

УДК 631.442 (631.6.02)

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ГОРНО-ЛЕСНОГО ПОЯСА НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

©2013 И.А. Самофалова, О.А. Лузянина

Пермская государственная сельскохозяйственная академия им. Д.Н. Прянишникова,
г. Пермь

Поступила 07.06.2013

Особенность горного почвообразования заключается в том, что на горных склонах почвы формируются в различных биоклиматических и орогеоморфологических условиях, а почвенный покров в горных районах характеризуется повышенной контрастностью и изменчивостью. Диагностируемые почвы по гипсометрическим уровням по склону (сверху вниз) образуют следующий ряд почв: бурые лесные кислые грубогумусные – бурые лесные кислые – бурые лесные кислые грубогумусные оподзоленные – бурые лесные глеевые оподзоленные – бурые лесные глеевые.

Ключевые слова: горно-лесной пояс, бурые лесные почвы, свойства почвы, диагностика почв.

Особенность горного почвообразования заключается в том, что на горных склонах почвы формируются в различных биоклиматических и орогеоморфологических условиях. Почвенный покров в горных районах характеризуется повышенной контрастностью и изменчивостью даже в пределах одного пояса, в результате чего могут быть обнаружены почвы, не имеющие аналогов на равнинных территориях [1-7]. Горные почвы Урала начали исследовать позже, чем почвы других горных систем. Средний Урал считают самой низкой частью Уральской горной системы, абсолютные высоты снижаются до 800 м.

В горно-таежной зоне на Среднем Урале (300-600 м н.у.м.) выделяют разнообразные почвы: горные бурые лесные, горные лесные подзолистые, горные дерново-подзолистые, горные дерновые лесные [8-13].

В результате почвенных исследований возник вопрос о том, что к типу бурых лесных почв могут быть отнесены и некоторые лесные почвы Урала, Саян, Забайкалья и т.д. В связи с этим, ареал распространения бурых лесных почв расширяется, а физико-географические условия их распространения оказываются все более и более разнообразными. Считается, что буроземы, образуют самостоятельный ряд почвообразования [14]. Процесс буроземообразования не имеет приуроченности к той или иной природной зоне, а бурозем – абсолютно доминирующий компонент в почвенном покрове гумидных горных склонов независимо от биоклиматических и литолого-геоморфологических особенностей [15]. Бурые лесные почвы формируются в предгорных и горных районах Карпат, Кодр, Крыма, Кавказа, Средней Азии, Алтая, Урала и Дальнего Востока [16].

Вопрос об особенностях почв, формирующихся в горно-таежной зоне на Среднем Урале без признаков оподзоливания, остается дискуссионным

[17]. Исследования по систематизации материалов по почвенному покрову заповедников не проводились.

Цель исследований: провести эколого-генетическую характеристику почв в горно-лесном поясе Среднего Урала. В качестве объекта исследований выбран ООПТ заповедник «Басеги» Горнозаводского района Пермского края.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Хребет Басеги представляет собой горную грядку, залегающую западнее от водораздельной части Урала и находится между 58°50' и 60° северной широты. Горная полоса Урала, к которой относится территория заповедника, сложена метаморфическими породами [18]. Территория относится к области грядово-останцового низкогорья Среднего Урала [19]. Басеги представляют собой меридианально вытянутый хребет из трех гор: Северный Басег (951,9 м), Средний Басег (994,7 м), Южный Басег (851 м). Самая низкая точка в заповеднике находится в районе устья р. Коростелевки – 314 м [20]. Климат холодный и влажный с проявлением континентальности. По зональному распределению растительного покрова рассматриваемая территория находится в подзоне средней тайги бореально-лесной зоны. Растительный покров в горно-лесном поясе до высоты 450-600 м н.у.м. представлен темнохвойной тайгой с достаточно густым травянистым покровом.

