

УДК 631.48:574.24

## ГОРНО-ЛУГОВЫЕ ПОЧВЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА И ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ИХ ФОРМИРОВАНИЕ

© 2012 М.П. Волокитин

Институт фундаментальных проблем биологии РАН, г. Пущино

Поступила 07.06.2010

Рассмотрены условия формирования и генетические особенности горно-луговых почв высокогорий Центрального Кавказа. Установлена взаимосвязь почв с растительным покровом и показана их экологическая роль в функционировании горных ландшафтов.

**Ключевые слова:** горно-луговые почвы, почвообразование, фитоценоз, экология.

В высокогорьях формируется уникальный по своим особенностям почвенно-растительный покров, который интересен не только сам по себе, но и с позиции фундаментального почвоведения - генезиса и эволюции почв. Известно, что там, где нет условий для произрастания лесной растительности, свое распространение получает травянистая растительность. Это положение как нельзя лучше характеризует горно-луговые почвы, формирующиеся под луговой растительностью в субальпийском, альпийском и субнивальном поясах. Изменение климата и растительности в зависимости от высоты и экспозиции оказывает значительное воздействие на почвообразовательные процессы и формирование почв. В условиях сильно пересеченного рельефа на склонах разной экспозиции и крутизны резко проявляется смена почвенных разностей. На крутых склонах процессы смыва и размыва преобладают над процессами аккумуляции. Здесь формируются смытые и неполноразвитые почвы [6].

Почвообразование в горных условиях протекает на литогенной основе с различной степенью скелетности (гравий, галька, камень >1мм) почвенного профиля, при закономерном уменьшении с высотой процессов трансформации органического вещества и накопления грубого гумуса [7, 11, 18]. В этих условиях почвенный профиль горно-луговых почв обычно маломощный (60-70 см), слабо дифференцирован, скелетный и хорошо задернован. В профиле выделяются следующие генетические горизонты: A<sub>д</sub>-(A<sub>дт</sub>)-A-B-BC-C.

К.Х. Бясов [1] в типе горно-луговых почв выделяет пять подтипов: неполноразвитые (примитивные), торфянистые (дерново-торфянистые), типичные, темноцветные и глееватые. Они отличаются друг от друга интенсивностью поступления, превращения и разложения органического вещества и минеральной массы.

Горно-луговые примитивные почвы наибольшее распространение имеют в субнивальном поясе (выше 3200 м). Отдельными участками встречаются почти повсюду в горах, на весьма крутых склонах. Обычно развиваются в условиях высокогорно-

го климата характеризующегося коротким вегетационным периодом, низкими температурами и большой влажностью воздуха. Несмотря на неблагоприятные климатические условия, растительный покров здесь довольно разнообразный. На непокрытых снегом склонах и скалах растут различные лишайники и мхи: олений мох, исландский мох, цетрария снежная, кукушкин лен и др. На границе тающих ледников и снега встречаются одиночные растения, характерные для альпийских лугов. Встречаются и кустарнички: черника, брусника, дриада кавказская и др. В результате поселения растений происходит задернение скал, осыпей и россыпей, морен, а также других поверхностей.

Для неполноразвитых горно-луговых почв характерен укороченный профиль (A<sub>т</sub>-AC) и отсутствие переходного горизонта B. Они обладают высокой каменистостью (содержание скелета размером более 5 см), легким гранулометрическим составом (супесчаные, реже легкосуглинистые). Содержание фракций крупного песка и крупной пыли резко возрастает вниз по профилю. В сочетании с высокой каменистостью горно-луговые почвы легко усваивают выпадающие осадки. Они так же, как правило, хорошо аэрированы.

Особенностью физико-химических свойств исследуемых почв является высокое содержание в них органического вещества. Следует отметить, что процесс минерализации-гумификации растительных остатков является универсальным и имеет глобальный характер. Уже в течение первого года, после поступления растительных остатков в почву, формируется вполне определенный гумусовый комплекс с типичным соотношением основных групп – гуминовых и фульвокислот. Причем, экологические условия оказывают значительно меньшее влияние на интенсивность гумификации растительных остатков в количественном отношении и в соотношении основных компонентов гумусовых веществ, чем происхождение растительных остатков и их состав [14]. Вероятно, поэтому трудно выделить или разделить одни почвы от других по количественному, а иногда и по качественному, содержанию и составу гумусовых веществ.

