

УДК 504.53.062.4; 631.43
AGRIS P01

https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/14

ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАГИ НА ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ ПРОФИЛЯ КРИОМЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОЧВ

©*Коркина Е. А.*, ORCID: 0000-0001-8578-4112, SPIN-код: 8396-7875, канд. геогр. наук, Нижневартковский государственный университет, г. Нижневартовск, Россия, lena_k_nv@ro.ru

©*Крюкова Ю. А.*, ORCID: 0000-0002-9133-6495, SPIN-код: 6710-0926, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия, Julango85@gmail.com

©*Сафин А. Р.*, ORCID: 0000-0003-0826-3772, Нижневартковский государственный университет, г. Нижневартовск, Россия, ajnur.safin.1999@mail.ru

THE EFFECT OF MOISTURE DISTRIBUTION ON THE DIFFERENTIATION OF THE CRYOMETAMORPHIC SOILS PROFILE

©*Korkina E.*, ORCID: 0000-0001-8578-4112, SPIN-code: 8396-7875, Ph.D., Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Russia, lena_k_nv@ro.ru

©*Kryukova Yu.*, ORCID: 0000-0002-9133-6495, SPIN-code: 6710-0926, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, Julango85@gmail.com

©*Safin A.*, ORCID: 0000-0003-0826-3772, Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Russia, ajnur.safin.1999@mail.ru

Аннотация. Изучены суглинистые почвы криометаморфического отдела (Классификация и диагностика почв России) или Gray Brown Luvisolic Soils (WRB). Почвы сформированы на возвышенных формах рельефа, в условиях хорошего дренажа, однако в профиле практически не выделяются подзолистые горизонты. Ранее исследовали предполагали, что слабая дифференциация почвенного профиля связана с низкими температурами. Эти наблюдения объясняются длительным и глубоким промерзанием криометаморфических почв. С помощью геодезической съемки рельефа, систем автоматического мониторинга за температурами, влажностью почв, а также методов изучения гидрологического режима почв, было выявлено, что в почвы криометаморфического отдела обладают неудовлетворительной водопроницаемостью и слабой дифференциацией почвенного профиля. Талые воды скатываются вниз по склону, образуя в ложбинах застойный гидрологический режим, способствуя торфонакоплению. Внутрипочвенные (латеральные) движения воды по склону выносят оксиды железа, тонкодисперсный материал и формируют подзолистый горизонт. Мерзлотные процессы в криометаморфических горизонтах в результате подтягивания гигроскопической влаги и тонких минеральных кварцевых зерен образуют скелетаны на поверхностях педов. Влага в почве является важным веществом для создания почвенных растворов и передвижения питательных веществ к корням растений, для перемещения тонкодисперсных минеральных частиц и образования особых физических свойств, формирующих элементарные процессы почвообразования. Мониторинг влаги в почве важен для описания регулирующих функций произрастания ценных хвойных пород, таких как *Pinus sibirica* и *Picea obovata*.

Abstract. In this research investigation is loamy soils. Cryometamorphic division is diagnosed according to the Classification and Diagnostics of Soils of Russia or Luvisolic Souls according to

WRB. These soils are formed on uplands, uvals, in conditions of good drainage. However, the eluvial process is difficult and there is practically no podzolic horizon in the soil profile. Earlier research attributed the weak differentiation of the soil profile to low temperatures and prolonged soil freezing. With the help of trigonometric levelling of the relief surface, automatic monitoring system for temperatures, soil humidity, as well as methods that study the hydrological regime of soils, it was revealed that the soils of the cryometamorphic department have unsatisfactory water permeability of soil. Meltwater rolls down the slope, forming a stagnant hydrological regime in the runnels, contributing to peat accumulation. A differentiated profile forms on the slopes. Lateral water movements along the slope carry iron oxides, fine material and form an eluvial horizon. The lower cryometamorphic horizons do not currently freeze, but their formation has been influenced by permafrost processes in the past. As a result of pulling hygroscopic moisture and thin mineral quartz grains to the freezing front, skeletans were formed on the surfaces of pedas. Coatings are formed on the surface of the units at a depth of 1 m. Moisture in the soil is an important factor for the formation of soils with a differentiated profile and an undifferentiated profile. Soil moisture monitoring is important to describe the regulatory growing functions of valuable conifers such as *Pinus sibirica* and *Picea obovate*.

Ключевые слова: содержание воды в почве, лювисоли, криосоли.

Keywords: soil water content, Luvisols, Cryosols.

Введение

Одним из факторов формирования почв таежной зоны Западно-Сибирской равнины являются гидротермические режимы, которые менялись в голоцен-плейстоценовое время, о чем свидетельствуют стратиграфические разрезы и исследования генезиса и эволюции почвенного покрова Западно-Сибирской равнины. Выровненный рельеф, увеличение гумидности и температур привело к активизации болотообразовательных процессов, на месте водоемов, возникавших в эпоху трансгрессии моря [1].

