_{\%}$). Наличие материала слоев принесенного детрита, в значительной степени переработанного почвообразованием, позволяет поднять вопрос о выделении в профилях маршевых почв органогенного генетического горизонта $DT_{\%}$ сочетающего в себе, как признаки синлитогенного, так и постсинлитогенного почвообразования – $DTs_{\%}$, $DTh_{\%}$, $DTf_{\%}$. В случае признания целесообразности введения подобных новых органогенных горизонтов (гиттиевых, водорослевых и т. п.) предложенный подход может быть реализован для диагностики и индексации горизонтов и признаков более подробно.

Маритимные почвы. Морское влияние на почвы побережий реализуется в эоловом переносе солей, детрита, тонких минеральных фракций. Характер и активность переносимого материала и его объемы в значительной степени определяются удаленностью от моря, частотой проникновения нагонов, ветровым режимом, образованием морской пены, задернованностью поверхностей прилегающих маршей, их обводненностью, характером материала, мерзлотным рельефом. По отношению к протекающему почвообразованию роль сингенеза в формировании развивающихся здесь почв невелика и слабо проявляется в строении и свойствах большинства формирующихся зональных почв – глееземов, криоземов, торфяно-глеевых, торфяных, почв с проявлением признаков процесса гумусоаккумуляции [1, 4, 7, 20]. Элементы строения и свойства горизонтов этих почв, определяемые влиянием моря, могут быть отражены в индексах переходных или субстратных признаков (mg, s, g). С позиций КиДПР определение “маритимные почвы”, для условий рассматриваемых арктических побережий, не имеет классификационного значения, которым на уровне типа они наделяются в предложенной схеме систематики талассосолей тихоокеанского побережья Дальнего Востока [31].

Проявление криогенеза в строении маршевых почв и его диагностическое значение. Проблема диагностики почв криолитозоны, в профилях которой граница многолетней мерзлоты залегает в пределах 1–2 м, до настоящего времени остается дискуссионной [32, 33], и до принятия решения по этому вопросу определение “мерзлотные” для талассосолей рассматривается в качестве признака следуя “Полевому определителю...” [21]. На побережье морей западного сектора Арктики многолетняя мерзлота в пределах профилей, формирующихся здесь талассосолей отсутствует [13, 24, 27, 29], в то время как отложения прибрежных мелководий и маршевые почвы Восточно-Сибирского и моря Лаптевых оттаивают менее чем на 1–1.2 м.

В маршевых мерзлотных почвах прослеживается как общее влияние многолетней мерзлоты на скорость оттаивания профилей, длительность пребывания различных их горизонтов в талом состоянии, объемы и формы выделяющегося при их промерзании льда, обводненность, так и специфическое влияние – распределение солей, вызванное вымораживанием влаги при промерзании и образованием льда, отжатие засоленных внутрипочвенных вод в нижнюю часть надмерзлотного горизонта и нахождение здесь материала в талом состоянии при отрицательных температурах (–1...–2°C). Близость многолетней мерзлоты в маршевых почвах побережий (менее 1 м) влияет на качественный состав органического вещества, его распределении в профиле, состав подвижных форм различных элементов и ряд других свойств [25, 36, 37]. Все это еще раз подтверждает необходимость выделения почв с близким залеганием многолетней мерзлоты на высоком таксономическом уровне [2, 15].

При нахождении границы сезонного оттаивания в маршевых почвах в пределах 0.5–1 м в верхних частях их профилей фиксируются признаки мерзлотных криотурбаций. Они образуются при выдавливании материала срединных горизонтов или слоев по образовавшимся при быстром осеннем промерзании трещинам на поверхность почвы с дальнейшим здесь его перераспределением и нарушением сложения внутрипочвенной массы [3]. Наблюдаются случаи проникновения поступающего весной с нагонными водами растительного аллохтонного материала по сохранившимся морозобойным трещинам в верхние и срединные горизонты профилей. Это позволяет рассматривать горизонты и слои маршевых и маршевых примитивных почв с признаками криотурбаций в качестве криотурбированных, например, $Sc_{\%}$, $Gc_{\%}$ – для горизонтов маршевых почв и криотурбированных слоев $C_{\%}^{dt\ cr}$, $C_{\%}^{cr}$ – для маршевых слабообразованных почв. Предлагается маршевые и

СМП, содержащие криотурбированные слои и/или горизонты, выделять на уровне подтипа.