Кроме высокого содержания грубого гумуса горно-луговые примитивные почвы имеют кислую или

*Волокитин Митрофан Петрович*, канд. с-х. наук, volokitin1@rambler.ru

слабокислую среду (рН 4,5-5,6), высокую гидролитическую кислотность, обусловленную преимущественно обменным алюминием, характеризуются низким содержанием обменного кальция и магния,

и как следствие, имеют низкую степень насыщенности основаниями (табл.1). Почвы бедны гидролизуемым азотом, подвижным фосфором и обеспечены калием.

**Таблица 1.** Физико-химические свойства горно-луговых почв (по данным К.Х. Бясова, 1978, 2000).

Генетический горизонт	Глубина образца, см	Гумус, %	Азот общ., %	Фосфор подв., мг/100 г	рН	Н <sup>+</sup> гидр			V, %
						Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	мг/экв на 100 г почвы	
Горно-луговая неполноразвитая на сланцах									
At	0-7	-	2,9	4,0	5,0	24,3	14,6	4,0	45,0
A	7-18	23,5	2,4	1,0	5,0	24,8	8,8	2,8	28,2
C	18-28	15,7	1,6	0,6	5,3	19,8	4,0	1,6	28,2
Горно-луговая альпийская на гранитах									
Адт	0-4	20,6	2,5	не опр.	4,7	21,0	14,9	1,3	45,0
A	5-15	10,9	1,8	1,5	4,4	18,2	3,9	1,1	21,5
B	22-32	4,0	0,8	1,7	4,4	13,8	3,3	1,6	26,2
BC	38-48	2,4	0,2	1,2	4,6	7,9	0,7	0,7	15,0
Горно-луговая субальпийская на сланцах									
Ад	0-5	13,2	0,77	4,6	5,6	15,6	16,8	4,8	64,8
A	6-22	6,5	0,71	1,0	5,3	20,8	5,6	1,2	30,2
B	46-62	4,2	0,40	0,7	5,3	14,9	4,4	0,4	30,7
C	86-108	-	-	4,6	6,5	4,37	12,0	3,2	79,6
Горно-луговая субальпийская на известняках									
Ад	0-9	13,8	1,41	3,52	7,2	1,96	29,8	5,4	94,7
A	9-23	8,5	0,93	2,06	7,9	0,31	27,4	2,6	99,0
B	23-53	2,05	0,24	0,85	8,6	0,52	20,6	1,4	97,7
C	53-75	-	-	0,65	8,6	0,41	18,8	2,8	98,1
Горно-луговая темноцветная на сланцах									
Ад	0-8	-	2,95	1,4	5,8	12,1	22,2	8,6	74,9
A	10-20	22,2	1,84	0,6	5,7	15,2	15,4	5,4	62,4
B	30-40	8,3	0,87	1,0	5,6	10,4	3,0	2,6	13,3

Горно-луговые альпийские почвы распространены на склонах северных румбов Скалистого, Бокового и Главного Водораздельного хребтов Центрального Кавказа. Ю.А. Ливеровский [11] отмечает, что на первых стадиях почвообразования в альпийском поясе формируются фрагментарные переннойно-щелнистые слабокислые, насыщенные основаниями почвы, а на дальнейших стадиях почвообразования почвы приобретают все более кислую реакцию, и образуются кислые сильно не насыщенные основаниями, альпийские дерново-торфянистые почвы.

В качестве примера приведем строение профиля горно-луговой дерново-торфянистой почвы, расположенной на северном склоне (30°) Узай-хох. Республика Северная Осетия-Алания. Разрез заложен на высоте 2650 м на замшелом малопродуктивном пастбище [3].

Адт., 0-4 см. Коричневый с сероватым оттенком, сверху свежие мхи, книзу полуразложившийся торф, переход ясный.

A., 5-15 см. Влажный, темно-коричневый, порошистый, уплотнен, переплетен корнями, имеются включения гальки (20%), переход постепенный.

B., 22-32 см. Влажный, темно-коричневый с сероватым оттенком, порошистый, много корней, уплотнен, тонкопористый, переход заметный.

C., 38-48 см. Влажный, коричневатого-серый, сильноуплотненный, обилие хряща и щебня (80-90%) – элювио-делювий гранитов.