В бореальный и атлантический периоды времени (с возрастом торфа 8900 ± 90 — 9900 ± 100 в работах [2-5]) активизировались процессы торфообразования за счет деградации мерзлых пород [6]. По экспедиционным исследованиям в 1923 г. Б. Н. Городкова и С. С. Неуструева [7] таежная зона Западно-Сибирской равнины описана как «равнина со слабыми повышениями неправильной формы, нивелируемыми болотами, где господствуют глубокие сфагновые торфяники, на которых отдельными островами по более дренированным местам встречаются хвойные леса урманного типа. Ослабленность подзолообразования связано с низкими температурами почв». Исследуемые суглинистые среднетаежные почвы описывались как кислые недифференцированные элювиально-глеевые и глееватые [8], как слабоподзолистые суглинистые автоморфные почвы [9].

Элювиально-иллювиальные процессы в почве происходят в результате движения воды в условиях хорошего дренажа. Формирование промывного режима характерно для автономных позиций, здесь вода создает условия в почве, позволяя почвенному профилю развиваться по подзолистому типу. В работах отечественных ученых рассматриваются несколько концепций дифференциаций почвенного профиля. Поверхностный гидроморфизм является частью процесса внутрпочвенного выветривания и образованию оподзоленного профиля [10]. Возвышенности, сложенные суглинистыми породами, обладают слабой дифференциацией почвенного профиля. В настоящем исследовании, описаны результаты гидрологического

режима в почвах криометаморфического отдела и влияние распределения влаги на дифференциацию почвенного профиля.

Материал и методы исследования

Объектом исследования движения и распределения влаги в почвах стали суглинистые почвы Аганского увала, относящиеся к отделу криометаморфических почв [11] по классификации и диагностики почв России (2004) [12], по Международной классификации почв WRB (2020) [13] почвы можно отнести к Luvisol.

Исследуемый участок почвенного покрова водораздельной поверхности располагается в юго-западной части Аганской возвышенности, на 80 м абсолютной высоты БС и представляет собой одну из вершин гребневой части увала, тянущегося с северо-востока на юго-запад. Аганский увал представляет собой холмисто-увалистый расчлененный водораздел рек Аган—Вах. Водораздел, занимая автоморфные позиции, сложенный с поверхности пылеватыми суглинками создает недостаточные условия промывного режима. Абсолютные высоты возвышенности от 65 м в южной части увала и до 130 м в северной части увала.

Среднестатистические данные влажности обрабатывались в MS Excel. Данные снимались системой автоматического мониторинга “САМ-НМ2”, фиксирующая атмосферное давление, температуру и влажность воздуха, скорость и направление ветра, количество жидких осадков, солнечную радиацию, температуру и влажность грунта, высоту снежного покрова. Влажность почв изучалась термостатно-весовым методом: образцы из почвенных шурфов отбирались по генетическому принципу, высушиваются при температуре 105°C до постоянно-сухого состояния, после чего определяется объемная масса воды и сухого вещества почвы. Нужно отметить, что влажность определяемая “САМ-НМ2” дает точные значения для минеральных горизонтов, для органических горизонтов, значения относительные не выше 100%, хотя известно, что гидрофильные растения способны впитывать в себя воду до 800%.

Для изучения движения и распределения влаги в криометаморфических почвах и степени выраженности элювиального горизонта в зависимости от положения в рельефе выбран полигон площадью 2,2 га, включающий водораздел, заболоченную пойму и склон между ними (Рисунок 1). На выбранном полигоне заложены площадки для метода малых заливных площадей (метод рам) и описано девять разрезов.

Учет водопроницаемости производился методом рам [14]. Рамы, имели форму квадрата. Внешняя рама размером 50×50 см, внутренняя рама 25×25 см. Рамы врезались в почву, в них заливалась вода. учет производили по интенсивности впитывания ее в почву при постоянном или переменном напоре за определенные интервалы времени. Подача воды и поддержание определенного уровня ее осуществляют вручную (мерным сосудом). В каждой раме было установлены водомерные линейки, для учета впитываемой воды. Температура воды измерялась температурным щупом «САМ-Щуп» (изготовитель ИП С. А. Кураков [15]). Водопроницаемость вычисляют для каждого интервала времени наблюдений по формуле (1)

$$K = \frac{Q \times 10}{S \times t} \quad (1)$$

где K — коэффициент фильтрации (водопроницаемость) при температуре используемой воды, мм/мин; Q — количество просочившейся воды, см³; S — площадь, см²; t — время, мин. данные по водопроницаемости принято приводить к единой температуре 10°C, вводя в формулу расчета поправочный температурный коэффициент Хазена: 0,7+0,03.

Верхний предел пластичности — влажности грунта на границе текучести был определен методом балансирного конуса. Нижний предел — на границе раскатывания определялся с помощью устройства, предназначенного для автоматического раскатывания образцов грунта

методом раскатывания в жгут по ГОСТ 5180–2015. Водопроницаемость почвы определялась
Число пластичности определялось по формуле (2)

$$I_p = wL - w_p \quad (2)$$

I_p — число пластичности (%), wL — влажность на границе текучести, w_p — влажность на границе раскатывания.

На мезорельефном уровне изучения дифференциации почвенного профиля и распределения влаги по склону Аганского увала был использован метод нивелирования с помощью нивелира и приемника Leica Viva GS10 с контроллером Leica CS15.

