

УДК 630.48

DOI: 10.19047/0136-1694-2020-101-46-75



Ссылки для цитирования:

Ананко Т.В., Герасимова М.И., Конюшков Д.Е. Арктические и тундровые почвы на новой цифровой почвенной карте России масштаба 1 : 2.5 млн // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2020. Вып. 101. С. 46-75. DOI: 10.19047/0136-1694-2020-101-46-75

Cite this article as:

Ananko T.V., Gerasimova M.I., Konyushkov D.E., Arctic and tundra soils on the new digital soil map of Russia, 1 : 2.5 M scale, Dokuchaev Soil Bulletin, 2020, V. 101, pp. 46-75, DOI: 10.19047/0136-1694-2020-101-46-75

Арктические и тундровые почвы на новой цифровой почвенной карте России масштаба 1 : 2.5 млн

© 2020 г. Т. В. Ананко^{1*}, М. И. Герасимова^{1,2**},
Д. Е. Конюшков^{1***}

¹Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Россия,
119017, Москва, Пыжевский пер, 7, стр. 2,

* e-mail: tatyana@ananko.ru,
*** e-mail: dkonyushkov@yandex.ru.

²МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия,
119991, Москва, Ленинские горы, 1,

** <https://orcid.org/0000-0002-1815-4476>,
e-mail: maria.i.gerasimova@gmail.com.

Поступила в редакцию 06.02.2020, принята к публикации 04.03.2020

Резюме: Почвенный институт им. В.В. Докучаева ведет работу по созданию новой цифровой Почвенной карты России на основе базовой информации Почвенной карты РСФСР (ПКРФ) масштаба 1 : 2.5 млн (1988), представленной в идеологии и номенклатуре субстантивно-генетической классификации почв России (КПР). На первом этапе уточняется и переводится в новую классификацию содержание всех контуров ПКРФ; на втором этапе методами цифровой почвенной картографии создается цифровая модель почвенного покрова с учетом новых данных. В разделе легенды “Почвы тундр” ПКРФ – 16 почвенных единиц, входящих в состав различных комплексов или выделенных отдельными ареалами. В статье рассмотрены особенности их перевода в

систему КПП. В результате уточнения диагностики арктических и тундровых почв, основанной на строении профиля и почвенных свойствах, их отражение на карте будет более дифференцированным. Наиболее существенные изменения касаются почв, относимых в легенде ПКРФ к глеевым: из них выделены криоземы и криометаморфические почвы. Новыми для карты являются также почвы отделов литоземов и слабообразованных почв (петроземы, псаммоземы и пелоземы). По результатам работы оформился ряд предложений по уточнению диагностики и номенклатуры мерзлотных почв для их включения в КПП.

Ключевые слова: классификация почв России, глееземы, криоземы, криотурбированные почвы, криоабразированные почвы.

Arctic and tundra soils on the new digital soil map of Russia, 1 : 2.5 M scale

T. V. Ananko^{1*}, M. I. Gerasimova^{1,2**}, D. E. Konyushkov^{1***}

¹V.V. Dokuchaev Soil Science Institute,
7 Bld. 2 Pyzhevskiy per., Moscow 2119017, Russian Federation,

* e-mail: tatyana@ananko.ru,

*** e-mail: dkonyushkov@yandex.ru.

²Lomonosov Moscow State University,
1 Leninskie Gori, Moscow 119234, Russian Federation,

** <https://orcid.org/0000-0002-1815-4476>,

e-mail: maria.i.gerasimova@gmail.com.

Received 06.02.2020, Accepted 04.03.2020

Abstract: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute has initiated a project on compilation of a new Digital Soil Map of Russia on the basis of the Soil Map of the Russian Federation (SMRF) 1 : 2.5 M scale (1988) revised and interpreted in ideology and nomenclature of the new substantive-genetic *Classification System of Russian Soils* (CSRS). The first stage implies the conversion of soil mapping units on the original map into the CSRS with a corresponding renaming of soils in the attribute database to the digitized version of the map for each soil polygon. During the second stage, a new digital model of the soil cover is developed with the use of digital soil mapping technologies, basic soil map, and new materials, including satellite images and digital elevation models. The legend section “Tundra Soils” contains 16 soil units forming their own areas or found in various combinations (soil complexes). As a result of the reclassification and careful analysis of each soil polygon, the soils of Arctic and Subarctic tundra have obtained a more detailed and differential representation on the new map, and

their diagnostics based on the morphology of the profiles and major soil properties have been specified. The most significant changes in the initial content of the map concern the soils referred to as gley soils on the SMRF. A separate group of cryozemic soils has been specified. Weakly developed soils (petrozems, psammozems, and pelozems) and lithozems have been introduced on the map for the first time. Differential decisions are suggested for the soils of “spotty tundra” with sorted and nonsorted circles and for the soils of cryogenic fissures and cracks. The results of the study have made it possible to refine the diagnostics and nomenclature of soils in the CSRS.

Keywords: classification system of Russian soils, gleyzems, cryozems, cryoabraded soils, cryoturbozems.

ВВЕДЕНИЕ

Почвенный институт им. В.В. Докучаева начал работу по созданию новой цифровой Почвенной карты России на основе базовой информации Почвенной карты РСФСР масштаба 1 : 2.5 млн, составленной под руководством В.М. Фридланда и опубликованной в 1988 г. ([Почвенная карта..., 1988](#)). С тех пор накопились новые материалы о малоизученных территориях, разработаны варианты субстантивно-генетической классификации почв России ([Классификация..., 2004](#); [Полевой определитель..., 2008](#)), появились технологии цифрового картографирования почв.

На первом этапе проводится уточнение состава контуров (полигонов) с учетом материалов последних десятилетий и поконтурный перевод названий почв в формат классификации почв России 2004/2008 (КПР). В содержание карты вводятся агрогенные и городские почвы, почвы с техногенными нарушениями. В случае отсутствия аналогов уточненным единицам легенды в КПР вносятся предложения о введении в КПР новых элементов ([Герасимова и др., 2018](#)). Параллельно ведется работа по созданию новой контурной части карты на основе технологий цифровой почвенной картографии ([Жоголев, Савин, 2016](#)). Итогом должна быть цифровая Почвенная карта России, основанная на современных почвенно-генетических и классификационных концепциях и дающая адекватное (на данном этапе знаний о почвах) представление о почвенном покрове и почвенных ресурсах России ([Савин и др., 2017](#); [Единый..., 2014](#)).

В статье рассмотрен один из объектов общей работы по об-

новлению содержания карты – арктические и тундровые почвы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектами рассмотрения являются почвы, входящие в блок легенды ПКРФ “Почвы тундр”. На карте они образуют отдельные ареалы или являются компонентами криогенных почвенных комплексов, перечисленных в блоке “Почвенные комплексы Арктики, тундры и тайги”. Названия почв содержат ландшафтные характеристики, например, арктические, тундровые, тундровых луговин, что подразумевает специфику их свойств, но противоречит принципам КПП и требует поиска адекватных диагностических признаков почв для их классификационного разделения. В программе карты в названиях тундровых почв упоминалось наличие многолетней мерзлоты в пределах профиля: немерзлотные, мерзлотные, надмерзлотно-глеевые ([Фридланд и др., 1972](#)). Это разделение не вошло в окончательную легенду карты, но его предлагается учитывать на уровне признаков в системе КПП ([Дупачев и др., 2019](#)).

Методика перевода почв легенды ПКРФ в КПП сложилась в ходе работ с почвами таежно-лесных и лесостепных территорий ([Ананко и др., 2017](#)). Основой ее является анализ строения профиля и свойств почв по первичным описаниям в программе карты ([Фридланд и др., 1972](#)), обобщающей монографии ([Почвенный покров..., 2001](#)) и региональных источниках. Информация по каждой почве – единице легенды – интерпретируется с точки зрения ее соответствия имеющимся в КПП диагностическим горизонтам и генетическим признакам для создания “формулы профиля”, на основании которой определяется новое название почвы. Для почв, формирующихся в разных климатических и литологических условиях, рассматриваются возможные различия в диагностических свойствах. Если они подтверждаются региональными материалами, почва – единица легенды – делится на несколько единиц, вводимых в атрибутивную базу данных (БД) оцифрованной версии карты.