Горно-луговые альпийские почвы имеют полный набор генетических горизонтов при небольшой средней мощности профиля равной - 30-50см. Недостаточные условия для трансформации органического вещества приводят к его накоплению и образованию торфянистого слоя мощностью от 2 до 50 см. Гранулометрический состав альпийских почв колеблется в широких пределах – от супесчаных до тяжелосуглинистых. В составе гранулометрических фракций содержание песка и крупной пыли составляет 60-70%. Почвы, сформировавшиеся на элювио-делювии глинистых сланцев, имеют более тяжелый гранулометрический состав. Характерной особенностью распределения физической глины (частиц менее 0,01 мм) является уменьшение ее содержания с глубиной, и особенно в почвообразующей породе. Структура горно-луговых альпийских почв, из-за высокой влажности и криогенных процессов, распылена и не водопрочна.

В органогенных горизонтах содержание полуторных окислов, кремния и титана увеличивается с глубиной по профилю почв, а биогенных элементов – фосфора, марганца, калия, серы, наоборот, уменьшается. Альпийские почвы обеднены никелем, хромом, ванадием и молибденом, содержание которых меньше, чем в почвах и кларка в литосфере. Вместе с тем, содержание меди, цинка, свинца и кобальта в рассматриваемых почвах больше, чем в среднем в почвах. Так, содержание меди увеличивается от 40 мг/кг в торфяном горизонте до 60 мг/кг в гумусово-аккумулятивном горизонте и до 80 мг/кг в переходном горизонте и материнской породе.

Горно-луговые почвы характеризуются низким содержанием кальция, магния и углекислоты (табл.1). Это связано с резко промывным типом водного режима, при котором происходит интенсивный вынос этих элементов. Реакция почвенной среды кислая, а гидролитическая кислотность высокая, особенно, в верхних органогенных горизонтах (18,2-21,0 мг-экв/100г почвы). Содержание обменного алюминия в горно-луговых почвах находится в широких пределах- 0,96-4,82 мг-экв/100 г почвы, и в большинстве случаев превышает содержание обменного водорода [18]. Насыщенность почв основаниями гумусово-аккумулятивного и переходного горизонтов составляет 21,5-26,2%. Несмотря на высокое содержание в почвах общего азота (2,5%), они бедны гидролизуемым азотом (7,0 мг/100 г почвы), что свидетельствует о недостаточно высокой биологической активности исследуемых почв. Содержание подвижного фосфора низкое и составляет 1-6 мг/100 г почвы [2, 3].

С понижением местности создаются более благоприятные условия для произрастания высших растений, что откладывает существенный отпечаток на почвообразовательный процесс. Происходит постепенное усиление и активизация биологических процессов, приводящая к повышению интенсивности внутрисочвенного выветривания, и формированию более мощного почвенного профиля с полным набором генетических горизонтов.

Субальпийские горно-луговые почвы формируются ниже альпийского пояса на высотах 1800-2500 метров. Они вклиниваются в лесной пояс отдельными полянами, присущи они и лавинным конусам выноса. Выше хвойных лесов располагается пояс березового криволесья, а также полоса рододендрона. В центральной части Северного Кавказа на склонах Джинало-Карачаевского плато, в бассейне Подкумок-Малка-Баксан, степи непосредственно переходят в субальпийские остепненные злаково-разнотравные и мелкоосоковые луга [11]. Климатические условия здесь мягче. Растения, слагающие сообщество субальпийских лугов, достигают высоты 60 см и более, а их корневые системы мощнее и проникают на большую глубину. Биомасса растительных сообществ в субальпийском поясе выше и составляет до 25 ц/га надземной су-

хой массы и 50-60 ц/га подземной. Процесс минерализации-гумификации протекает интенсивно, благодаря достаточно высокой биологической активности микроорганизмов. От горно-луговых альпийских почв субальпийские отличаются отсутствием сухотравяного горизонта, более «мягким» характером гумуса, в составе которого слабогумифицированных остатков меньше, и большей мощностью гумусового профиля. Ниже приводится описание типичной субальпийской горно-луговой почвы на сланцах. Разрез заложен на северном крутом склоне (30°) Бокового хребта в районе с. Даргавс, Республики Северная Осетия-Алания. Высота над уровнем моря составляет 1710 м. Растительность представлена злаково-бобовым разнотравьем с флористическим составом: костер, овсец, тимофеевка, клевер, вика, тысячелистник, скабиоза, незабудка манжетка и др. Луг находится в хорошем состоянии и используется для сенокосения [1].