Важным и требующим получения дополнительного фактического материала для своего решения является вопрос о засолении маршевых почв арктических побережий, содержания, распределении и составе солей, что определяет классификационное положение многих формирующихся здесь почв. Постоянная обводненность большинства профилей, слабый испарительный режим, специфика промерзания–оттаивания, нагонных явлений с часто меняющейся минерализацией нагонных вод и ряд других важных факторов определяют сложную и динамичную картину засоления формирующихся здесь синлитогенных почв. Засоление проявляется в большинстве формирующихся талассосолей и может быть отражено в классификации этих почв на подтиповом уровне. На территории ваттов и маршей формируются почвы с высокой концентрацией солей в верхнем горизонте (5% и более). Летом новообразования легкорастворимых солей, являющихся в КиДПР критерием выделения солончаков, обычно не происходит. Выцветы солей могут появляться временно – при отсутствии нагонов в теплые летние дни или при вымораживании растворов в самом начале зимы. Учитывая сходство строения профиля и свойств рассматриваемых почв к солончакам, считаем возможным в отделе маршевых почв выделять на уровне типа маршевые солончаки глеевые – $S_{\%} - Gs_{\%} - CGs_{\%}$ и маршевые солончаки сульфидные – $(SS_{\%} - Gs_{\%} - Gss_{\%})$. В отделе слабообразованных маршевых почв на уровне типа предлагается выделять солончаки слоисто-маршевые – $C_{\%}^{s} - C_{\%}^{s.s} - C_{\%}^{s.s}$, солончаки слоисто-маршевые сульфидные – $C_{\%}^{ss} - C_{\%}^{s.ss} - C_{\%}^{s.ss}$, при отсутствие слоистого строения – солончаки слабообразованные маршевые – $C_{\%}^{s} - C_{\%}^{s}$ и солончаки слабообразованные маршевые сульфидные – $C_{\%}^{s} - C_{\%}^{s}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отсутствие маршевых почв в современной классификации почв России при наличии в ней других синлитогенных почв – аллювиальных, вулканических, стратоземов – ставит вопрос о включении маршевых почв в следующий разрабатываемый вариант классификации [2].

Организация почв, распространенных на территории ваттов и маршей на аккумулятивных берегах морей Восточного сектора Российской Арктики, позволяет предложить рассматривать формирующиеся здесь почвы в трех стволах почвообразования – синлитогенном, первичном и органогенном.

На уровне отделов в стволе синлитогенного почвообразования выделяются собственно мар-

шевые почвы, стволе первичного почвообразования – маршевые слаборазвитые. В ствол органо-генного почвообразования, включающий почвы, полностью состоящие из органического материала, предлагается ввести почвы из принесенного материала как маршевые органические аллохтонные почвы.

Предложено ввести 3 отдела маршевых почв в пределах трех стволов, а также разделение почв отделов на типовом уровне. Установлено влияние на строение и свойства маршевых и маршевых слаборазвитых почв района исследования близкого залегания многолетней мерзлоты в профилях и криогенных процессов.

В индексации слоев маршевых слаборазвитых почв и горизонтов маршевых почв предлагается использовать обозначение %, отличающих их при сходстве строения от почв других отделов синлитогенного почвообразования и близких по строению почв постлитогенного ствола.