В работе использованы бумажные листы ПКРФ, векторный слой с БД и программа Q-GIS, позволяющая визуализировать почвенные контуры, уточнять их содержание, проводить их совместный анализ с космическими снимками и различными тематиче-

скими картами. Учитывался опыт других исследователей по переводу региональных почвенных материалов в номенклатуру КПР ([Воробьева, 2009](#); [Горячкин, 2010](#); [Губин, Лупачев, 2017](#); [Почвы и почвенный покров..., 2013](#)).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Почвы арктической области. В легенду ПКРФ входят арктические пустынные, типичные, карбонатные и гидроморфные неглеевые почвы, а также глееземы арктические.

Арктические пустынные почвы включены в программу и легенду карты, однако на самой карте не выделены. По имеющимся описаниям, это так называемые почвы-пленки ([Михайлов, 1970](#); [Ливеровский, 1983](#); [Горячкин, 2010](#)), которые по КПР относятся к отделу слабозбитых: *пелоземы*, *псаммоземы* и *петроземы* с подтиповым признаком “*корочковые*” по аналогии с корково-подкорковым микропрофилем в почвах аридных территорий. Характеристика “*корочковые*” отражает результат воздействия на породу листоватых и накипных лишайников и рассматривается как почвенный признак (ак), отделяющий эти почвы от пород. Почвы введены в полигоны с преобладанием выходов пород в высокой Арктике в качестве сопутствующих компонентов почвенного покрова.

Арктические типичные почвы распространены на островах Северного Ледовитого океана в Европейском и Сибирском секторах Арктики под диффузными куртинами растительности. Они характеризуются маломощным гумусовым горизонтом (1–3 см), переходящим в неоглеенную недифференцированную толщу со слабощелочной или нейтральной реакцией, сухой или малольдистой мерзлотой ([Фридланд и др., 1972](#)). В зависимости от географической локализации, характера пород и криогенных процессов они переводятся на обновленную карту по-разному. В составе комплексов на мелкоземистых субстратах они соответствуют по КПР *серогумусовым глееватым* почвам с гумусовым горизонтом мощностью до 10 см. Наличие гумусового горизонта в суровых арктических условиях объясняется его приуроченностью к почвам понижениям микрорельефа – трещинам или западинам, где аккумулируется гумусированный мелкозем и растительный детрит

(Горячкин, 2010, Михайлов, 1960). Разная интенсивность этого процесса определяет возможность образования верхнего горизонта как гумусово-слаборазвитого W вплоть до серогумусового АУ и, соответственно, почв: петроземов и литоземов или серогумусовых¹. Вне комплексов арктические типичные почвы на суглинках характеризуются гумусовым горизонтом < 5 см, переходящим в почвообразующую породу, и переводятся в *пелоземы гумусовые*. На маломощных щебнистых и плотных породах они отнесены по КПР к *петроземам (грубо)гумусовым* в составе каменно-многоугольных комплексов и без них.

Арктические типичные почвы Сибирского сектора близки к серогумусовым европейской провинции, но по ряду показателей: отсутствию серых тонов в окраске (коричнево-бурые), близкой к нейтральной реакции, насыщенному поглощающему комплексу, гуматно-фульватному составу гумуса ($C_g/C_f = 0.7-0.9$) и высокому (40–45%) содержанию в его составе нерастворимого остатка (Михайлов, 1960), – их гумусовые горизонты приближаются к криогумусовым.

Все арктические и почти все тундровые почвы относятся к подтипу *мерзлотных*, что настолько очевидно, что не приводится в названиях, но индексы малольдистой (↓) и льдистой мерзлоты (⊥) введены в формулу профиля (табл. 1). Признак “*криотурбированный*” не вводится в названия почв с сухой мерзлотой; для них характерны процессы мерзлотной сортировки мелкозема и щебня с образованием каменных многоугольников и колец.

Арктические карбонатные почвы на ПКРФ выделены на выходах плотных карбонатных пород в единственном полигоне на о-вах Северной Земли. Переводятся на обновленную карту как *карбонпетроземы гумусовые*. Среди почв на карбонатных породах на архипелаге Новой Земли описаны (Горячкин, 2010) также *карболитоземы перегнойно-(темно)гумусовые* и *перегнойно-(темно)гумусовые остаточно-карбонатные* почвы отдела органо-аккумулятивных почв (при залегании плотных карбонатных пород глубже 30 см). Их площади малы, они показаны как сопутствующи-

¹ Литоземы отделяются от почв органо-аккумулятивного отдела глубиной залегания плотной породы – 30 см.

шие компоненты почвенного покрова. Заметим, что название и сущность перегнойно-темногумусового диагностического горизонта АН в КПП предлагается сделать более широкими, исключив привязку к свойствам темногумусового горизонта. Анализ информации по горным почвам показал разнообразие свойств этого горизонта, в первую очередь величин рН ([Ананко и др., 2017](#)).

Арктические гидроморфные неглеевые почвы в программе карты не выделялись, но были введены в легенду и показаны сопутствующими компонентами на Новосибирских островах, Северной Земле и северо-востоке Таймыра как почвы нижних частей склонов на проточном увлажнении из-под снежников на суглинистом элюво-делювии ([Михайлов, 1960, 1970, 2020](#)). Почвы подвержены криотурбациям; гумусовый горизонт маломощный (< 5 см), содержание гумуса < 3%; реакция нейтральная, оглеение не выражено, несмотря на постоянное переувлажнение ([Почвенный покров..., 2001](#)). Гумусовый горизонт отвечает критериям слаборазвитых почв ($W < 5$ см), однако срединный криотурбированный горизонт (CR) отчетлив, что позволяет отнести данные почвы к отделу криоземов. В КПП почвы с таким строением профиля отсутствуют, но могут быть выделены как самостоятельный тип *криоземов гумусово-слаборазвитых*. Отметим, что центральная концепция криоземов ([Соколов, 1980](#)), положенная в основу их выделения в КПП, не предусматривает проточного склонового увлажнения как необходимого условия их формирования, поскольку такие почвы, как правило, не оглеены и в более южных немерзлотных районах. Вопрос о выделении группы минеральных гидроморфных неоглеенных почв нуждается в дальнейшем рассмотрении.

Глееземы арктические показаны в составе комплексов на юге Новой Земли на суглинисто-глинистых породах и как сопутствующие почвы во всех секторах Арктики. В комплексах на автономных позициях они соответствуют *криоземам грубогумусированным глееватым* ([Горячкин, 2010](#)). В полугидроморфных и гидроморфных условиях вне комплексов выделяются как *глееземы типичные* с дополнительными подтиповыми признаками “*криогенно-ожелезненные*” и “*криотурбированные*” ([Горячкин, 2010](#)) и *глееземы перегнойные окисленно-глеевые криотурбированные*

([Караваева, 1969](#)). Важным, но не учтенным в КПР признаком, является *миксотропность* минеральных горизонтов глееземов. Вероятно, ее также следует рассматривать как подтиповой признак. Однако проявляется она не везде и на карте не отражается.

Арктотундровые и тундровые слабоогленные гумусные почвы (глееземы и слабоглеевые гумусные) на ПКРФ выделены в разных провинциях арктической и субарктической тундры под разреженной мохово-лишайниково-травянистой растительностью преимущественно в составе комплексов. Приурочены к вершинам высоких холмов и увалов. Общими диагностическими свойствами являются слабая оглеенность профиля (цветовая гамма – серовато-бурая, бурая, оливково-бурая), относительно высокая степень разложения растительных остатков, нарушенность почвенного профиля криогенными процессами трещинообразования или пучения, льдистая мерзлота, замыкающая профиль на глубине 50–70 см. Верхние горизонты соответствуют критериям *серогумусовых грубогумусированных* (АУао) или *грубогумусовых* (АО). Вместе с тем в разных частях ареала фиксируются различия между почвами. Так, в европейской северной тундре мощность верхнего горизонта составляет 5–10 см, в надмерзлотных горизонтах с глубины около 25 см оглеение выражено отчетливо: на буровато-сизом фоне крупные голубовато-сизые и охристые пятна ([Игнатенко, 1979](#)). Характер оглеения свидетельствует о смене анаэробных условий периодически аэробными с окислительными процессами. Формируются окисленно-глеевые (Gox) горизонты, и почвы классифицируются как *глееземы грубогумусовые окисленно-глеевые*. В тундрах Восточной Сибири мощность гумусового горизонта не превышает 2–5 см, слабое оглеение появляется только в надмерзлотной части профиля, и почвы отнесены к *криоземам грубогумусовым глееватым*. В средней части профиля криоземов иногда отмечается неясно выраженная зернистая или угловато-крупитчатая структура ([Васильевская, 1980](#); [Караваева, 1969](#)), что позволяет предложить необязательный подтиповой признак “*криометаморфизованный*”.