Ад., 0-5 см. Темно-бурый, влажный, мелкозернисто-пороховидной структуры, рыхлый, переплетен корнями, переход в следующий горизонт ясный.

А., 5-23 см. Бурый, свежий, мелкозернисто-пороховидной структуры, содержит включения отдельных мелких камней, много корней, переход в следующий горизонт заметный.

АВ., 23-45 см. Бурый, свежий, мелкозернисто-комковатой структуры, рыхлый, содержит отдельные включения щебня, корни, переход заметный.

В., 45-66 см. Желто-бурый, свежий, комковато-пороховидной структуры, содержит включения в виде отдельных камней, корней, переход ясный.

ВС., 66-84 см. Свежий, светлее предыдущего, бесструктурный, плотный, отдельные камни, переход постепенный.

С., 84-110 см. Желто-бурая бескарбонатная глина.

Дерновые горизонты исследуемых почв имеют темно-бурый или темнокоричневый с коричневатым оттенком цвет (на северных и слабопокатых склонах). Почвенный профиль слабо дифференцирован. Вместе с тем, отмечается закономерное увеличение содержания илстой фракции и физической глины по профилю. Это можно объяснить, по-видимому, внутрисочвенным оглиниванием, частичным иллювинованием частиц и обеднением ими верхнего горизонта в результате проявления эрозионных процессов.

Характер распределения по профилю горно-луговых почв кремнезема и полуторных окислов показывает, что подзолообразовательный процесс в них практически не выражен.

Почвообразующие породы откладывают существенный отпечаток на содержание валовых форм химических элементов. Так, сформированные на элювио-делювии глинистых сланцев и серпентитах почвы содержат больше оксида кремния (52,4-58,6%), чем сформированные на известняках (44,5-49,6%), при этом, отношение кремния к полуторным окислам достаточно узкое, что свидетельству-

ет о незначительной химической дифференциации почвенного профиля. Следует отметить такой важный процесс почвообразования как процесс биологического накопления элементов. Он особенно ясно проявляется в верхнем дерновом горизонте, где отмечается биологическое накопление общего фосфора. Отмечено биологическое накопление кальция и магния в дерновом горизонте горно-луговых почв, развивающихся на сланцах [1]. Физико-химические свойства почв также в значительной мере унаследованы от почвообразующих пород. Горно-луговые субальпийские почвы на известковых породах характеризуются нейтральной и слабощелочной реакцией среды, обладают высокой емкостью катионного обмена, насыщены основаниями (табл.1). Почвы характеризуются высоким естественным плодородием.

В.М. Фридланд [18] отмечает, что все горно-луговые почвы богаты гумусом, но при этом обладают невысокой обменной способностью, что свидетельствует об особой природе их гумуса. В составе гумуса горно-луговых почв фульвокислоты преобладают над гуминовыми кислотами и отношение  $C_{г}:C_{ф}$  в большинстве случаев меньше 0,6.

Особо следует отметить распространение в альпийском и субальпийском поясах своеобразных горно-луговых темноцветных почв, которые формируются в специфических биоклиматических и геоморфологических условиях. По своим морфологическим признакам, и особенно по цвету, они напоминают черноземные почвы, и поэтому рассматриваются еще как черноземовидные [11, 18].

Альпийские горно-темноцветные почвы приурочены к южным склонам Скалистого и Бокового хребтов (2400-2500м), где количество атмосферных осадков небольшое (500 мм), породы богаты карбонатами (известняки, песчаники и аспидные сланцы, обогащенные карбонатами), а растительность представлена в основном пестрой овсяницей [1]. В субальпийском поясе почвы формируются на северных склонах Скалистого и Пастбищного хребтов (1500-2200 м. н.у.м.) под разнотравно-злаковыми лугами с большим участием овсяницы пестрой, на элювио-делювии известняков в условиях большей увлажненности (600 мм). По данным Ю.А. Ливеровского [11] на северных склонах Главного (Водораздельного) хребта осадки резко снижаются, и в области Северо-Кавказской депрессии их всего 530-330 мм, что и определяет аридность ландшафтов этой территории.

По мощности гумусового горизонта (А+В) исследуемые горно-луговые темноцветные почвы относятся к среднемощным [10]. Гранулометрический состав почв, в зависимости от горных пород, меняется от супесчаного до среднесуглинистого, но преобладающими являются легкосуглинистые разновидности. Эти почвы, по сравнению с горно-луговыми торфянистыми, менее каменисты, особенно те, которые развиваются на известняках. Как видно из описания горно-луговых темноцветных

почв они имеют пылеватую структуру и при повреждении дернины способны легко подвергаться размыву.