Результаты и обсуждение

Исследуемая территория – поверхность склона юго-западной части Аганского увала имеет видимый уклон к ручью. Растительный покров склона сформирован елово-кедровой зеленомошной ассоциацией с примесью пихты. В напочвенном покрове преобладают гипновые мхи. Широко представлены гипоарктические кустарники: багульник, голубика, брусника, черника. Геоботаническими особенностями произрастания растительного покрова являются почвенные условия: *Pinus sibirica* и *Picea obovata* достаточно холодостойкие и морозостойкие виды, теневыносливые и влаголюбивые. Урманная растительность леса меняется на участке, где сформированы торфяные эутрофные почвы, сложенные торфом из *Sphagnum squarrosum* и *Equisetum palustre*. Исследуемый склон имеет угол наклона поверхности 3° (Рисунок 1). Превышение верхней части склона над ручьем составляет 17 м.

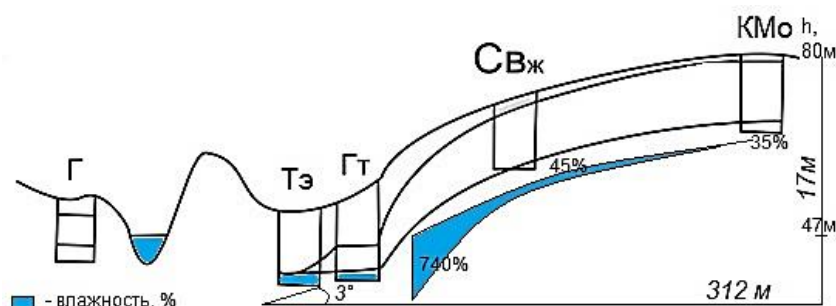
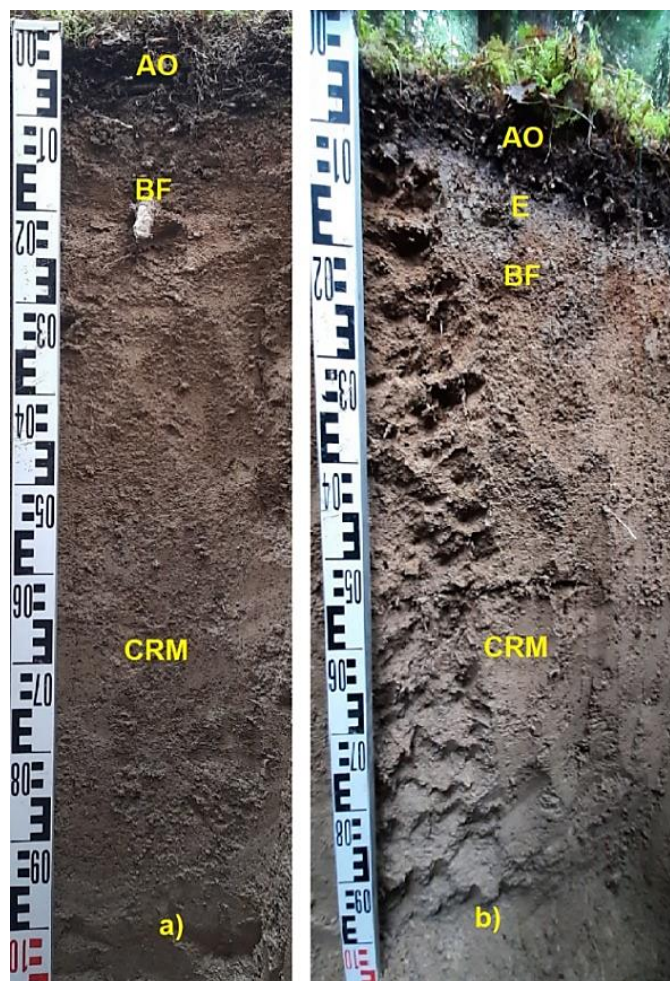


Рисунок 1. Схема склона Аганского увала от вершины к ручью

Проявление дифференциации почвенного профиля фиксировали в разрезах с помощью GPS и соотносили с нивелирной съемкой склона. Было выявлено, что подзолистый горизонт светлосема иллювиально-железистого формируется благодаря плоскостному внутрипочвенному смыву в трансэлювиальном положении склона, верхние позиции в рельефе не способны дифференцировать профиль почвы. Морфологическое описание почв изучаемого склона представлены на Рисунке 1.

Изученные разрезы показывают дифференциацию по элювиально-иллювиальному типу почвообразования, выделением подзолистого горизонта для светлосема иллювиально-железистого на Рисунке 2 (фото б). Отсутствие горизонта Е для органо-криометаморфической почв показано на Рисунке 2 (фото а). Криометаморфический горизонт CRM для этих почв резкие угловатые грани агрегатов, угловато-крупитчатая структура, уплотненный, тонкопористый, на стенках агрегатов заметны формирующиеся скелетаны, присыпки очень мелких кварцевых зерен на поверхности педов.



CRM 50-94. Свежий, бежевый 5Y 5/2, легкий суглинок, хорошо оструктуренный, горизонтальная делимость, резкие угловатые грани агрегатов, угловато-крупитчатая структура, уплотненный, тонкопористый, на стенках агрегатов заметны формирующиеся скелетаны, присыпки очень мелких кварцевых зерен на поверхности педов, с 80 см структура выражена четче, с более резкими гранями агрегатов

Рисунок 2. Усредненное морфологическое описание для почв криометаморфического отдела: а) органо-криометаморфическая почва; б) светлосзем иллювиально-железистый

Годовое распределение влаги в органо-криометаморфической почве подчиняется законам сезонного промерзания: в осенне-зимний период среднемесячная влажность органического горизонта составляет от 40% до 45%, срединного горизонта BF составляет от 18% до 21%, криометаморфического горизонта CRM составляет 8%.