Арктотундровые перегнойно-глеевые почвы (глееземы перегнойные тундровые) в составе комплексов распространены по всей субарктической и реже арктической тундре, формируясь

под кустарничково- и ивняково-моховыми сообществами на плоских водоразделах, надпойменных террасах, склонах холмов и увалов. Отличаются от предыдущей группы почв большей оглеенностью профиля и более выраженным накоплением органических остатков. Анализ их свойств по разным провинциям показал целесообразность разделения этой группы почв. В европейских и западносибирских типичных тундрах преобладают глееземы не с перегнойными, а с подстилочными торфяными горизонтами мощностью до 10 см ([Игнатенко, 1979](#); [Атлас Арктики, 1985](#); [Атлас почв Республики Коми, 2010](#), [Тонконогов, 2010](#)). По критериям КПП они соответствуют *глееземам типичным*. *Глееземы перегнойные* остаются лишь в пределах арктической и севера субарктической тундры (Вайгач, север Югорского п-ва, северо-восток Гыдана), в том числе на слабо карбонатных суглинках.

В западносибирских тундрах под торфяно-подстилочным горизонтом на суглинках часто формируется охристая кайма вокруг сизо-голубого глеевого горизонта, диагностируемая в КПП как признак “*криогенно-ожелезненный*”. Несколько иные формы железистых новообразований были описаны на супесях и двучленах: более интенсивная пропитка типа альфегумусового иллювиирования ([Тонконогов, 1977](#); [2010](#); [Иванова, 1962](#)). На Таймыре выявляются оба типа органогенных горизонтов; верхний минеральный горизонт часто имеет окисленно-глеевый характер ([Васильевская, 1980](#)). На севере Якутии окисленно-глеевые горизонты преобладают; выделяются *глееземы перегнойные* и *грубогумусовые окисленно-глеевые*. На щебнистых суглинистых отложениях собственно глеевые горизонты не формируются, и исходные глееземы отнесены к *криоземам грубогумусовым глееватым* ([Еловская и др., 1979](#); [Еловская, 1987](#)).

Почвы субарктической (типичной и южной) тундры и лесотундры.

Тундровые глеевые торфянистые и торфяные почвы (глееземы торфянистые и торфяные тундровые). Мощность торфяного или торфяно-перегнойного горизонта составляет от 5–15 до 30–40 см; профиль оглеен; его верхняя часть часто имеет ржаво-бурую окраску ([Фридланд и др., 1972](#)). Встречаются во всех

провинциях, на разных элементах рельефа и почвообразующих породах. В европейских бугорковых тундрах дренированных автономных позиций эти почвы на суглинках отвечают диагностике *глееземов типичных*, образующих комплексы с *торфяно-глееземами* бугорков. В менее дренированных условиях плоских водоразделов, на склонах и в ложбинах с дополнительным поверхностным увлажнением, в депрессиях по периферии болот торфяно-глееземы преобладают ([Игнатенко, 1979](#); [Атлас Арктики, 1983](#)). На песчаных отложениях оглеение выражено слабее; под торфяным горизонтом часто выделяется перегнойный горизонт, а ниже – горизонт с признаками иллювиирования железо-гумусовых соединений ([Игнатенко, 1979](#)). Такие почвы соответствуют *глееземам перегнойно-торфяным иллювиально-ожелезненным окисленно-глеевым*. В Западной Сибири преобладают торфяно-глееземы с мощностью торфяного горизонта не менее 10–15 см. На супесях и суглинках к их подтиповым характеристикам относятся потечность гумуса и криогенное ожелезнение, на песках – проявление иллювиального ожелезнения ([Тонконогов, 1977, 2010](#)). На карте они выделены как *торфяно-глееземы криогенно-ожелезненные и иллювиально-ожелезненные*.

В Средней и Восточной Сибири торфонакопление менее выражено; мощность подстильно-торфяного горизонта обычно менее 10 см. Оглеение усиливается над мерзлотой, а верхняя часть минерального профиля с пестрой ржаво-бурой окраской соответствует окисленно-глеевому горизонту. Такие почвы выделяются как *глееземы типичные поверхностно-окисленно-глеевые*. Торфяно-глееземы с мощностью торфа 15–25 см формируются только в слабодренированных тундрово-болотных ландшафтах.

Тундровые глеевые торфянисто-перегнойные почвы (глееземы торфянистые и перегнойные тундровые) преобладают в типичной и южной бугорковатой тундре приморских низменностей Средней и Восточной Сибири. Органогенные горизонты в пределах лучше прогреваемых бугорков имеют перегнойный (или торфянисто-перегнойный) характер, соседствуя с торфяными горизонтами межбугорковых понижений ([Еловская и др., 1979](#); [Васильевская, 1980](#)). На новой карте почвы бугорков выделены как *глееземы перегнойно-торфянистые окисленно-глеевые*. В ев-

ропейской и западносибирской тундрах процесс торфонакопления выражен сильнее; формируются *глеземы перегнойно-торфянистые поверхностно-глеевые, в т. ч. криогенно-ожелезненные* (бугорков) в комплексе с *глеземами типичными*.

Таблица 1. Тундровые почвы на ПКРФ (1988) и обновляемой карте, основанной на Классификации почв России (2004/2008)

Table 1. Tundra soils on the Soil Map of the Russian Federation (1988) and on the new digital map based on Classification System of Russian Soils (2004/2008)

Название и профиль почвы согласно легенде ПКРФ	Название и профиль почвы согласно КНР с дополнениями* в новой легенде	Основной ареал новых единиц легенды (провинции)**
Арктические пустынные, C(Cp)–↓Cca (на карте нет)	Петроземы <u>гумусовые</u> , W–↓R	Высокая Арктика, плотные породы
	Пелоземы / псаммоземы <u>корочковые</u> , ak–↓C	Высокая Арктика, суглинки/пески
Арктические типичные, A1–C–↓Cca	Петроземы <u>гумусовые</u> , W–↓R	Европейская и Восточно-Сибирская
	Литоземы серогумусовые грубогумусированные, AYao–(C)–↓R	
	Серогумусовые (крио)грубогумусированные, AYao–AC–↓(↓)C	
Арктические карбонатные, A1–Bca–↓Cca	Карбопетроземы <u>гумусовые</u> , W–↓Rca	Европейская и Восточно-Сибирская
	Карболитоземы перегнойно-(темно)гумусовые, AH–↓Rca	
	Перегнойно-гумусовые остаточно-карбонатные, AH–AC–↓Cca	
Арктические гидроморфные неглеевые, A1–B–↓C	Криоземы <u>гумусово-слаборазвитые</u> , W(ao)–CR–↓C	Восточно-Сибирская

Глееземы арктические, O-G-1CG	Криоземы грубогумусированные глееватые, Oao-CRg-1Cg	Европейская
	Глееземы криогенно-ожелезненные криотурбированные, O-Gcf,@-1G	
	Глееземы перегнойные окисленно-глеевые криотурбированные, H-Gox,@-1G	Восточно-Сибирская
Арктотундровые и тундровые слабооглеенные гумусные (глееземы и слабоглеевые гумусные тундровые), A1-Bg-1C	Глееземы грубогумусовые окисленно-глеевые криотурбированные, AO-Gox,@-1G	Европейская
	Криоземы примитивно-гумусовые и грубогумусовые глееватые, в т. ч. криометаморфизованные, W(AO)-CRg,(crm)-1Cg	Восточно-Сибирская и Чукотская
Арктотундровые и тундровые перегнойно-глеевые (глееземы перегнойные тундровые), O3-G-1G	Глееземы типичные и перегнойные криотурбированные, O(H)-G@-1Cg	Европейская
	Глееземы типичные и перегнойные криогенно-ожелезненные криотурбированные, O(H)-Gcf,@-G-1G	Западно-Сибирская
	Глееземы перегнойные иллювиально-ожелезненные криотурбированные, H-Gf,@-G-1G(Cg)	
	Глееземы типичные и грубогумусовые окисленно-глеевые криотурбированные, O(AO)-Gox,@-1C(Gox)	Восточно-Сибирская
	Криоземы грубогумусовые глееватые, AO-CRg-1Cg	Восточно-Сибирская и Чукотская
Тундровые глеевые торфянистые и торфяные (глееземы торфянистые и торфяные тундровые), O1-G-1G	Глееземы криотурбированные, O-G@-1Cg(G)	Европейская и Западно-Сибирская, суглинки
	Торфяно-глееземы криотурбированные, T-G@-1Cg(G)	