Основными породообразующими минералами горно-луговых темноцветных почв являются: из тяжелой фракции – лимонит, циркон, рутил, амфиболы и пироксены, а из легкой – кварц и полевые шпаты. Из вторичных минералов встречаются в основном гидрослюды, которые сосредоточены в горизонтах Ад и А. По валовому химическому составу в содержании полуторных окислов, кальция и магния между илистой фракцией и почвой различий в целом не обнаружено. Интересно отметить, что в горно-луговых темноцветных почвах железо концентрируется в окисной форме  $Fe_2O_3$ , тогда как содержание закисной формы незначительно. Горно-луговые темноцветные почвы, впрочем, как и большинство других почв, богаты валовыми формами азота, фосфора, и других элементов, однако они недостаточно обеспечены их доступными формами для растений [1]. По сравнению с обычными альпийскими и субальпийскими почвами, за исключением карбонатных, горно-луговые темноцветные содержат больше гумуса, имеют реакцию среды близкой к нейтральной, меньшую гидролитическую кислотность, характеризуются большей суммой обменных катионов и высокой степенью насыщенности основаниями.

Следует отметить, что горно-темноцветные почвы, при соблюдении соответствующих условий, являются хорошими сенокосными и пастбищными угодьями.

Не менее интересными и заслуживающие внимания являются почвы, образующиеся под зарослями рододендрона и горными кустарничками. Одной из отличительных морфологических особенностей горно-торфянистых почв является наличие с поверхности «живого горизонта», образованного стелющимися стеблями рододендрона и мхами. Этот горизонт подстилается горизонтом торфа разной степени минерализации и мощности (от 2-3 до 10-12 см и более). Эти почвы развиваются на довольно мощных (1м и более) элювиально-делювиальных отложениях и содержат значительное количество щебня (от 40-45% в верхних горизонтах до 70-75% в нижних). В.М. Фридланд [18] выделяет следующие специфические свойства горно-торфянистых почв, позволяющие отделить их от горно-луговых почв: 1) отсутствие дернового горизонта, замененного торфянистым, 2) существенно менее выраженное повышение насыщенности поглощающего комплекса основаниями в верхних горизонтах почвы по сравнению с нижними, 3) более кислая реакция, 4) более высокая ненасыщенность, 5) отчетливая потечность гумуса. Он рассматривает горно-торфянистые почвы как переходные к горно-луговому и горно-подзолистому, и выделяет три подтипа: типичные, одернованные и оподзоленные.

К.Х. Бясов [1, 3] относит эти почвы к подтипу горных лесо-луговых почв, которые формируются

на северных склонах Скалистого, Бокового и Водораздельного хребтов под азалией понтийской и рододендромом кавказским. Условия почвообразования под азалией понтийской и рододендромом кавказским заметно различаются из-за различного распространения этих видов. Рододендрон кавказский распространяется по затененным влажным местам и поднимается высоко, вплоть до верхней границы альпийского пояса, тогда как азалия понтийская произрастает на контакте с лесной зоной и на северных затененных склонах субальпийского пояса. Под азалией понтийской не формируется торфянистый горизонт, почвенный профиль слабо дифференцирован, структура мелкозернисто-пороховидная, а окраска, в верхней части профиля, темно-бурая с коричневым оттенком. Под зарослями рододендрона кавказского формируется торфянистый горизонт мощностью до 20-30 см.

Отличительной особенностью этих почв является четко выраженная дифференциация профиля на генетические горизонты: торфянистый, гумусово-аккумулятивный, подзолистый и иллювиальный. Горные лесо-луговые почвы обладают всеми свойствами, которые присущи подзолистым почвам. Сильнокислой реакцией среды (рН 4,5 в горизонте  $A_1$  и 3,8-3,9 – в горизонте  $A_2$ ), высокой гидролитической кислотностью (22-31 мг-экв/100 г почвы), низкой суммой поглощенных оснований (в горизонте  $A_1$  – 18,6 и в  $A_2$  горизонте составляет всего – 2,4 мг-экв/100 г почвы) и низкой степенью насыщенности основаниями горизонта  $A_1$  равной 37%, которая с глубиной снижается до 3-8%.