В 2010-2011 гг. проводили рекогносцировочное обследование рельефа, растительных сообществ и приуроченных к ним почв. Почвенное обследование проводилось на высоте 340-400 м на западном склоне хребта Басеги, в нижней части которого протекает река Малый Басег. С учетом рельефа и растительности заложено 15 полных разрезов на левом и правом уклонах к реке Малый Басег (рис. 1).

Из каждого почвенного профиля были отобраны почвенные образцы для проведения аналитических исследований почв.

Самофалова Ираида Алексеевна, к.с.-х.н., доцент, e-mail: samofalovairaida@mail.ru; Лузянина Оксана Антоновна, магистр, e-mail: luzoksana@mail.ru

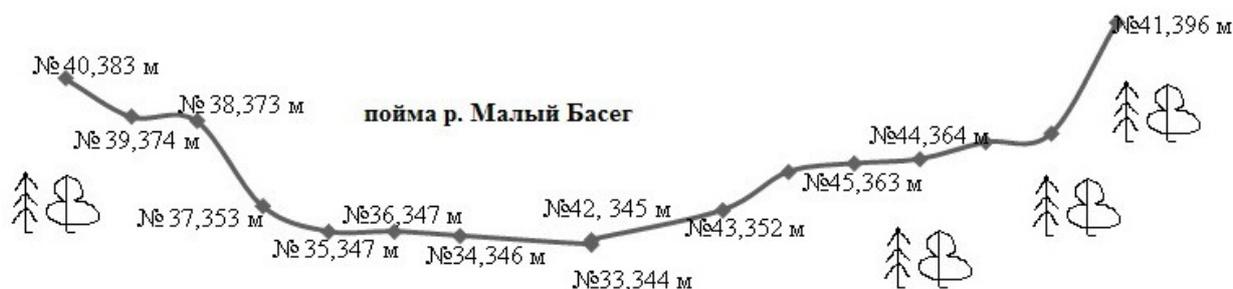


Рис. 1. Схема заложения почвенных разрезов

В почвенных образцах определяли: скелетность почв, гранулометрический состав почв методом пипетки, ускоренный валовой анализ почвы, обменный алюминий по Соколову, гидролитическую кислотность по методу Каппена, сумму обменных оснований по Каппену-Гильковицу, содержание органического вещества по методу Тюрина. Статистическая обработка данных проведена в программе «Анализ данных» в Microsoft Excel и программе STATISTICA 6,0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучаемые почвы отличаются маломощным слабообразованным профилем. Мощность изучаемых почв изменялась от 30 до 100 см. Мощность горизонтов сильно варьирует: лесной подстилки от 2 до 7 см, гумусового горизонта от 3 до 16 см. Цвет гумусового горизонта меняется по топоряду от черного и темно-серого через оттенки серого до темно-коричневого и серовато-черного.

Особенности условий формирования горных почв находят свое отражение в специфике морфологических свойств, по которым можно судить о направлении и степени выраженности почвообразования. Оподзоливание морфологически в профиле не выражено. Обнаружены признаки оглеения: холодные тона окраски горизонтов (серые и сизоватые оттенки), сизовато-серый цвет кутан, ново-

образования железа в виде пятен и слоев оржавления, бурые Fe-Mn конкреции. Наличие в профиле почв железистых новообразований свидетельствует о контрастном водном режиме. Весной почвы испытывают временное избыточное увлажнение за счет притока боковых склоновых вод с более высоких элементов рельефа, а в летний период наблюдаются окислительные условия. Кроме того, возможно переувлажнение, которое может быть связано с периодическим застоём влаги на границе контрастных по текстуре горизонтов. Таким образом, в условиях создающегося застойно-промывного водного режима возникает кратковременное глееобразование. Необходимо отметить, что в большей степени глееобразование развивается в почвах на более выположенных участках склона ниже высоты 360 м.