Тундровые глеевые торфянистые и торфяные (глееземы торфянистые и торфяные тундровые), O1-G-↓G	Глееземы перегнойно-торфяные потечно-гумусовые криотурбированные, Th-Ghi,@-G-↓Cg(G)	Европейская и Западно-Сибирская супеси и пески
	Торфяно-глееземы иллювиально-ожелезненные криотурбированные, T-Gf,@-G-↓Cg(G)	
	Глееземы окисленно-глеевые криотурбированные, O-Gox,@-↓Cg(G)	Восточно-Сибирская
Тундровые глеевые торфянисто-перегнойные (глееземы торфянистые и перегнойные тундровые), O1(O3)-Gd-(↓)G	Глееземы перегнойно-торфянистые криогенно-ожелезненные криотурбированные, O(H)-Gcf,@-G-↓Cg(G)	Западно-Сибирская
	Глееземы перегнойно-торфянистые окисленно-глеевые криотурбированные, Oh-Gox,@-↓Cg(G)	Восточно-Сибирская
Тундровые поверхностно-глеевые дифференцированные торфянисто-перегнойные (глееземы дифференцированные, в т. ч. оподзоленные, тундровые), O-G1A2-G2-(↓)C	Глееземы криометаморфические глинисто-дифференцированные, O-Gel-CRMt,g-G-(↓)Cg	Европейская
	Глееземы глинисто-дифференцированные криотурбированные, O-Gel,@-Gt-↓Cg(G)	Западно-Сибирская
	Глееземы окисленно-глеевые глинисто-дифференцированные криотурбированные, O-Gox,@(e)-Gt-↓Cg(G)	Чукотская
Подбуры темные тундровые, O(AO)-Bh(Bh,f)-C	Подбуры иллювиально-гумусовые типичные и грубогумусовые, O(AO)-BH-(↓)C(R)	Все провинции; пески, плотные породы
	Подбуры иллювиально-гумусовые типичные и грубогумусовые оподзоленные надмерзлотно-глееватые, O(AO)e-BH-Cg-↓Cg	Европейская и Западно-Сибирская, супеси
Подбуры светлые тундровые, AO(O)-Bf(Bh,f)-C	Подбуры иллювиально-железистые грубогумусовые и типичные, AO(O)-BF-(↓)C(R)	Все провинции; пески, плотные породы
	Литоземы грубогумусовые иллювиально-ожелезненные, AO-Cf-↓R	

Подбуры тундровые (без разделения), O-Bh,f-↓C	Подбуры (без разделения), AO(O)-BHF-↓C	
Перегнойно-карбонатные тундровые, O3-Bca-BCsa-↓Csa	Карболитоземы перегнойно-(темно)гумусовые, AH-↓Rca	Восточно-Сибирская (горная)
	Карбопетроземы <u>гумусовые</u> , W-↓Rca	
	Перегнойно-гумусовые остаточнокarbonатные, AH-ACsa-↓Csa	Восточно-Сибирская
	Криоземы (гиксотропные) остаточнокarbonатные, O-CRca-↓Csa	
Почвы тундровых луговин, O3-AO-G-↓G	Перегнойные <u>дернинные</u> глееватые мерзлотные, Hrz-ACg↓Cg	Западно-Сибирская
Почвы пятен, в т.ч. засоленные, арктические и тундровые слабобиогенные деструктивные (только в составе комплексов), ↓,↓C	Криообраземы / пелоземы и псаммоземы абрадированные, (W)-↓(L)C	Арктика, север субарктики Восточной Сибири
	Криотурбоземы / пелоземы криотурбированные, TUR[O,AO,CR]@-↓C / (W)@-↓C	Субарктические тундры (все провинции)
Почвы мерзлотных трещин	Торфяные мерзлотные, T-↓T	Субарктические тундры (все провинции)
	Торфяно-(перегнойные) глубокомерзлотные, T-(H)-↓G	
	Органоаккумулятивные, AO(H,AY)-↓C(R)	Арктика, север субарктической тундры (все провинции)

Примечание. * Дополнения, предлагаемые к введению в КПП даны под черкиванием.

** Названия провинций даны по Почвенно-экологическому районированию ПКРФ (1988).

Тундровые поверхностно-глеевые дифференцированные (в том числе оподзоленные) торфянисто-перегнойные входят в состав комплексов южной тундры и лесотундры европейского, западносибирского и северо-восточного секторов; реже они показаны вне комплексов, преимущественно на плотных породах Северного и Полярного Урала. Отличаются от рассмотренных выше глееземов ясной элювиально-иллювиальной дифференциацией по илу и валовому содержанию полуторных оксидов ([Фридланд и др., 1972](#); [Почвенный покров..., 2001](#)). Разные варианты перевода в КПП связаны с характером срединных горизонтов. В восточной части европейских тундр эти почвы определены как *глееземы криометаморфические глинисто-дифференцированные, в том числе оподзоленные*. В них под верхним голубовато-сизым элювиально-глеевым горизонтом Gel залегает неглеевый (или глееватый) горизонт серовато-бурого цвета с хорошо выраженной творожистой или комковато-ореховатой структурой, иногда – скелетаной по граням структурных отдельностей ([Игнатенко, 1979](#); [Тонконогов, 2010](#)). Такие горизонты в КПП выделяются как криометаморфические (CRM). Под ними, в нижней части профиля над мерзлотой часто отмечается второй максимум оглеения. Криометаморфический горизонт может быть и не выражен, особенно при усилении криотурбаций. В Западной Сибири такие почвы отнесены к *глееземам типичным глинисто-дифференцированным в том числе оподзоленным*, а в тундре и лесотундре Северо-Востока добавляется подтиповой признак: *окисленно-глеевые* ([Таргульян и др., 1970](#); [Наумов, 1973](#)). Глееземы дифференцированные в дренированных позициях горных тундр Урала на мелкоземисто-щебнистых породах переведены в *подбуры глееватые и глеевые*, а на слабодренированных вершинах и пологих склонах – в *глееземы иллювиально-ожелезненные*.

Завершая рассмотрение тундровых почв, относимых к глееземам на ПКРФ, подведем некоторые итоги их переименования.

1) Часть глееземов со слабыми признаками оглеения (отсутствие горизонта G) переведена в отдел криоземов (*криоземы глееватые*), выделяемых в арктических тундрах европейского сектора и арктических и субарктических тундрах сибирского сектора.

2) Подтиповой признак “*криотурбированные*” характерен практически для всех глееземов, входящих в состав разных мерзлотных комплексов.

3) Для европейского сектора субарктических тундр характерно либо оглеение всего минерального профиля, либо его “двух-этажный” характер с сизыми горизонтами в верхней и нижней (надмерзлотной) частях профиля; в средней части профиля часто выделяется криометаморфический горизонт. В восточносибирском секторе преобладают почвы с окисленно-глеевым горизонтом в верхней части и надмерзлотным глеевым горизонтом.

4) Поверхностное накопление органических остатков с формированием торфяного горизонта разной мощности (часто увеличенной под бугорками) характерно для европейского и западносибирского секторов. В средне- и восточносибирском секторах мощности органогенных горизонтов меньше; они имеют перегнойно-торфянистый и перегнойный характер; увеличение мощности приурочено к пониженным элементам мезо- и микрорельефа.

5) В названиях тундровых глееземов опущен подтиповой признак “*мерзлотны*”, однако в формуле профиля указывается присутствие и характер мерзлоты: льдистая (\perp) и малольдистая или сухая (\downarrow).