Под березовым криволесьем формируется перегнойный (насыщенный) подтип горных лесолуговых почв, которые занимают северные экспозиции склонов, на высотах от 2000 до 2200 м н.у.м. Эти почвы маломощные с хорошо выраженным и развитым гумусово-аккумулятивным горизонтом, переходящим сразу в ВС горизонт. Он характеризуется содержанием большого количества полувыветрившихся мелких обломков глинистых сланцев и имеет коричнево-бурый, а местами желто-бурый цвет.

Содержание гумуса в гумусовом горизонте высокое – до 26%, с резким его падением с глубиной. Насыщенность почв основаниями также высокая – 52 мг-экв/100 г почвы. По гранулометрическому составу почвы преимущественно глинистые, а перемещение илистых частиц по профилю не наблюдается. Горные лесо-луговые насыщенные почвы имеют кислую реакцию среды – рН 4,5-5,0. Вместе с тем, оподзоленность почв морфологически не проявляется из-за высокого содержания в них органического вещества. Рассмотренные горные лесолуговые почвы выполняют большую экологическую, водоохранную и почвозащитную роль.

Континентальность климата, различный гранулометрический и химический состав почвообразующих пород, характер и состояние растительности оказывают существенное влияние на форми-

вание горных почв. В свою очередь, разнообразие растительного покрова связано с географическими, климатическими, почвенными и другими факторами окружающей природной среды. В связи с этим, большое значение имеет установление закономерностей формирования и связей между растительными сообществами и почвами.

Исследования проводились в ущелье р. Адылсу, правого притока р. Баксан, которая пересекает один из верхних склонов Бокового хребта. Горные вершины с абсолютными высотами до 3500 м спускаются к долине р. Адылсу крутыми склонами. В нижней части южных склонов произрастают сосновые леса, которые сменяются лугами, а на северном склоне эта смена происходит вначале через пояс березового криволесья с рододендромом кавказским, а затем лугами. Самые верхние части склона входят в альпийскую и субнivalную зоны. На территории описываемого района проявляются несколько видов экзогенных геологических процессов, которые являются основными факторами денудации и рельефообразования в четвертичное время: выветривание; эрозионно-аккумулятивные и селевые процессы; гравитационные процессы (оползни, обвалы, лавинные процессы).

В качестве модели были рассмотрены биогеоценозы, расположенные на южном склоне долины р. Адылсу, и отличающиеся по типу растительности: 1) сосновый разновозрастный лес с примесью березы и с разреженным злаково-разнотравным покровом, вблизи его верхней границы с абсолютной отметкой равной 2320 м; 2) субальпийский луг с выделенными на нем растительными группировками (высота 2380 м). На экспериментальных площадках размером 10x10 м проводились исследования по выявлению особенностей функционирования фитоценозов и их влияния на основные показатели и свойства горно-луговых щебнистых почв [16].

Изучение лесных экосистем выявило специфику почв, занятых определенными лесными породами, которая проявляется в различной мощности горизонтов, реакции почвенной среды, содержании гумуса, обменного алюминия и других показателей. Однако эти изменения на уровне типов и подтипов почв оказываются несущественными [8]. Древесный полог является мощным фактором трансформации радиационного тепла и испарения влаги. Под древесным пологом происходит уменьшение суммарной радиации и радиационного баланса. В лесу, в ночное время, эффективное излучение в три-четыре раза ниже, чем на поляне, поэтому выхолаживание подстилающей поверхности под пологом леса значительно снижается [13, 17].

Влияние древесного яруса лесной экосистемы (долина р. Адылсу) на температурный режим воздуха зависел от типа погоды. В условиях сухой ясной погоды лесная растительность в среднем за сезон оказывала минимальное влияние на температуру приземного слоя воздуха, а при господстве пасмурных погод с осадками достаточно ярко было

выражено охлаждающее влияние лесного полога на температуру воздуха, как в сосновом лесу, так и в родоретовых березняках. На лугах деятельная поверхность приближена к поверхности почвы, а в изреженном травостое совпадает с ней, что приводит к резкому увеличению сезонных теплооборотов и возрастанию суточных и сезонных колебаний температуры и влажности [15].

Вышеотмеченные особенности лесных и луговых биогеоценозов отразились и на гидротермические, морфологические и физико-химические свойства почв. Температура почвы на глубине 20 и 50 см была на 1,1<sup>0</sup> и 1,5<sup>0</sup>С выше под луговыми травами (табл. 2).