Ситуация изменяется в весенний период в апреле–мае. Влажность криометаморфического горизонта приближена к влажности грубогумусового горизонта 40%, иллювиально-железистый горизонт имеет влажность 36%. В летний период влажность во всем профиле имеет приближенные значения от 40% до 31% (Рисунок 3).

АО 0-5(8). Влажный, темно-коричневый, 10YR 3/1, сложен накопившимися гипновыми мхами, средняя степень разложения, вниз степень разложения увеличивается, включения корней древесной и кустарничковой растительности 40%, хвои, скорлупы кедровых орехов, граница ровная или волнистая по склону, переход резкий по окраске и составу

E для светлосема 5(8)-10(12). Свежий, светло-серый, 2,5YR 6/2, средний суглинок, мелко-комковатая структура, пластичный, включения мелких корней, рыхлый, граница волнистая, переход заметный по окраске

BF 5(8)-26. Свежий, желтовато-бежевый, 5YR 4/6, тяжелый суглинок, мелко-комковатая структура, рыхлый, обилие корней средней степени разложения, пористый, мелкие и средние корни 10%, граница ровная, переход заметный по окраске

BCRM 26-30 (50). Свежий, бежевый 10YR 5/4, средний суглинок, комковато-мелко-крупитчатая структура, тонкопористый, единичные корни, ходы червей, граница ровная, переход заметный по плотности и структуре

[BT] 94-... Холодный, охристо-коричневый, суглинок, структура крупноореховатая, оскольчатая, агрегаты в форме скорлупы, границы и сколы педов имеют железисто-марганцевые и илистые кутаны, в большом количестве железисто-марганцевых оруденелых конкреций 1,5-2 см

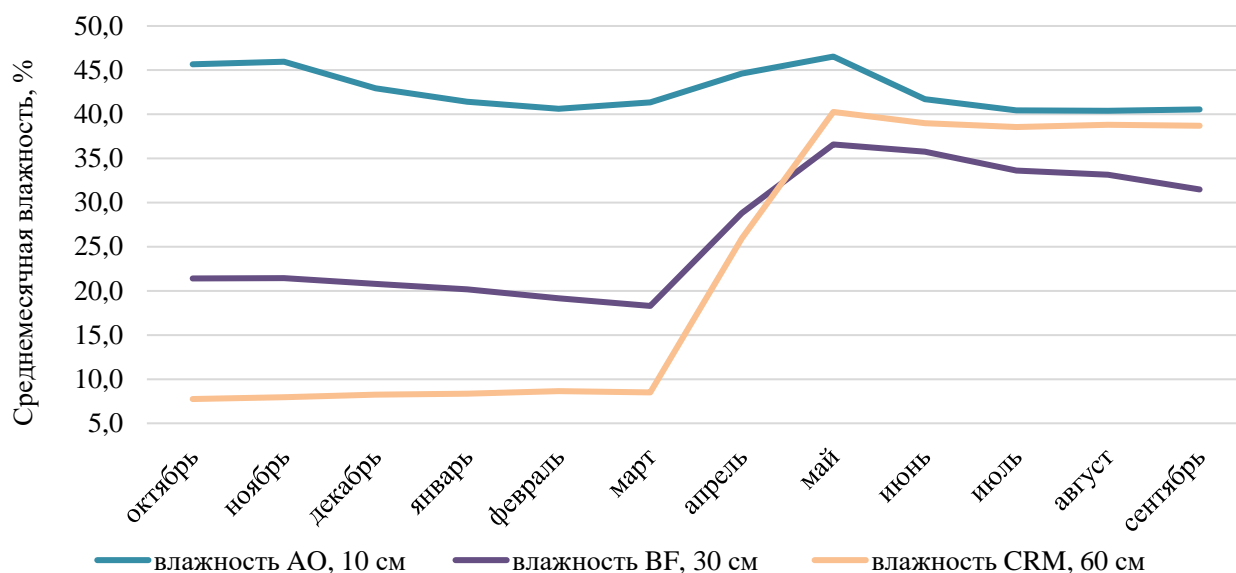


Рисунок 3. График среднемесячных значений годового распределения влаги в органо-криометаморфической почве Аганского увала

Максимальной влажности во всем профиле и водопроницаемости в мае способствуют талые воды от снега, жидкие осадки в весенне-летний период, оттаявшая сезонная мерзлота, плотность и гранулометрический состав минеральной части почв. Распределение запасов воды в снежном покрове, в третьей декада марта — первой декаде апреля за период составляет 128 мм [16].

Испарения достигают максимума в начальный период таяния. Суммарное испарение в равнинных районах не превышает 26-30 мм [17].