6) Во многих глееземах присутствуют признаки перераспределения соединений железа в виде зон окисления, особенно в континентальной Сибири. Типизация железистых новообразований проведена с помощью признаков из КПР: “*окисленно-глеевые*” (пестро окрашенные глеевые горизонты с преобладанием охристо-бурых тонов), “*криогенно-ожелезненные*” (с яркой охристой каймой по границе глеевого горизонта) и “*иллювиально-ожелезненные*” (с желтовато-охристыми пленками по граням структурных отдельностей под подстилкой и/или оподзоленным глеевым Ge горизонтом), обозначаемых индексами *ox*, *cf* и *f* соответственно. Последний признак отмечается в почвах легкого гранулометрического состава. Учет этих признаков обеспечивает более детальное разделение единиц исходной легенды.

Подбуры темные тундровые, подбуры светлые тундровые и подбуры тундровые без разделения – почвы, тяготеющие к легким или плотным породам; широко распространены в бугорковатых комплексах европейских тундр; в Западной, Средней и Восточной Сибири выделены на карте преимущественно без комплексов. По мнению В.Д. Тонконогова ([2010](#)), особенностью географии альфегумусовых почв является относительно слабая зависимость их типов и подтипов от климатических условий. Разделение на темные (*иллювиально-гумусовые*), светлые (*иллювиально-железистые*) и темные и светлые (*иллювиально-железисто-гумусовые*) подбуры, данное на карте, сохранено. По характеру органогенных горизонтов в тундрах выделяются *типичные* (О), *грубогумусовые* (АО) и, реже, *перегнойные* (О–Н) подбуры ([Игнатенко, 1979](#); [Тонконогов, 2010](#); [Еловская и др., 1979](#); [Горячкин, 2010](#); [Таргульян, 1971](#); [Почвы и почвенный покров, 2013](#), и др.). Торфяно-подбуры относятся к бугоркам. В Большеземельской тундре и на Ямале ([Тонконогов, 1977](#)) на тонкопесчаных отложениях с льдистой мерзлотой или на двучленах (песок/суглинок) нижние горизонты часто оглеены. Такие почвы выделены как *подбуры глееватые и глеевые*. Подбуры в горных тундрах Средней и Восточной Сибири формируются на сильно щебнистых субстратах, имеют укороченный профиль (15–30 см) и слабо выраженные признаки иллювиирования органо-минеральных соединений ([Васильевская, 1980](#); [Еловская и др., 1979](#)). Они переведены как более “сухие” почвы – *литоземы грубогумусовые иллювиально-ожелезненные*.

Перегнойно-карбонатные тундровые почвы на карте образуют крупные ареалы (без комплексов) на выходах плотных карбонатных пород на Анабаро-Котуйском и Оленекском плато, в горах Бырранга и Восточной Сибири. Специальное изучение почвообразования на карбонатных породах в континентальной субарктике ([Конюшков, 1991](#)) показало значительное разнообразие почв и преобладание комплексного почвенного покрова. На высоких денудационных плато под фрагментарным лишайниково-разнотравным покровом преобладают слаборазвитые *карбонетроземы* и *карболитоземы гумусовые*, приуроченные к полигональ-

ной сети криогенных трещин и образующие комплексы с криоабрадированными карбонатными почвами пятен. На более низких поверхностях и пологих склонах с более мощным чехлом щебнисто-суглинистых дериватов карбонатных пород под мохово-лишайниковой растительностью с участием разнотравья абсолютно преобладают *криоземы остаточно-карбонатные*, образующие пучинно-бугорковатые и полосчатые (на склонах) комплексы с торфяными мерзлотными почвами межбугорковых понижений. Органогенные горизонты бугорков представлены разными типами, но преобладают оторфованные подстилки мощностью до 10 см. Формирование перегнойных, серо- и темногумусовых горизонтов возможны в локальных условиях при обогащении дериватов карбонатных пород примесью легковыветриваемых минералов основных пород, выходящих на поверхность в виде даек, или орнитогенным и зоогенным веществом в хорошо дренированных позициях; формируются *перегнойно-гумусовые остаточно-карбонатные почвы*.

Почвы тундровых луговин на карте показаны как сопутствующие в ареалах подбуров или глееземов перегнойных в Ямало-Гыданских тундрах. Формируются под растительностью, сочетающей черты луговой и тундровой, за что и были выделены. Одной из причин ее формирования считается перевыпас оленей и появление в растительном покрове трав, устойчивых к вытаптыванию ([Дегтева, 2008](#)). Согласно приводимому описанию в обобщающей монографии ([Почвенный покров..., 2001](#)), почвы могут быть классифицированы, по КПР, как *перегнойные глееватые мерзлотные почвы*, но с дерниной из корней трав, что не свойственно природным тундровым почвам.

Особыми единицами легенды и объектами постоянного обсуждения являются *почвы пятен и почвы трещин*. Его основные направления касаются вопросов самого понятия тундровой криогенной почвы как пространственно неоднородного тела, с одной стороны, разнообразия пятен и соответствующей ему номенклатуры и почв трещин, с другой стороны. Пятна – динамичное образование, и их классификационно значимые свойства непостоянны во времени, а трещины нередко понимаются как пустое простран-

ство, и наличие в них почв вызывает сомнения. В зарубежных исследованиях почвы пятен и трещин при размере цикла до 7 м классификационно рассматриваются как одна почва (Turbic Cryosol – Канада, Turbel – США) с указанием типа структурных грунтов (patterned ground), например, сортированные и несортированные круги (sorted and nonsorted circles). Иными словами, отдельно почвы пятен и трещин не выделяются ([Tarnocai, 2004](#)).

Почвы пятен, в том числе засоленные, арктические и тундровые слабобиогенные деструктивные – целесообразно разделить на несколько групп.

Наиболее распространены пятна, связанные с процессами денудации: снежной коррозией, дефляцией, эрозией выпуклых частей полигонов и бугорков ([Караваева, 1969](#); [Еловская и др., 1979](#); [Васильевская, 1980](#)). Отсутствие верхнего горизонта в результате процессов эрозии или дефляции служит основанием для отнесения почв к отделу абраземов. Почвы пятен, “потерявшие” верхние горизонты в результате криогенных процессов, могут быть выделены как *криоабраземы*, поскольку первопричиной их образования является неравномерное криогенное пучение. Дальнейшее деление определяется свойствами выходящих на поверхность горизонтов. Ими могут быть неоглеенные или глееватые криогенные горизонты (CR(g)) криоземов, глеевые горизонты (G) глееземов, Al-Fe-гумусовые горизонты (BHF) подбуров или подзолов. Соответственно, выделяются *криоабраземы собственно*, *криоабраземы глеевые* и *криоабраземы альфегумусовые*. Часто под денудационным пятном отчетливы признаки криотурбаций, и в название почвы добавляется признак “*турбированные*”.

Отметим, что эти почвы являются неустойчивыми образованиями. Пятна характеризуются иным, более контрастным гидро-термическим режимом по сравнению с задернованной поверхностью. Заращение свежих пятен начинается с образования корочки накипных или листоватых лишайников, исчезающих по мере появления куртин зеленых мхов и злаков ([Иванова, 1962](#)). Под ней формируется хрупкий пористый (ячеистый) корковый и слоеватый подкорковый микрогоризонт, близкий по строению к горизонту

[akl] аридных почв. Образование такого микрогоризонта дает основание к выделению подтипа криообраземов *корочковых*.

Иной механизм формирования пятен связан с действием криостатического давления и излиянием на поверхность разжиженного минерального материала, перекрывающего органогенные горизонты или, возможно, “раздвигающего” их ([Романовский, 1993](#); [Губин, Лупачев, 2017](#)). Заметного выпучивания и денудации поверхности может и не происходить. Почвы пятен такого типа могут быть определены как *криотурбоземы*. В КПП отдел турбоземов включает почвы, измененные плантажной вспашкой с перемещениями горизонтов и морфонов. Предлагаемый для тундровых почв термин “криотурбоземы” указывает на причину турбированности. Криотурбоземы могут быть внесены в КПП либо в отдел турбоземов на правах подтипа, либо в отделы криоземов и глееземов как типы, поскольку в них имеется новый для этих отделов горизонт TUR. Криотурбоземы не формируются на песчаных породах, но могут формироваться уже на тонких супесях и на более тяжелых отложениях. Они характерны для бугорковых кочкарниковых, округло-пятнистых западных и неупорядоченно-пятнистых комплексов тундры Средней и Восточной Сибири ([Васильевская, 1980](#); [Еловская и др., 1979](#); [Губин, Лупачев, 2017](#)).