Морфологический профиль горно-луговых щебнистых почв под луговыми травами был более мощный, чем под лесом. Несмотря на то, что содержание гумуса в верхнем горизонте было несколько выше в лесу, чем на луговом участке (15,5% и 14,4% соответственно), общие его запасы в гумусовом горизонте оказались значительно выше в почве под лугом (260,2 т/га, против 151,1 т/га в лесу).

Интересные данные получены по профильному распределению органического вещества бурых лесных почв, сформированных под буком, сосной, пихтой, и горно-луговыми альпийскими и субальпийскими почвами в диапазоне высот 1300-2800 м н.у.м. Тебердинского заповедника [12]. Горно-

луговые почвы обладали более мощным гумусово-аккумулятивным горизонтом, который составлял 20-25 см, тогда как у бурых лесных не выходил за пределы 7-15 см. В результате этого снижение гумуса в профиле горно-луговых было более постепенное, чем в бурых лесных почвах. В горизонте АВ (10-25 см) в бурых лесных почвах содержалось 1,6-2,4% углерода, а в горно-луговых, на этой же глубине (горизонт А) - 4,4-8,4%. Содержание углерода в бурых лесных почвах в горизонте В (30-35 см) составляло 0,7-1,5%, против - 2,3-2,5% в этом же слое горно-луговых почв (горизонт АВ).

Что касается процесса накопления органического вещества почвы, то он неразрывно связан с качественным и количественным составом опада. Особенно ярко этот процесс проявляется на первых этапах накопления гумуса в почвах. В полевых опытах, с покровными суглинками, было установлено, что уже через 31 год после начала эксперимента, содержание углерода под многолетними травами возросло с 0,52 % (контроль) до - 2,28%, под смешанным лесом до - 4,07%, а под еловым лесом до - 4,54%. Причем, в почве под елью было отмечено и большее содержание углерода (1,42%) в нижерасположенном слое, которое можно объяснить большей геохимической подвижностью, формирующегося органического вещества [13].

**Таблица 2.** Статистические значения некоторых почвенных характеристик природных комплексов бассейна р. Аддылсу (по данным В.В. Разумова, 1986).

Почвенная характеристика	Лес			Луг		
	*М	**□	***V	*М	**□	***V
Горизонт А <sub>мор</sub> , см	1,7	1,4	84,4	-	-	-
Горизонт А <sub>д</sub> , см	-	-	-	3,6	1,4	39,2
Горизонт А, см	7,8	4,9	63,2	13,9	4,5	32,1
Мощность гумусового профиля А+В, см	13,0	7,3	56,0	27,8	11,0	39,7
Температура почвы (°С) на глубине 20 см	9,9	0,6	5,8	11,0	0,8	7,5
Температура почвы (°С) на глубине 50 см	9,0	0,6	6,6	10,5	0,5	4,9
Влажность почвы в слое 20-30 см, %	20,0	8,1	40,7	23,5	6,3	23,9
pH горизонта А	4,8	0,4	8,8	5,7	0,1	2,6
pH горизонта В	4,8	0,4	8,6	5,6	0,6	10,6
Содержание физической глины в гор. А, %	30,2	4,4	14,5	31,0	5,3	17,0
Содержание гумуса в гор. А, %	15,5	2,7	17,4	14,4	2,5	17,6

Примечания: \*М – среднее арифметическое значение; \*\*□ – среднее квадратическое отклонение; \*\*\*V – коэффициент вариации.

Так, из свежего опада хвои ели (средняя и южная тайга) в летний период в раствор продуцировалось от 110 до 130 г/м<sup>2</sup> углерода водорастворимых органических веществ, имеющие кислотные и хелатирующие свойства, а из гумифицированных остатков растений примерно – в 4 раза меньше [9]. Судя по накоплению органического вещества в покровном суглинке под различными культурами, следует отметить, что под луговыми травами образование и закрепление органики идет более медленными темпами, чем под лесными культурами. Исходя из вышеизложенного, напрашивается вывод о том, что лесные экосистемы по возрасту бо-

лее «молодые» образования, чем травянистые экосистемы. Подтверждением этому могут быть и свидетельства Е.В. Рубилина об обнаружении погребенных гумусовых горизонтов под современными оподзоленными почвами букового леса, в районе с. Дуд-Дур, характерные степным и лесостепным почвам [1].

Отмечено подкисляющее действие основной лесобразующей породы – сосны, по сравнению с луговыми травами, на 0,9 единицы рН, что характерно для хвойных пород.