Проведена статистическая обработка данных морфологических свойств горных почв (табл. 1). Так, в почвах преобладает почти черный (темно-серый, серо-черный, буровато-черный) цвет гумусового горизонта почв, который обусловлен накоплением гумусовых веществ в результате гумусоаккумулятивного процесса, подгумусовый горизонт чаще имеет оттенки сероватости. Развитие глееобразования приводит к слабой отмывке от несиликатного железа зерен минерального субстрата горизонтов почвенного профиля.

Таблица 1. Статистическая характеристика морфологических свойств почв

| Показатель | Горизонт | Мода | Среднее | Максимум | Минимум |
|----------------|----------|----------------|---------|----------|---------|
| Цвет | A | почти черный | - | - | - |
| | AB | оттенки серого | - | - | - |
| | BC | оттенки серого | - | - | - |
| Плотность | A | рыхлый | - | - | - |
| | AB | плотный | - | - | - |
| | BC | очень плотный | - | - | - |
| Мощность, см | профиля | 40 | 59 | 102 | 30 |
| Щебнистость, % | A | - | 30,2 | 62,6 | 6,2 |
| | AB | - | 35,7 | 64,6 | 9,3 |
| | BC | - | 36,2 | 64,6 | 10,3 |

Профиль бурых лесных почв слабо дифференцирован на горизонты, которые различались по плотности и структуре. Структура в исследуемых почвах комковатая и зернистая. Верхние горизонты, как правило, рыхлые. Исследуемые почвы являются среднекаменистыми и сильнокаменистыми

щебенчатыми по всему профилю. Наличие щебня в профиле обеспечивает хороший дренаж почв и отток скопившейся воды на поверхности почвы.

Морфологических признаков почв, формирующихся на высоте 340-400 м в горно-лесном поясе на Среднем Урале, позволяют выделить два типа

почв: горные бурые лесные недифференцированные, горные бурые лесные глеевые.

Гранулометрический состав мелкозема в горных бурых лесных почвах является тяжелосуглинстым, где преобладающей фракцией в бурых лесных глеевых является илистая, а в бурых лесных – пылеватая и крупнопылеватая.

В бурых лесных глеевых почвах (на высоте 340-360 м, разрезы № 34, 35) отмечается хорошо выраженное перераспределение илистой фракции по профилю почв, что является результатом проявления процессов глееобразования и оподзоливания. В бурых лесных почвах (на высоте 360-400 м) передвижение илстых частиц по профилю отсутствует, либо слабо выражено. Отмечается незначительное накопление илистой фракции в гумусово-аккумулятивном горизонте почв. Равномерное распределение ила в исследуемых почвах свидетельствует об отсутствии оподзоливания. Е.Н. Ногина [21] отмечает, что отсутствие оподзоливания в горных почвах Среднего Урала объясняется тем, что они развиты на породах, содержащих в достаточном количестве свежие первичные материалы, ко-

торые отщепляют при гидролизе основания, нейтрализующие кислые продукты разложения растительных остатков.

Горные почвы испытывают непрерывный привнос веществ, который обусловлен выветриванием, и чем интенсивнее оно, тем более измельчен выветривающийся материал. Коэффициенты элювиально-иллювиальной дифференциации профиля по содержанию ила в почвах варьируют от 0,9 до 1,6, постепенно снижаясь вниз по профилю, и только в маломощных почвах (разрезы № 39-45) в гумусово-аккумулятивном горизонте коэффициент составил 1,5-2,0.

Диагностическое значение для определения генетической принадлежности почв имеют содержание и распределение основных оксидов по профилю почвы.

По данным статистической обработки, в бурых лесных почвах отмечается высокий и очень высокий коэффициент вариации по содержанию оксидов кремния; средний по алюминию и железу (табл. 2). Это подтверждает также максимум, минимум признака и показатель дисперсии.