Таким образом, в почву просачивается около 100 мм талых вод. Количество осадков за 2021 г выпало 280 мм в год, из них 83,4 мм — в весенне-летний период. Распределение количества влаги по склону неравномерно. На высоких, автономных позициях вода не впитывается она растекается по склону, перемещаясь в основном в верхнем органическом горизонте. Грубогумусовый горизонт светлоседа задерживают воду около 500%, в тоже время грубогумусовый горизонт органо-криометаморфической почвы имеет влажность около 180%. Движение воды заметно в горизонтах под органическими горизонтами: в светлоседе влажность выше на 10%, чем в органо-криометаморфической почве (Рисунок 4).

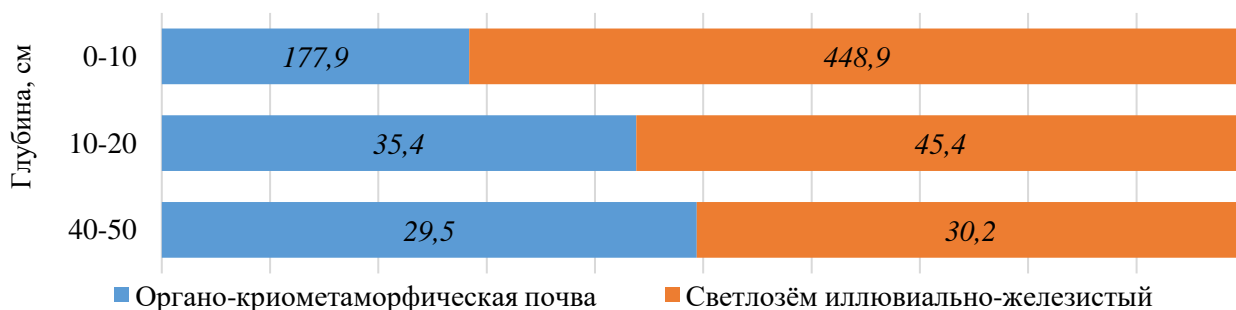


Рисунок 4. Диаграмма процентного соотношения влажности в горизонтах почв криометаморфического отдела

Влажность становится равномерной в срединных горизонтах BF и CRM. Смена положения склона на мезорельефном уровне ниже на 33 м, приводит к формированию торфяных эутрофных почв в ложбине стока, сложенных хорошо разложившимся торфом;

здесь торф задерживает влагу около 740% (Рисунок 1), благодаря водоудерживающей способности торфа.

Распределение влажности в профиле почвы зависит от способности фильтровать, пропускать воду. Проведенный эксперимент в естественных условиях методом рам или малых заливных площадей почв криометаморфического отдела показал, что скорость впитывания у горизонтов E/BF на глубине 10-20 см выше, чем у горизонта CRM на глубине 40-50 см. Скорость фильтрации стабильно одинаковая в профиле исследуемой почвы, она приближена к нулевым значениям. Коэффициенты фильтрации (водопроницаемости) рассчитаны по формуле (1) и результаты представлены в графике на Рисунке 5. Данные результаты свидетельствуют о возможности просадочных свойств в результате изменений гидротермических режимов почв.

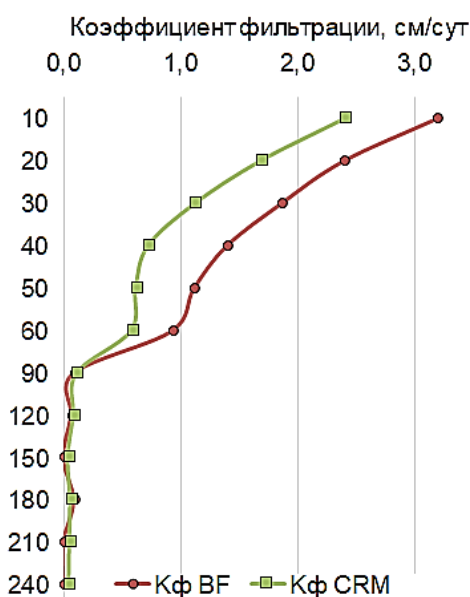


Рисунок 5. График водопроницаемости (Кф) почв криометаморфического отдела

Также по данным о впитывании в первый час эксперимента пересчитан коэффициент впитывания для характеристики по классификации Качинского. Для горизонтов E/BF на глубине 10-20 см $K_{впит} = 71,4$ см/сут, что соответствует неудовлетворительной инфильтрации; криометаморфический горизонт CRM имеет $K_{впит} = 28,6$ см/сут, что меньше в три раза впитывания под подстилкой, соответствует неудовлетворительной инфильтрации. Низкая гигроскопическая влажность в криометаморфических горизонтах и низкая фильтрация объясняется высоким содержанием пылеватой фракций 0,05–0,01–55%, часть глинистой фракции мала около 15 %, но она тоже влияет на низкую инфильтрацию в профиле криометаморфической почвы.

В ходе полевого исследования светлосема иллювиально-железистого Аганского увала, в начале июня, когда криометаморфические горизонты могут находиться в мерзлом состоянии, а температура воздуха прогревается до $+20^{\circ}\text{C}$, на глубине 45–50 см, проявляется тиксотропность. Параметры пластичности, при которых определяется граница текучести, были определены в минеральных горизонтах светлосема иллювиально-железистого. Число пластичности (Рисунок 6), рассчитанное по разности влажности на границе текучести и на границе раскатывания, указывает на суглинистый состав светлосема. Показатель текучести в профиле светлосема свидетельствует о проявлениях тиксотропии при влажности почвы 36 % для горизонта E и 30 % для горизонта CRM.