Несмотря на свою “простоту”, почвы пятен оказались сложным объектом при переводе названий почвенных комплексов в систему КПП, поскольку этим общим термином обозначались почвы разного генезиса и свойств. Предлагаемые решения отражают разные механизмы формирования и стадии эволюции почв пятен и могут использоваться при их полевой диагностике. Для карты мелкого масштаба такая детальность, вероятно, является избыточной. Вопрос о целесообразности введения в легенду обновляемой ПКРФ всего спектра почв пятен и о таксономическом уровне отражения их признаков (учитывая их эфемерность и слабую выраженность) остается открытым.

Почвы мерзлотных трещин, как и почвы пятен, связаны исключительно с полигонально-трещинными и полигонально-валиковыми мерзлотными комплексами. Они входят в комплексы как с ксеромезоморфными, так и с гидроморфными почвами. Раз-

личия в морфологии и свойствах почв трещин существенны и требуют их дифференцированного представления. В первом приближении можно выделить четыре группы: *торфяных мерзлотных* почв под моховой растительностью, подстилаемых льдистой мерзлотой или непосредственно ледяными жилами с глубиной протаивания < 0.5 м; *торфяных и торфяно-перегнойных глубоко-мерзлотных* почв под мохово-осоково-пушицевой растительностью, развивающихся по термокарстовым ложбинам на месте глубоко протаявших ледяных жил в полигонально-валиковых комплексах; своеобразных *аллохтонных детрит-аккумулятивных* почв более сухих местообитаний, представляющих собой засыпанный в трещины материал поверхностных горизонтов соседних почв с разной степенью разложения; и собственно аккумулятивных (*грубогумусовых, перегнойных, серогумусовых*) мелкоземистощебнистых почв трещинной зоны, развивающихся за счет поверхностного и корневого опада кустарничково-мохово-разнотравной растительности.

Антропогенно-измененные почвы арктической зоны и субарктических тундр на существующей карте не выделены. В цифровом варианте новой карты с планируемым разрешением 250–500 м/пиксел такие почвы могут быть частично отражены. Речь идет о почвах, измененных выпасом, а также о крайне малых ареалах техногенно измененных почв: урбаноземов, урбо-почв и экраноземов городов и поселков ([Прокофьева и др., 2014](#); [Дымов и др., 2013](#)); о почвах в районах добычи и транспортировки нефти ([Солнцева, 1998](#)), угля, золота и других рудных полезных ископаемых и мест складирования отходов, в частности, о территориях с “замусоренной” поверхностью и загрязненных техногенными углеводородами ([Качинский, 2014](#)). Общее усиление антропогенной нагрузки может сказаться в расширении участия непочвенных поверхностных образований ([Гонконогов, 2001](#)), а также массивов развеваемых песков, встречающихся во многих районах Арктической зоны России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, в легенде новой карты естественные почвы арктической и субарктической тундры представлены отделами альфегумусовых, криоземных, глеевых, органо-аккумулятивных, литоземных, торфяных и слаборазвитых почв, выделенных в соответствии с принципами субстантивно-генетической классификации и образующих самостоятельные ареалы и различные варианты комплексного почвенного покрова. Подтиповые характеристики позволяют отразить разнообразие почвенных условий. Большинство почв подстилаются на небольшой глубине мерзлотой и имеют признаки криотурбаций. По критериям WRB ([IUSS..., 2015](#)), они отвечают определению группы Cryosols. Соответственно, вся карта этой зоны, представленная в системе WRB ([Soil Atlas..., 2009](#)), окрашена в фиолетовый цвет Cryosols; о дифференциации почвенного покрова можно судить по дополнительным индексам-квалификаторам.

Подчеркнем основные отличия легенды новой карты от легенды ПКРФ. Во-первых, все единицы легенды были разделены на несколько групп и получили более подробную характеристику, основанную на почвенных свойствах. Разукрупнение единиц легенды ПКРФ, определяемое провинциальными особенностями почв, основывалось на региональных материалах. В большинстве случаев новые единицы не выходили за рамки уже выделенных типов почв и представлены сложными подтипами. Во-вторых, принципиально новые решения связаны с выделением различных типов криоземов из массива глеевых почв и самостоятельного выделения органо-аккумулятивных почв, слаборазвитых петроземов, пелоземов и псаммоземов, а также литоземов.

Работа по переводу почв ПКРФ в систему КПР показала необходимость уточнения классификационных решений. В частности, это касается отражения в классификации различных признаков, связанных с криогенными процессами и мерзлотой.

Перевод арктических и тундровых почв в систему КПР сопряжен со значительными трудностями по причине малой изученности, небольшого количества описаний разрезов, на основании которых определялись диагностические свойства почв, часто про-

извольных названий авторами верхних органогенно-гумусовых горизонтов, не согласующихся с их физико-химическими свойствами, неполнотой описаний. Очевидна необходимость нового полевого руководства по изучению и описанию почв, в котором должны быть отражены особенности работы в мерзлотной зоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ананко Т.В., Герасимова М.И., Конюшков Д.Е.* Опыт обновления почвенной карты РСФСР масштаба 1:2.5 млн. в системе классификации почв России // Почвоведение. 2017. № 12. С. 1411–1420.
2. *Ананко Т.В., Герасимова М.И., Конюшков Д.Е.* Почвы горных территорий в классификации почв России // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2018. № 92. С. 122–146. DOI: [10.19047/0136-1694-2018-92-122-146](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2018-92-122-146).
3. Атлас Арктики. М.: ГУГК, 1985. 204 с.
4. Атлас почв Республики Коми под ред. Г.В. Добровольского и др. Сыктывкар, 2010, 356 с.
5. *Васильевская В.Д.* Почвообразование в тундрах Средней Сибири. М.: Наука, 1980. 233 с.
6. *Воробьева Г.А.* Почвы Иркутской области: вопросы классификации, номенклатуры и корреляции. Иркутск: Изд. Иркутск. Гос. Унив., 2009. 131 с.
7. *Герасимова М.И., Ананко Т.В., Конюшков Д.Е.* Предложения к классификации почв России по итогам анализа почвенной карты РСФСР масштаба 1 : 2.5 М (1988) // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2018. Т. 95. С. 58–70. DOI: [10.19047/0136-1694-2018-95-58-70](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2018-95-58-70).
8. *Горячкин С.В.* Почвенный покров Севера. М.: ГЕОС, 2010. 414 с.
9. *Губин С.В., Лупачев А.В.* Роль пятнообразования в формировании и развитии криоземов приморских низменностей севера Якутии // Почвоведение. 2017. № 11. С. 1283–1295. DOI: [7868/S0032180X17110077](https://doi.org/10.17888/00032180X17110077).
10. *Дегтева С.В.* Сообщества травянистых растений Печоро-Ильчского заповедника // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Матер. Всерос. конф. Петрозаводск, 2008. Ч. 5. С. 77–80.
11. *Дьмов А.А., Каверин Д.А., Габов Д.Н.* Свойства почв и почвоподобных тел г. Воркута // Почвоведение. 2013. № 2. С. 240–248.
12. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. М.: Почвенный институт имени В.В. Докучаева, 2014. 768 с.
13. *Еловская Л.Г., Петрова Е.И., Тетерина Л.В.* Почвы Северной Якутии. Новосибирск: Наука Сиб. Отд., 1979. 301 с.