Таблица 2. Статистическая характеристика содержания валовых форм оксидов кремния, железа и алюминия в горных почвах

| Показатель | Горно-лесной пояс | | |
|------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ |
| Число выборки | 20 | 20 | 20 |
| Минимум | 53,53 | 8,66 | 10,19 |
| Максимум | 78,29 | 24,73 | 25,60 |
| Среднее | 53,53 | 8,66 | 10,19 |
| Медиана | 64,73 | 7,07 | 9,05 |
| Дисперсия | 553,45 | 29,46 | 45,21 |
| Коэффициент вариации | 71,32 | 21,60 | 25,04 |
| Доверительный интервал | 44,03-63,03 | 6,47-10,86 | 7,05-13,34 |

С помощью квантилей оценена контрастность профиля горных бурых лесных почв по содержанию основных оксидов. Отмечается дифференциация оксидов кремния по профилю в почвах: происходит некоторое его накопление в верхней части профиля, а с высотой его содержание выравнивается, но абсолютные его значения возрастают (рис. 2). Наблюдается накопление алюминия в подгуму-

совом горизонте почв с последующим снижением содержания по профилю. Оксиды железа аккумулируются в гумусовом горизонте, отмечается сильное варьирование его значений; а в нижележащих горизонтах содержание оксидов железа резко снижается и уровень варьирования признака является низким.

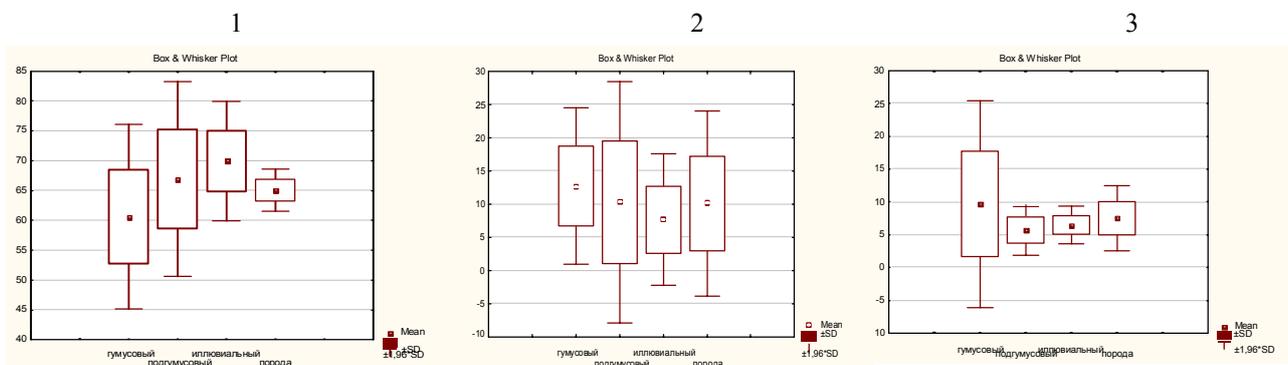


Рис. 2. Распределение основных оксидов по профилю бурых лесных почв в горно-лесном поясе (1 – SiO₂; 2 – Al₂O₃; 3 – Fe₂O₃)

Кислотный гидролиз минералов в аэробной среде не может вызвать формирования светлых элювиальных горизонтов, поскольку несиликатное железо, образующее кутаны минеральных зерен, будет сохраняться в нерастворимой трехвалентной форме. В связи с чем, кислотное воздействие в аэробной среде сопровождается биогенным накоплением железа в поверхностных горизонтах профиля и в результате формируются кислые бурые недифференцированные почвы.

В исследуемых почвах соотношение между содержанием алюминия и железа более узкое, чем в почвах подзолистого типа равнинной части таежно-лесной зоны. Возможно, повышенное содержание валового железа, накапливающегося в результате биологического закрепления и оглинивания почв с поверхности, и является причиной отсутствия морфологических признаков проявления подзолистого процесса.

Накопление гумуса (от 1,65 до 21,65% в гумусовом горизонте) в почвах является следствием горного влажного климата, обеспечивающего промывной водный режим и способствующий процессу внутрипочвенного выветривания, интенсивному биологическому круговороту под пологом высоко-равнинных хвойных лесов, поставляющих большое

количество опада. Содержание гумуса в почвах достаточно высокое (табл. 3) за счет хорошо развитой травянистой растительности в горных средне-таежных лесах.