Полученные результаты и сделанные предложения указывают на актуальность критического пересмотра и доработки существующих подходов к диагностике и классификации синлитогенных почв на базе материалов по талассосолям других районов России. Авторы признают очевидную дискуссионность некоторых новых предложений и надеются на их конструктивное обсуждение на страницах журнала.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (19-04-00125; 19-05-00071).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андреев В.Н., Перфильева В.И.* Растительность Нижнеколымской тундры // Растительность и почвы субарктической тундры. Новосибирск: Наука, 1980. 208 с.
2. *Герасимова М.И.* Классификация почв России: путь к следующей версии // Почвоведение. 2019. № 1. С. 32–42. <https://doi.org/10.1134/S0032180X19010027>
3. *Губин С.В., Лупачев А.В.* Роль пятнообразования в формировании и развитии криоземов приморских низменностей севера Якутии // Почвоведение. 2017. № 11. С. 1283–1295. <https://doi.org/10.7868/S0032180X17110077>
4. *Еловская Л.Г., Петрова Е.И., Тетерина Л.В.* Почвы Северной Якутии. Новосибирск: Наука, 1979. 303 с.
5. *Иванова Е.Н.* Классификация почв России. М.: Наука, 1976. 226 с.
6. *Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянова, Никифоров Л.Г.* Берега. М.: Мысль, 1991. 479 с.
7. *Караваева Н.А.* Тундровые почвы Северной Якутии. М.: Наука, 1969. 205 с.
8. *Кашенко В.С., Яшин И.М. и др.* Засоленные почвы дельты Северной Двины // Изв. Тимирязевской с.-х. академии. 1981. № 1. С. 85–93.
9. Классификация почв России. М., 1997. 235 с.
10. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена. 2004. 341 с.
11. *Костенкова А.Ф.* Маршевые почвы юга Приморья и особенности их солевого состава // Почвоведение. 1979. № 2. С. 22–29.
12. *Кошкин В.Д., Кузнецов С.И.* К вопросу о коренном различии между почвами и донными иловыми отложениями // Биология внутренних вод. Информ. бюл. 1975. № 26. С. 54–57.
13. *Кузнецова А.М.* Эволюция морских отложений в маршевые почвы на различных типах берегов // Вест. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 1999. № 2. С. 20–27.
14. *Лупачев А.В., Губин С.В., Герасимова М.И.* Проблемы диагностики криогенных почв в современной классификации почв России // Почвоведение. 2019. № 10. С. 1157–1162. <https://doi.org/10.1134/S0032180X19080100>
15. *Макеев О.В.* Фации почвенного криогенеза и особенности организации в них почвенных профилей. М.: Наука, 1981. 87 с.
16. Мировая реферативная база почвенных ресурсов 2014. ФАО и Моск. гос. универ. им М.В. Ломоносова. 2017. 203 с.
17. *Ознабихин В.И., Синельников Э.П., Рыбачук Н.А.* Классификация и агропроизводственные группировки почв Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 1994. 94 с.
18. *Орешникова Н.В., Красильников П.В., Шоба С.А.* Маршевые почвы карельского берега Белого моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2012. № 4. С. 13–20.
19. Основные признаки и элементы базовой классификации почв и программа работ по ее созданию / Составитель В.М. Фридланд. М., 1982. 150 с.
20. *Перфильева В.И., Тетерина Л.В.* Растительность и почвы приморских лугов Якутии // Биологические проблемы Севера. Якутск, 1974. Вып. 3. С. 33–40.
21. Полевой определитель почв России. М., 2008. 182 с.
22. Почвенная номенклатура на русском и иностранных языках. Рекомендации к материалам X международного конгресса почвоведов / Составитель Б.Г. Розанов. М., 1974. Кн. 2. 274 с.
23. *Серышев В.А.* О классификации и номенклатуре подводных почв // Почвоведение. 1986. № 5. С. 27–34.
24. *Сидорова В.А., Святова Е.Н., Цейц М.А.* Пространственное варьирование свойств маршевых почв и их влияние на растительность (Кандалакшский залив) // Почвоведение. 2015. № 3. С. 259–267. <https://doi.org/10.7868/S0032180X15030119>
25. *Сусекова Н.Г., Оганесян А.Ш.* Засоленные почвы о. Врангеля // Почвы ДВ и других регионов СССР:

- теоретические основы повышения их продуктивности, эффективности, использования и охраны. Владивосток, 1990. Кн. 2.
26. Хитров Н.Б., Герасимова М.И. Диагностические горизонты в классификации почв России: версия 2021 г. // Почвоведение. 2021. № 8. С. 899–910. <https://doi.org/10.31857/S0032180X21080098>
 27. Цейц М.А., Добрынин Д.В. Морфологическая диагностика и систематика маршевых почв Кольского Беломорья // Почвоведение. 1997. № 4. С. 411–416.
 28. Черноусенко Г.И., Орешишникова Н.В., Украинцева Н.Г. Засоление почв побережья северных и восточных морей России // Почвоведение. 2001. № 10. С. 1192–1206.
 29. Шамрикова Е.В., Денева С.В., Кубик О.С., Пунегов В.В., Кызыурова Е.В., Боброва Ю.И., Зуева О.М. Кислотность органогенных горизонтов арктических почв побережья Баренцева моря // Почвоведение. 2017. № 11. С. 1325–1335. <https://doi.org/10.7868/S0032180X17110107>
 30. Шамрикова Е.В., Денева С.В., Кубик О.С. Распределение углерода и азота в почвенном покрове прибрежной территории Баренцева моря (Хайпудырская губа) // Почвоведение. 2019. № 3. С. 1–12. <https://doi.org/10.1134/S0032180X19030092>
 31. Шамрикова Е.В., Денева С.В., Панюков А.Н., Кубик О.С. Свойства почв и характер растительности побережья Хайпудырской губы Баренцева моря // Почвоведение. 2018. № 4. С. 402–412. <https://doi.org/10.7868/S0032180X18040020>
 32. Шляхов С.А. Классификация почв морских побережий. Владивосток, 1996. 35 с.
 33. Шляхов С.А., Костенков Н.М. Почвы Тихоокеанского побережья России, их классификация, оценка и использование. Владивосток: Дальнаука, 2000. 177 с.
 34. Jaworski A.Z., Tedrow J.C.F. Pedological properties of New Jersey tidal marshes // Soil Sci. 1985. № 1. P. 21–29.
 35. Keys to Soil Taxonomy by the Soil Survey Staff. Fifth Ed. Virginia, Blacksburg: Pocahontas Press, Inc., 1992. 541 p.
 36. Kincheloe K.L., Stehn R.A. Vegetation patterns and environmental gradients in coastal meadows on the Yukon – Kuskokwim delta, Alaska // Can. J. Botany. 1991. № 7. P. 1616–1627.
 37. Reed D.J. The response of coastal marshes to sea-level resurival or submergence // Earth surface and landforms. 1995. V. 20. P. 167–174.
 38. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. New Delhi: National Bureau of Soil Survey and Land Use Planning, Second edition, 1999. 885 p.
 39. Tarnocai C. Soil and terrain development on the York Factory peninsula, Hudson Bay Lowland // Nature of Canada. 1982. V. 3. P. 511–522.
 40. Tseits M.A., Dobrynin D.V. Classification of marsh soils in Russia // Eurasian Soil Science. 2005. V. 38. Suppl. 1. P. S44–S48.

Approaches to the Classification of Soils of the Accumulative Seashore of Russian North-East

S. V. Gubin¹, * and A. V. Lupachev¹

¹ Institute of Physico-Chemical and Biological Problems in Soil Science RAS, Puschino, 142290 Russia

*e-mail: gubin.stas@mail.ru

The special and wide group of “marsh soils” that are both affected by the maritime and cryogenic processes is proposed to be included into the Russian system of classification and diagnostics of soils. There is an experience of marsh soils regional classification (e.g. Russian European North and Far East, North Europe). Authors propose the classification scheme for 4 taxonomy levels (from stems to subtypes) using the data of soil study of the accumulative shores of the east sector of Russian Arctic. Study objects that are preliminary named “thalassosols” fit into the diagnostic system mainly within three stems. The initial marsh soils division can be singled out within the stem of the initial soils. The new division of allochthonous marsh organogenic soils is proposed within the stem of the organogenic soils. Marsh soils division can be also singled out in the stem of the synlithogenic soils. The approaches of marsh soils interdivision on lower taxonomic levels is also proposed. The new symbol $\frac{1}{2}$ is proposed to single out the soil layers and horizons of synlithogenic marsh soils. The specific diagnostic features of profile structure and soil horizons are described for the marsh soils that are distributed in the cryolithozone and are permafrost-affected as well as influenced by maritime salinization.

Keywords: tidal marsh, watten, Thalassosol, Fluvisol, Cryosol, Tidalic, cryogenic mass-exchange, permafrost