Рассчитанный по формуле (2) показатель текучести, в профиле светлозема, указывает на пластичность пылеватой супеси подзолистого горизонта при гигроскопической влажности 21,1%. Наибольшая текучесть тугопластичного суглинка определяется в криометаморфическом горизонте с показателями 0,3-0,2, при гигроскопической влажности: 21,6% на глубине 45-60 см и 18% на глубине 90-100 см. Полученные данные необходимы для расчета прогноза и понимания, что в случае увеличения влажности, гидротермический режим криометаморфической почвы будет не устойчивым, будут проявляться процессы оглеения, в случаях антропогенного вмешательства — тиксотропность.

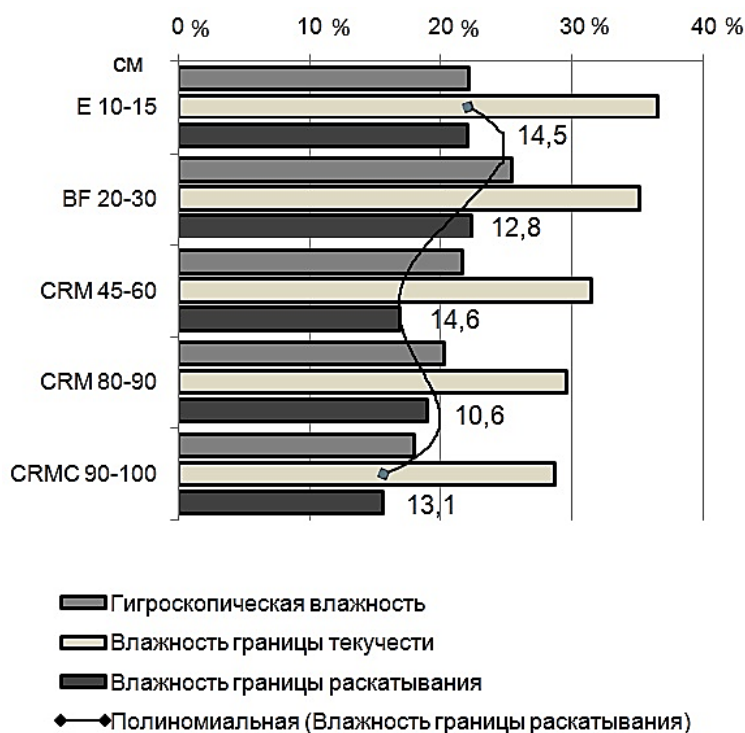


Рисунок 6. График влажности и пластичности профиля светлозема иллювиально-железистого

В ходе проведенных исследований почвенного покрова таежной зоны Западно-Сибирской равнины решался один из вопросов, связанный с дифференциацией почвенного профиля – проявлением подзолистого горизонта и возможностью определить границу, отделяющую светлозем от органо-криометаморфической почвы. Гипотезы о возникновении подзолистого горизонта были высказаны многими учеными. О влиянии посткриогенных условий и палеоклиматических обстановок на дифференциацию почвенного покрова и формированию криометаморфического горизонта в позднеатлантический и суббореальный период свидетельствуют исследователи Европейского севера [18]. О проявлении элювиальных морфон в результате внутрипочвенного стока в почвах таежной зоны Западно-Сибирской равнины проведены исследования черневой тайги [19]. Почвы, диагностируемые по сочетанию подзолистого, иллювиально-железистого и криометаморфических горизонтов, формирующиеся в автоморфных условиях обнаруживают полигенетичность, сформированную в два этапа педогенеза, наложенных один на другой. Основанием для выделения этих этапов служат морфологические признаки (структурная организация, дифференциация кутанного комплекса), современные и унаследованные процессы педогенеза и криогенеза [18].

Возможно, наблюдения в 1923 г. Б. Н. Городкова и С. С. Неуструева [7] о слабом оподзоливании суглинистых почв за счет длительного пребывания почвы в мерзлом состоянии верны.

Результаты данных исследований показали, что элювиирование начинается на склонах, при создании возможности стекать воде внутри почвы. Период внутрипочвенного стока короткий — с мая по октябрь. В остальной период почва находится под воздействием мерзлотных процессов. Сложение, гранулометрический состав способствуют неудовлетворительной фильтрации в криометаморфических горизонтах и низкой водопроницаемостью.

Несмотря на высокое атмосферное увлажнение, влагозапас почвы составляет 128 мм/год, спецификой криометаморфических почв остается отсутствие дренажа в автоморфных позициях на суглинистых отложениях.

В элювиально-иллювиальных горизонтах водопроницаемость несколько лучше. Исходя из этого, можно сделать вывод, что время, вода, температура и уклон поверхности определяют дифференциацию почвенного профиля криометаморфической почвы.

Выводы

1. Распределение влаги в суглинистых криометаморфических почвах является одним из факторов, определяющий дифференциацию почвенного профиля, с выделением подзолистого горизонта. Формирование элювиального горизонта отмечается на склоне под воздействием преимущественно внутрипочвенного латерального стока. Максимальная мощность элювиального горизонта зафиксирована в средней части склона. Гипновые зеленые мхи задерживают воду, создают более 10 см мощности органический горизонт.