В верхних, органико-минеральных, горизонтах органическая часть представлена детритом, растительными остатками различной стадии разложения. Это либо слаборазложившиеся бурые или коричнево-бурые корешки с хорошо сохранившимся клеточным строением, либо более разложившиеся темно-коричневые их остатки с различной структурой ткани. Встречаются также черные обуглившиеся растительные остатки мелкой неправильной формы включений. Тонкодисперсный гумус этих горизонтов представлен темно-коричневыми или буровато-коричневыми сгустками.

Постепенное снижение содержания гумуса по всему профилю обусловлено процессами поверхностного выветривания, в связи, с чем количество органического вещества увеличивается в выветрелых слоях и проникает по трещинам в нижние горизонты, что приводит к формированию срединных горизонтов профиля с признаками иллювиирования гумуса. В почвах отмечается очень высокий коэффициент вариации показателей по содержанию гумуса.

Таблица 3. Статистические характеристики свойств бурых лесных почв на Среднем Урале

| Показатели | Горизонт | | | |
|---|----------|--------|--------|--------|
| | A | AB | B | BC(C) |
| Содержание гумуса, % | | | | |
| Среднее | 12,05 | 4,94 | 3,53 | 2,02 |
| Median | 10,50 | 5,10 | 3,58 | 1,85 |
| Minimum | 1,65 | 1,85 | 1,50 | 1,05 |
| Maximum | 21,65 | 8,05 | 5,25 | 3,40 |
| Коэффициент вариации | 20,00 | 6,20 | 3,75 | 2,35 |
| Дисперсия | 42,78 | 4,50 | 1,34 | 0,41 |
| pH(сол) | | | | |
| Среднее | 3,68 | 3,71 | 3,75 | 3,87 |
| Median | 3,51 | 3,67 | 3,74 | 3,77 |
| Minimum | 3,10 | 3,10 | 3,28 | 3,64 |
| Maximum | 4,65 | 4,32 | 4,31 | 4,29 |
| Коэффициент вариации | 1,55 | 1,22 | 1,03 | 0,65 |
| Дисперсия | 0,23 | 0,17 | 0,10 | 0,06 |
| Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы | | | | |
| Среднее | 47,60 | 19,91 | 18,88 | 10,74 |
| Median | 34,70 | 21,40 | 23,00 | 9,90 |
| Minimum | 6,30 | 6,90 | 5,40 | 2,40 |
| Maximum | 96,20 | 29,90 | 34,30 | 22,90 |
| Коэффициент вариации | 89,90 | 23,00 | 28,90 | 20,50 |
| Дисперсия | 808,77 | 76,84 | 105,18 | 48,58 |
| Степень насыщенности основаниями, % | | | | |
| Среднее | 34,37 | 46,13 | 34,81 | 48,60 |
| Median | 27,20 | 43,40 | 27,30 | 45,55 |
| Minimum | 10,90 | 24,80 | 7,10 | 7,80 |
| Maximum | 71,40 | 67,60 | 79,20 | 89,60 |
| Коэффициент вариации | 60,50 | 42,80 | 72,10 | 81,80 |
| Дисперсия | 457,99 | 323,73 | 712,15 | 540,89 |