14. *Еловская Л.Г.* Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск, 1987. 172 с.
15. *Жоголев А.В., Савин И.Ю.* Автоматизированное обновление среднемасштабных почвенных карт // Почвоведение. 2016. № 11. С. 1319–1327.
16. *Иванова Е.Н.* Некоторые закономерности строения почвенного покрова в тундре и лесотундре побережья Обской Губы // О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 49–116.
17. *Иванова Е.Н., Польшцева О.А.* Почвы Воркутинских тундр // Тр. Коми филиала АН СССР. Сер. Геогр. Вып. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 72–112.
18. *Игнатенко И.В.* О почвах пятнистых тундр восточно-европейского Севера // Докл. отд. и комиссий Геогр. об-ва СССР. 1977. Вып. 13. С. 88–106.
19. *Игнатенко И.В.* Почвы Восточно-Европейской тундры и лесотундры. М.: Наука, 1979. 279 с. 23.
20. *Караваева Н.А.* Тундровые почвы Северной Якутии. М.: Наука, 1969. 205 с.
21. *Качинский В.Л.* Техногенные углеводороды в почвах арктотундровых ландшафтов острова Большой Ляховский (Новосибирские острова): Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Москва: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2014. 25 с.
22. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
23. *Конюшков Д.Е.* Почвообразование на карбонатных породах в континентальной субарктике (на примере севера Средней Сибири): Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Москва: Почвенный институт имени В.В. Докучаева, 1991. 24 с.
24. *Ливеровский Ю.А.* Почвы Крайнего Севера и некоторые вопросы их генезиса и классификации // Почвоведение. 1983. № 5. С. 5–15.
25. *Лупачев А.В., Губин С.В., Герасимова М.И.* Проблемы диагностики криогенных почв в современной классификации почв России // Почвоведение. 2019. № 10. С. 1157–1162.
26. *Михайлов И.С.* Некоторые особенности дерновых арктических почв острова Большевик // Почвоведение. 1960. № 6. С. 89–92.
27. *Михайлов И.С.* Почвы / Советская Арктика. М.: Наука, 1970. С. 236–249.
28. *Михайлов И.С.* Изменение почвенно-растительного покрова в Высокой Арктике Средней Сибири // Почвоведение. 2020 (принята в печать).

29. *Наумов Е.М.* Влияние криогенеза на почвенный покров и почвенный профиль // Докл. III междунар. конф. по мерзлотоведению. Якутск, 1973. С. 48–55.
30. Полевой определитель почв. М.: Почвенный институт имени В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
31. Почвенная карта РСФСР масштаба 1 : 2 500 000 / под ред. В.М. Фридланда. М.: ГУГК, 1988. 16 листов.
32. Почвенный покров и земельные ресурсы Российской Федерации. М.: Почвенный институт имени В.В. Докучаева, 2001. 400 с.
33. Почвы и почвенный покров Печоро-Илычского заповедника (Северный Урал) / Отв. ред. С.В. Дегтева, Е.М. Лаптева, Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2013. 328 с.
34. *Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Горбов С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н.Н., Наквасина Е.Н., Сивцева Н.Е.* Включение городских почв и почвоподобных образований в классификацию почв России // Почвоведение. 2014. № 10. С. 1155–1164.
35. *Романовский Н.Н.* Основы криогенеза литосферы. М.: Изд. МГУ, 1993. 335 с.
36. *Савин И.Ю., Герасимова М.И., Лебедева И.И., Ананко Т.В., Конюшков Д.Е., Белоусова Н.И., Королюк Т.В., Шубина И.Г., Хохлов С.Ф., Шишконокова Е.А., Савицкая Н.В.* О создании новой версии цифровой почвенной карты России масштаба 1 : 2.5 млн // Современные проблемы изучения почвенных и земельных ресурсов. М.: Почвенный институт имени В.В. Докучаева, 2017. С. 23–26.
37. *Соколов И.А.* Гидроморфное неглеевое почвообразование // Почвоведение. 1980. № 2. С. 21–32.
38. *Солнцева Н.П.* Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: Изд. МГУ, 1998. 376 с.
39. *Таргульян В.О.* Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука, 1971. 268 с.
40. *Таргульян В.О., Каравалева Н.А., Наумов Е.М., Соколов И.А., Розов Н.Н.* Почвы // Север Дальнего Востока. М.: Наука, 1970. С. 234–256.
41. *Тонконогов В.Д.* Почвенный покров. В кн.: Ямало-Гыданская область: физико-географическая характеристика / Под ред. Р.К., Сиско. Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 169–197.
42. *Тонконогов В.Д.* Эволюционно-генетическая классификация почв и непочвенных поверхностных образований суши // Почвоведение. 2001. № 6. С. 653–659.

43. *Тонконогов В.Д.* Автоморфное почвообразование в тундровой и таежной зонах Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. М.: Почвенный институт имени В.В. Докучаева, 2010. 287 с.
44. *Фридланд В.М., Караваева Н.А., Руднева Е.Н. и др.* Программа Почвенной карты СССР масштаба 1 : 2 500 000. М.: Почвенный институт имени В.В. Докучаева, 1972. 160 с.
45. Soil Atlas of the Northern Circumpolar Region. Europ. Commission Office for Official Publ. Luxembourg, 2010. 142 p.
46. *Tarnocai C.* Classification of Cryosols in Canada / Kimble J.M. (Ed). Cryosols. Permafrost-Affected Soils. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag., 2004. P. 599–610.
47. *IUSS Working Group WRB.* World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome, 2015. 202 p.

REFERENCES

1. Ananko T.V., Gerasimova M.I., Konyushkov D.E., Опыт обновления почвенной карты РСФСР масштаба 1 : 2.5 млн. в системе классификации почв России (Experience in updating the soil map of the Russian Federation on a scale of 1 : 2.5 M with the use of the new Russian soil classification system), *Pochvovedenie*, 2017, No. 12, pp. 1411–1420.
2. Ananko T.V., Gerasimova M.I., Konyushkov D.E., Pochvy gornyx territorii v klassifikatsii pochv Rossii (Soils of mountainous territories in the classification system of Russian soils), *Dokuchaev Soil Bulletin*, 2018, No. 92, pp. 122–146, DOI: [10.19047/0136-1694-2018-92-122-146](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2018-92-122-146).
3. *Atlas Arktiki* (Atlas of the Arctic), Moscow: GUGK, 1985, 204 p.
4. *Atlas pochv respubliki Komi* (Soil Atlas of the Komi Republic), Syktyvkar: IB Komi NTs URO RAN, 2010, 356 p.
5. Vasil'evskaya V.D., *Pochvoobrazovanie v tundrakh Srednei Sibiri* (Soil Formation in Tundra of Central Siberia), Moscow: Nauka, 1980, 233 p.
6. Vorob'eva G.A., *Pochvy Irkutskoi oblasti: voprosy klassifikatsii, nomenklatury i korrelyatsii* (Soils of Irkutsk Oblast: Problems of Classification, Nomenclature, and Correlation), Irkutsk: Izd. Irkutsk. Gos. Univ., 2009, 131 p.
7. Gerasimova M.I., Ananko T.V., Konyushkov D.E., Predlozheniya k klassifikatsii pochv Rossii po itogam analiza pochvennoi karty RSFSR mashtaba 1 : 2.5 M (1988) (Proposals to the Russian soil classification system on the basis of the analysis of the Soil Map of the Russian Federation (1 : 2.5

M scale, 1988), *Dokuchaev Soil Bulletin*, 2018, No. 95, pp. 58–70, DOI: [10.19047/0136-1694-2018-95-58-70](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2018-95-58-70).

8. Goryachkin S.V., *Pochvennyi pokrov Severa* (Soil Cover of the North), Moscow: GEOS, 2010, 414 p.

9. Gubin S.V., Lupachev A.V., The role of frost boils in the development of Cryozems on coastal lowlands of northern Yakutia, *Eurasian Soil Sci.*, 2017, Vol. 50(11), pp. 1243–1254.

10. Degteva S.V., Soobshchestva travyanistykh rastenii Pechoro-Ilychskogo zapovednika (Communities of herbaceous plants of the Pechora-Ilychsky reserve), *Fundamental'nye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka: Proc. All-Russian Conf.*, Petrozavodsk, 2008, Ch. 5, pp. 77–80.

11. Dymov A.A., Kaverin D.A., Gabov D.N., Properties of soils and soil-like bodies in the Vorkuta area, *Eurasian Soil Sci.*, 2013, Vol. 46(2), pp. 217–224.

12. Edinyi gosudarstvennyi reestr pochvennykh resursov Rossii. Versiya 1.0. (The Unified State Register of Soil Resources of Russia. Version 1.0.), Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 2014, 768 p.

13. Elovskaya L.G., Petrova E.I., Teterina L.V., *Pochvy Severnoi Yakutii* (Soils of Northern Yakutia), Novosibirsk: Nauka Sib. Otd., 1979, 301 p.

14. Elovskaya L.G., *Klassifikatsiya i diagnostika merzlotnykh pochv Yakutii* (Classification and Diagnostics of Permafrost Soils in Yakutia), Yakutsk, 1987, 172 p.

15. Zhogolev A.V., Savin I.Yu., Automated updating of medium-scale soil maps, *Eurasian Soil Sci.*, 2016, Vol. 49(11), pp. 1241–1249.