2. Радиальный внутрипочвенный сток влаги затруднен из-за низкой проницаемости криометаморфического горизонта. Плотное сложение и пылеватый гранулометрический состав создают условия низкой фильтрации внутрипочвенных вод. В период активного таяния снега слой сезонного промерзания на глубине 40 см не позволяет водам проникать вглубь почвенного профиля.

3. Криометаморфические почвы характерны для всех суглинистых возвышенностей, однако почвенные ареалы светлозема и границу органо-криометаморфической почвы было выделить невозможно. Изучение распределения влаги по склону закрепили гипотезу о латеральных внутрипочвенных движениях влаги на мезоуровнях рельефа и формировании элювиального процесса на склонах и образованию горизонта *E* в светлоземах. На основе исследований гидрологического режима почв криометаморфического отдела были определены позиции для типов почв: светлозема иллювиально-железистого и органо-криометаморфической почвы. Эта информация крайне необходима для пространственного анализа и составления почвенных карт.

4. Многолетние наблюдения за влажностью горизонта CRM показывают стабильную влажность в течение года около 20%. Инструментальные наблюдения за влажностью системой автоматического мониторинга показывают низкую влажность в зимний период, около 7% и усредненное увлажнение по всему профилю в летний период. Криогенный структурный метаморфизм срединных горизонтов с проявлением скелетан, угловато-крупитчатой структуры, шпировости говорит о влиянии отрицательных температур и мерзлотных процессах, унаследованных в более холодные года. Изменения гидротермического режима почв приведет к изменениям почвенно-растительного покрова, что произведет смену высокобонитетных елово-кедровых зеленомошных лесов. При увеличении у влажности более 21% будут проявляться тиксотропные процессы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-29-05259 «Посткриогенный педогенез Западно-Сибирской равнины», и Российского научного фонда и Правительства ХМАО-Югры № 22-17-20011, <https://rscf.ru/project/22-17-20011>

Источники:

ГОСТ 5180-2015 Государственный стандарт Российской Федерации «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Госстандарт России». 40 с.

Список литературы:

1. Лисс О. Л., Абрамова Л. И., Аветов Н. А., Березина Н. А., Инишева Л. И., Курнишкова Т. В., Слука З. А., Толпышева Т. Ю., Шведчикова Н. К. Болотные экосистемы Западной Сибири и их природоохранное значение. Тула, 2001. 584 с.
2. Ильин Р. С. О происхождении рельефа, поверхностных пород и почв Томского района. Томск, 1929. 46 с.
3. Нейштадт М. И. Возникновение и скорость развития процесса заболачивания. // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. М.: Наука, 1977. С. 39-47.
4. Коркин С. Е. Особенности торфообразования в верхнем неоплейстоцене и голоцене на территории широтного Приобья // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы Пятого международного полевого симпозиума. Ханты-Мансийск, 2017. С. 103-105.
5. Коркин С. Е., Коркина Е. А. Некоторые палеогеографические особенности Аган-Пурского междуречья // Пути эволюционной географии : материалы Всероссийской научной конференции. М., 2016. С. 149-152.
6. Смоленцев Б. А. Структура почвенного покрова Сибирских Увалов (северотаежная подзона Западной Сибири). Новосибирск, 2002. 118 с.
7. Городков Б. Н., Неуструев С. С. Почвенные районы Уральской области // Урал. Техничко-экономический сборник. 1923. №5. С. 3-90.
8. Karavaeva N. A., Sokolova T. A. Soils of slopes in the taiga zone of the Middle Ob reaches // Eurasian soil science. 2015. V. 48. №6. P. 555-566. <https://doi.org/10.1134/S1064229315060058>
9. Никитин Е. Д. Функционально-динамическое почвоведение и землеведение. Таежно-лесное почвообразование. М., 2013. 576 с.
10. Тонконогов В. Д. Автоморфное почвообразование в тундровой и таежной зонах Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. М., 2010. 304 с.
11. Аветов Н. А., Гаврилова И. П., Тонконогов В. Д. Почвы // Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Ханты-Мансийск, 2004. С. 77-79.
12. Шишов Л. Л., Тонконогов В. Д., Лебедева И. И., Герасимова М. И., Классификация и диагностика почв России. М.: Ойкумена, 2004. 342 с.
13. IUSS working Group WRB, World reference base for soil resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World soil resources reports No.106. FAO, Rome, 2014. P. 181.
14. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А., Методы определения физических свойств почв и грунтов. М.: Высшая школа. 1986. 344 с.
15. Кураков С. А. Измерительные комплексы для мониторинга параметров состояния грунтов // Современные исследования трансформации криосферы и вопросы геотехнической безопасности сооружений в Арктике. Салехард, 2021. С. 236-238.

16. Козин В. В., Кузнецова Э. А. Физико-географические факторы пространственно-временной изменчивости снежного покрова нефтегазопромыслового региона. Нижневартовск, 2015. 151 с.

17. Василенко В. Н. Назаров И. М., Фридман Ш. Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л., 1985. 181 с.

18. Русанова Г. В., Шахтарова О. В., Пастухов А. В. Почвы лесных и тундровых ландшафтов Северной лесотундры (бассейны рек Сейда и Хоседа-ю) // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2014. №3. С. 50-61.