Бурые лесные почвы горно-лесного пояса на Среднем Урале имеют кислую реакцию среды. Плавное падение кислотности с глубиной объясняется свежестью пород, содержащих, еще достаточно первичных материалов для нейтрализации растворов, поступающих сверху, и кислотности, образующейся под воздействием корневых волосков. Для показателей гидролитической кислотности и степени насыщенности почв основаниями отмечается максимальный коэффициент варьирования (табл. 3). Насыщенность основаниями невысокая: обменных оснований в верхних горизонтах ниже, чем в породе. В бурых лесных почвах очень высокая гидролитическая кислотность, обусловленная обменным алюминием, содержание которого варьирует от 1,09 до 23,65 мг/100 г почвы. Емкость катионного обмена варьирует от 19,1 до 48,5 мг-экв/100 г почвы в поверхностных горизонтах с постепенным понижением вниз по профилю. При pH ниже 5,0 алюминий легко мобилизуется, становясь более мобильным, и конкурирует с водородом и другими катионами за место в почвенно-поглощающем комплексе. Обменный алюминий в таких кислых условиях вытесняет Ca^{2+} из ППК и сильнее в нем удерживается. Отмечается четкая обратная зависимость их содержания по профилю почв (коэффициент корреляции составил $-0,6$).

Исследования К.К. Гедройца в свое время показали, что коллоидные глинистые минералы, связанные с алюминием образуют соли силикатов, которые имеют большую прочность к разрушающему воздействию на них воды. Этим объясняется отсутствие признаков оподзоленности в профиле почв при достаточно высокой кислотности. Процесс буроземообразования находится на кислой стадии. При слабой мобилизации алюминия усиливается роль обменного водорода, что интенсифицирует разрушение первичных и глинистых минералов, вынос продуктов разрушения и приводит к смене буроземообразования подзолообразованием.

Диагностика морфологических признаков и свойств почв обусловила выделение типов, подтипов, видов и разновидностей для каждого описанного почвенного профиля по классификации [22]. Диагностика бурых лесных глеевых почв по химическим свойствам и гранулометрическому составу позволила выделить подтипы: оподзоленные и неоподзоленные в нижних выположенных частях склонов. На повышениях под пологом хвойных лесов и кислой подстилкой на фоне промывного режима, кислых породах, при обеспеченном дренаже (условия, необходимые для подзолообразования) подзолистые почвы отсутствуют. В таких условиях формируются бурые лесные недифференцированные почвы, на поверхности которых не задерживаются воды. Диагностика этих почв по внутренним свойствам позволила выделить подтипы: кислые, кислые оподзоленные, кислые грубогумусовые, кислые грубогумусовые оподзоленные. Кислотный гидролиз на минеральный субстрат в аэробных ус-

ловиях на фоне промывного режима приводит к возникновению бурых кислых неоподзоленных и недифференцированных почв, приуроченных к хорошо дренированным элементам ландшафта.

Диагностируемые почвы по гипсометрическим уровням по склону (сверху вниз) образуют следующий ряд почв: бурые лесные кислые грубогумусные – бурые лесные кислые – бурые лесные кислые грубогумусные оподзоленные – бурые лесные глеевые оподзоленные – бурые лесные глеевые.

Ненарушенность горных экосистем позволяет увидеть развитие почв во времени и пространстве и наблюдать на небольшой территории целую гамму переходов условий и стадий почвообразования даже в пределах одного типа почв. Проявляется пространственная эволюция бурых почв под влиянием избыточного увлажнения. Активные процессы денудации и физического выветривания делают химический состав горных почв непостоянным, отсюда следует пестрота почвенного покрова.