16. Ivanova E.N., Nekotorye zakonomernosti stroeniya pochvennogo pokrova v tundre i lesotundre poberezh'ya Obskoi Guby (Some patterns of soil cover structure in the tundra and forest-tundra coast of the Gulf of Ob), In: *O pochvakh Urala, Zapadnoi i Tsentral'noi Sibiri* (Soils of the Urals, Western and Central Siberia), Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1962, pp. 49–116.

17. Ivanova E.N., Polyntseva O.A., *Pochvy Vorkutinskikh tundr* (Soils of the Vorkuta tundra), *Tr. Komi filiala AN SSSR*, Vol. 1, Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1952 pp. 71–112.

18. Ignatenko I.V., O pochvakh pyatnistykh tundr vostochno-evropeiskogo Severa (On the soils of the spotted tundra of the East European North), *Dokl. otd. i komissii Geogr. ob-va SSSR*, 1977, Iss. 13, pp. 88–106.

19. Ignatenko I.V., *Pochvy Vostochno-Evropeiskoi tundry i lesotundry* (Soils of the East European Tundra and Forest-Tundra), Moscow: Nauka, 1979, 279 p.

20. Karavaeva N.A., *Tundrovye pochvy Severnoi Yakutii* (Tundra Soils of Northern Yakutia), Moscow: Nauka, 1969, 205 p.

21. Kachinskii V.L., *Tekhnogennye uglevodorody v pochvakh arktotundrovnykh landshaftovye ostrova Bolshoi Lyakhovskii (Novosibirskie ostrova)*: Avtoref.

dis. ... kand. geogr. nauk (Technogenic hydrocarbons in soils of arctic tundra landscapes of the Bolshoi Lyakhovskii Island (Novosibirskie Islands). Extended abstract of cand. geogr. sci. thesis), Moscow: Lomonosov Moscow State Univ., 2014, 25 p.

22. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* (Classification and Diagnostic System of Russian Soils), Smolensk: Oikumena, 2004, 342 p.

23. Konyushkov D.E., *Pochvoobrazovanie na karbonatnykh porodakh v kontinental'noi Subarktike (na primere severa Srednei Sibiri): Avtoref. diss. ... kand. geogr. nauk* (Soil formation on calcareous rocks in continental Subarctic (by the example of the north of Central Siberia), Extended abstract of cand. geogr. sci. thesis), Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 1991. 24 p.

24. Liversovskii Yu.A., *Pochvy krainegor severa i nekotorye voprosy ikh genezisa i klassifikatsii* (Soils of the Far North and some questions of their genesis and classification), *Pochvovedenie*, 1983, No. 5, pp. 5–15.

25. Lupachev A.V., Gubin S.V., Gerasimova M.I., Problems of the cryogenic soils' diagnostics in the recent Russian soil classification system, *Eurasian Soil Sci.*, 2019, No. 52(10), pp. 1170–1174.

26. Mikhailov I.S., *Nekotorye osobennosti dernovykh arkticheskikh pochv ostrova Bol'shevik* (Some features of soddy Arctic soils of the Bolshevik island), *Pochvovedenie*, 1960, No. 6, pp. 89–92.

27. Mikhailov I.S., *Pochvy*, In: *Sovetskaya Arktika* (Soils, In: *Soviet Arctic*), Moscow: Nauka, 1970, pp. 236–249.

28. Mikhailov I.S., Changes in the soil-vegetation cover of the high Arctic of Central Siberia // *Eurasian Soil Sci.*, 2020, Vol. 53(6) [in print].

29. Naumov E.M., *Vliyanie kriogeneza na pochvennyi pokrov i pochvennyi profil'* (The effect of cryogenesis on the soil cover and soil profile), *Proc. III Intern. Conf. on permafrost*, Yakutsk, 1973, pp. 48–55.

30. *Polevoi opredelitel' pochv* (Field Guide on Soil Correlation), Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 2008, 182 p.

31. *Pochvennaya karta RSFSR masshtaba 1 : 2 500 000*, V.M. Fridland (Ed.) (Soil map of the RSFSR, scale 1 : 2 500 000), Moscow: GUGK, 1988, 16 sheets.

32. *Pochvennyi pokrov i zemel'nye resursy Rossiiskoi Federatsii* (Soil cover and land resources of the Russian Federation), Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 2001, 400 p.

33. *Pochvy i pochvennyi pokrov Pechoro-Ilychskogo zapovednika (Severnyi Ural)* (Soil and soil cover of the Pechora-Ilychsky reserve (Northern Urals)), S.V. Degteva, E.M. Lapteva (Eds), Syktyvkar: IB Komi NTs UrO RAN, 2013, 328 p.

34. Prokof'eva T.V., Gerasimova M.I., Bezuglova O.S., Bakhmatova K.A., Gol'eva A.A., Gorbov S.N., Zharikova E.A., Matinyan N.N., Nakvasina E.N., Sivtseva N.E., Inclusion of soils and soil-like bodies of urban territories into the Russian soil classification system, *Eurasian Soil Sci.*, 2014, Vol. 47, No. 10, pp. 939–967.
35. Romanovskii N.N., *Osnovy kriogeneza litosfery* (Basics of Cryogenesis in the Lithosphere), Moscow: Izd-vo MGU, 1993, 336 p.
36. Savin I.Yu., Gerasimova M.I., Lebedeva I.I., Ananko T.V., Konyushkov D.E., Belousova N.I., Korolyuk T.V., Shubina I.G., Khokhlov S.F., Shishkonakova E.A., Savitskaya N.V., O sozdanii novoi versii tsifrovoi pochvennoi karty Rossii masshtaba 1 : 2.5 mln (On the creation of a new version of the digital soil map of Russia at a scale of 1 : 2.5 million), In: *Sovremennyye problemy izucheniya pochvennykh i zemel'nykh resursov* (Modern problems of the study of soil and land resources), Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institut, 2017, pp. 23–26.
37. Sokolov I.A., Gidromorfnoe negleevoe pochvoobrazovanie (Hydromorphic non-gleyed soil formation), *Pochvovedenie*, 1980, No. 2, pp. 21–32.
38. Solntseva N.P., *Dобыча нефти i geokhimiya prirodnnykh landshaftov* (Oil Extraction and Geochemistry of Natural Landscapes), Moscow: Izd-vo MGU, 1998, 376 p.
39. Targulian V.O., *Pochvobrazovanie i vyvetrивание v kholodnykh gumidnykh oblastiakh* (Soil Formation and Weathering in Cold Humid Regions), Moscow: Nauka, 1971, 268 p.
40. Targulian V.O., Karavaeva N.A., Naumov E.M., Sokolov I.A., Rozov N.N., Pochvy (Soils), In: *Sever Dal'nego Vostoka* (The North of Far East), Moscow: Nauka, 1970, pp. 234–256.
41. Tonkonogov V.D., Pochvennyi pokrov (Soil cover), In: *Yamalo-Gydanskaya oblast': fiziko-geograficheskaya kharakteristika* (Yamal-Gydan Region: Physico-Geographical Description), R.K. Sisko (Ed.), Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977, pp. 169–197.
42. Tonkonogov V.D., Evolutionary-genetic classification of soils and nonsoil surface formations, *Eurasian Soil Sci.*, 2001, Vol. 34, No. 6, pp. 577–583.
43. Tonkonogov V.D., *Avtomorfnoe pochvoobrazovanie v tundrovoi i taezhnoi zonakh Vostochno-Evropeiskoi i Zapadno-Sibirskoi ravnin* (Automorphic pedogenesis in tundra and taiga zones of the East European and Western Siberian plains), Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institut, 2010, 287 p.
44. Fridland V.M., Karavaeva N.A., Rudneva E.N. et al., *Programma Pochvennoi karty SSSR masshtaba 1 : 2 500 000* (Program of the Soil Map of the USSR of 1 : 2.5 M Scale), Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institut, 1972, 160 p.

45. *Soil Atlas of the Northern Circumpolar Region*, Europ. Commission Office for Official Publ., Luxembourg, 2010, 142 p.
46. *Tarnocai C.*, Classification of Cryosols in Canada, Kimble J.M. (Ed.), *Cryosols. Permafrost-Affected Soils.*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag., 2004, pp. 599–610.
47. *IUSS Working Group WRB*, World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps, World Soil Resources Reports No. 106, FAO, Rome, 2015, 202 pp.