19. Абакумов Е. В., Лойко С. В., Истигечев Г. И. Почвы черневой тайги Западной Сибири - морфология, агрохимические особенности, микробиота // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. №5. С. 1018-1039.

References:

1. Liss, O. L., Abramova, L. I., Avetov, N. A., Berezina, N. A., Inisheva, L. I., Kurnishkova, T. V., Sluka, Z. A., Tolpysheva, T. Yu., & Shvedchikova, N. K. (2001). Bolotnye ekosistemy Zapadnoi Sibiri i ikh prirodookhrannoe znachenie. Tula. (in Russian).

2. Il'in, R. S. (1929). O proiskhozhdenii rel'efa, poverkhnostnykh porod i pochv Tomskogo raiona. Tomsk. (in Russian).

3. Neishtadt, M. I. (1977). Vozniknovenie i skorost' razvitiya protsessa zabolachivaniya. // Nauchnye predposylki osvoeniya bolot Zapadnoi Sibiri. Moscow. 39-47. (in Russian).

4. Korkin, S. E. (2017). Osobennosti torfoobrazovaniya v verkhnem neopleistotsene i golotsene na territorii shirotnogo Priob'ya. In *Zapadno-Sibirskie torfyaniki i tsikl ugleroda: proshloe i nastoyashchee: Materialy Pyatogo mezhdunarodnogo polevogo simpoziuma*, Khanty-Mansiisk, 103-105. (in Russian).

5. Korkin, S. E., & Korkina, E. A. (2016). Nekotorye paleogeograficheskie osobennosti Agan-Purskogo mezhdurech'ya. In *Puti evolyutsionnoi geografii : materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii*, Moscow, 149-152. (in Russian).

6. Smolentsev, B. A. (2002). Struktura pochvennogo pokrova Sibirskikh Uvalov (severotaezhnaya podzona Zapadnoi Sibiri). Novosibirsk. (in Russian).

7. Gorodkov, B. N., & Neustruev, S. S. (1923). Pochvennye raiony Ural'skoi oblasti. *Ural. Tekhniko-ekonomicheskii sbornik*, (5), 3-90. (in Russian).

8. Karavaeva, N. A., & Sokolova, T. A. (2015). Soils of slopes in the taiga zone of the Middle Ob reaches. *Eurasian soil science*, 48(6), 555-566. <https://doi.org/10.1134/S1064229315060058>

9. Nikitin, E. D. (2013). Funktsional'no-dinamicheskoe pochvovedenie i zemlevedenie. Tazhno-lesnoe pochvoobrazovanie. Moscow. (in Russian).

10. Tonkonogov, V. D. (2010). Avtomorfnoe pochvoobrazovanie v tundrovoi i taezhnoi zonakh Vostochno-Evropeiskoi i Zapadno-Sibirskoi ravnin. Moscow. (in Russian).

11. Avetov, N. A., Gavrilova, I. P., & Tonkonogov, V. D. (2004). Pochvy. In *Atlas Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga – Yugry*, Khanty-Mansiisk, 77-79. (in Russian).

12. Shishov, L. L., Tonkonogov, V. D., Lebedeva, I. I., & Gerasimova, M. I. (2004). Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii. Moscow. (in Russian).

13. IUSS working Group WRB, World reference base for soil resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps (2014). World soil resources reports No.106. FAO, Rome, 181.

14. Vadyunina, A. F., & Korchagina, Z. A. (1986). Metody opredeleniya fizicheskikh svoistv pochv i gruntov. Moscow. (in Russian).

15. Kurakov, S. A. (2021). Izmeritel'nye kompleksy dlya monitoringa parametrov sostoyaniya gruntov. In *Sovremennye issledovaniya transformatsii kriosfery i voprosy geotekhnicheskoi bezopasnosti sooruzhenii v Arktike*, Salekhard, 236-238. (in Russian).
16. Kozin, V. V., & Kuznetsova, E. A. (2015). Fiziko-geograficheskie faktory prostranstvenno-vremennoi izmenchivosti snezhnogo pokrova neftegazopromyslovogo regiona. Nizhnevartovsk.
17. Vasilenko, V. N. Nazarov, I. M., & Fridman, Sh. D. (1985). Monitoring zagryazneniya snezhnogo pokrova. Leningrad. (in Russian).
18. Rusanova G. V., Shakhtarova O. V., Pastukhov A. V. (2014). Pochvy lesnykh i tundrovnykh landshaftov Severnoi lesotundry (basseiny rek Seida i Khoseda-yu). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta*, (3), 50-61. (in Russian).
19. Abakumov, E. V., Loiko, S. V., & Istigechev, G. I. (2020). Pochvy chernevoi taigi Zapadnoi Sibiri - morfologiya, agrokhimicheskie osobennosti, microbiota. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 55(5), 1018-1039. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 14.12.2022 г.

Принята к публикации
20.12.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Коркина Е. А., Крюкова Ю. А., Сафин А. Р. Влияние распределения влаги на дифференциацию профиля криометаморфических почв // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №1. С. 109-120. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/14>

Cite as (APA):

Korkina, E., Kryukova, Yu., & Safin, A. (2023). The Effect of Moisture Distribution on the Differentiation of the Cryometamorphic Soils Profile. *Bulletin of Science and Practice*, 9(1), 109-120. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/14>