Эколого-генетическая характеристика почв показала, что почвы горно-лесного пояса на Среднем Урале на примере хребта Басеги являются специфическими, и имеют свои особенности. Территорию заповедника можно рассматривать как эталонную и почвы заповедника можно рекомендовать для включения в Красную книгу почв Пермского края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлова Р.П. Бурые грубогумусные ненасыщенные почвы Урала // Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 1977. С. 87-142.
2. Урушадзе Т.Ф. О некоторых аспектах почвообразования в горных регионах // Почвоведение. 1979. № 1. С. 131-143.
3. Урушадзе Т.Ф. Почвы горных лесов Грузии. Тбилиси: Менциереба, 1987. 243 с.
4. Молчанов Э.Н. К проблеме почвенно-географического районирования горной части Северного Кавказа // Почвоведение. 1991. № 5. С. 5-18.
5. Урусевская И.С. Типы поясности и почв – географическое районирование горных систем России // Почвоведение. 2007. № 11. С. 1285-1297.
6. Молчанов Э.Н. Горные лугово-степные почвы // Почвоведение. 2009. № 6. С. 638-647.
7. Молчанов Э.Н. Горно-луговые почвы Западного Кавказа // Почвоведение. 2010. № 12. С. 1433-1448.
8. Воронов Г.А., Никулин В.Ф., Акимов В.А., Баландин С.В. Заповедник «Басеги» // Заповедники Европейской части РСФСР. Ч. 1. М., 1988. С. 248-264.
9. Фирсова В.П. Бурые горно-лесные почвы Урала // Почвоведение. 1991. № 4. С. 47-58.
10. Ворончихина Е.А., Ларионова Е.А. Опыт изучения воздействия тяжелых металлов на фитопатогенные процессы в природных резерватах (на примере заповедника «Басеги») // Геоэкологические проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами: Материалы 1 международного. геозкол. конф. Тула, 2003. С. 383-388.
11. Ларионова Е.А. Тяжелые металлы в горно-таежных ландшафтах (на примере заповедников «Басеги» и «Вишерский»): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Пермь, 2004. 24 с.

12. Самофалова И.А., Кулькова Л.В., Лузянина О.А., Кожева А.В. Особенности морфологических и физико-химических свойств почв горно-лесного пояса Западного склона Среднего Урала (на примере хребта Басеги) // Современные почвенные классификации и проблемы их региональной адаптации: Материалы междунар. научн. конф. Владивосток, 2010. С. 201-205.
13. Самофалова И.А., Лузянина О.А., Кулькова Л.В. Свойства горных почв подгольцового и горно-лесного поясов Среднего Урала (на примере заповедника «Басеги») // Материалы конф. «Биосферные функции почвенного покрова». Пушино, 2010. С. 272-274.
14. Фридланд В.М. Бурые лесные почвы Кавказа // Почвоведение. 1953. № 12. С. 28-44.
15. Зонн С.В. Буразеомообразование, псевдоподзоливание и подзолообразование // Почвоведение. 1966. № 7.
16. Урушадзе Т.Ф. Горные почвы СССР. М.: Агропромиздат, 1989. 247 с.
17. Samofalova I., Luzyanina O., Maulina E., Kulkova L. Features soil mountain-taiga zone the middle urals // Igdır university jurnal of the institure of science and technology. 2012. 2 (2EK: A). P. 93-100.
18. Софроницкий П.А. Геологический очерк // Труды 5-го совещания по химической географии вод и гидрогеохимии Пермской области. ПГУ, Пермский отдел географического общества Союза ССР, Институт карстоведения и спелеологии. Вып. 4 (5). Пермь, 1967. С. 26-41.
19. Воскресенский С.С., Леонтьев О.К., Спиридонов А.И. и др. Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих территорий: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1980. 343 с.
20. Лоскутова Н.М. Басеги – страна заповедная. Пермь, 2003. 180 с.
21. Ногина Н.А. Влияние пород на подзолообразование в горной части Среднего Урала // Труды Почв. ин-та АН СССР. 1948. Т. 28. С. 124-190.
22. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 225 с.

ENVIRONMENTAL AND GENETIC CHARACTERISTICS OF SOIL MOUNTAIN-FOREST BELT IN THE MIDDLE URALS

©2013 I.A. Samofalova, O. A. Luzyanina

Perm State Agricultural Academy, Perm

Feature of mountain soil formation is that the soil on the mountain slopes are formed in different bioclimatic and orogeomorfologicheskikh conditions and soil conditions in the mountainous regions are characterized by high contrast and variation. Diagnosed hypsometric levels of soil on the slope (top-down) form the following series of soils: brown forest sour moder - brown forest sour - brown forest sour moder ashed - brown forest podzolic gley - brown forest gley.

Key words: mountain forest belt, brown forest soils, soil properties, soil diagnostics.