Вместе с тем, высокая щебнистость и фильтрационная способность почв, хорошая их аэрация, а

так же высокое содержание органического вещества не приводит к появлению в профиле явных морфологических признаков оподзоленности горно-луговых почв.

Степень пространственного варьирования мощности лесной подстилки, гумусового горизонта и профиля лесной почвы была достаточно высока. Коэффициенты вариации признаков в лесном биогеоценозе были значительно выше, чем в луговом. Это связано с парцеллярной структурой биогеоценоза, более выраженным микрорельефом, неравномерным распределением и накоплением опада (подстилки) и ветровальными нарушениями. По данным И.И. Васенева и В.О. Таргуляна [4] ветро-

**Таблица 3.** Физико-химические свойства органогенных горизонтов горно-луговых почв разных растительных сообществ Тебердинского заповедника (по данным М.И. Макарова, 2009)

Сообщество	pH	Н <sup>+</sup> гидр, мг-экв/ 100 г почвы	С, %	N, %	Р <sub>орг</sub>	
					мг/кг	%, Р <sub>общ</sub>
Альпийский пояс						
Альпийские лишайниковые пустоши (2400-2900 м)	4,82	12,8	11,2	0,86	1011	77
Пестровсянищевые луга (2580-2850 м)	4,72	11,9	9,2	0,84	903	72
Альпийские лютиковые ковры (2670-3100 м)	4,62	13,2	6,0	0,43	692	62
Субальпийский пояс						
Субальпийские луга (2150-2600 м)	5,07	13,3	11,2	0,98	828	82
Субальпийское высокоотравье (1940-2500 м)	5,55	9,9	9,1	0,70	887	68
Рудеральное высокоотравье (210-2500 м)	4,70	11,1	8,2	0,74	1090	58
Рододендроновые стланики (2200-2600 м)	3,81	16,3	27,4	1,10	952	92

Минимальным содержанием углерода (6%) и азота (0,43%) характеризовались альпийские лютиковые ковры, а максимальным – рододендроновые стланики (27,4% и 1,10% соответственно). Повышенное содержание общего и органического фосфора (1090 г/кг) в почвах, занятых рудеральным высокоотравьем, сформированным на местах стоянок скота, можно объяснить влиянием животных. Вместе с тем, для этого растительного сообщества характерно и низкое отношение органического фосфора к его общему содержанию, которое было равно 58%. В рододендроновых стланиках это отношение было максимальным и составляло 92%, что свидетельствует о низкой доступности растениям подвижных форм фосфора в почвах. Отличительной особенностью лесных почв является меньшее содержание фосфора в составе органического вещества по сравнению с почвами травянистых фитоценозов.

Значительное накопление органической массы под рододендроновыми стланиками сопровождалось резким подкислением почвенной среды и ростом гидролитической кислотности. В этих почвах процесс оподзоливания четко идентифицируется по строению профиля, в котором четко выражен элювиальный горизонт.

Наиболее благоприятные условия во взаимодействии почва - растения создавались в субальпий-

валы создают особую внутрибиогеоценотическую пространственно-временную пестроту почвенного покрова.

Изучение влияния различных растительных сообществ на физико-химические свойства горно-луговых почв Тебердинского заповедника показало, что, несмотря на местные климатические особенности, общий характер направленности почвообразовательного процесса остается единым для почв высокогорий. Прежде всего, следует отметить высокое содержание в горно-луговых альпийских и субальпийских почвах органического вещества, общего азота и фосфора (табл. 3).

ском поясе, занятым высокоотравным растительным сообществом. Сбалансированность процессов минерализации – гумификации положительно влияло на почвенное плодородие и произрастание травянистой растительности.

Таким образом, формирование почвенно-растительного покрова определяется как общими условиями, характерными для этих экосистем, так и взаимным влиянием их друг на друга. Этот вывод хорошо согласуется с ранее проведенными нами исследованиями, по изучению взаимосвязи почв и растительности на территории национального природного парка «Чаваш Вармане» [5].

В заключение следует отметить, что реальную угрозу существования почвенно-растительного покрова горных экосистем в настоящее время представляет - пастбищная дигрессия. На альпийских и субальпийских лугах в результате перевыпаса скота естественный травостой заменяется малоценными белоусовыми лугами. Лесные ландшафты при использовании их территории под выпас скота и частичной рубке трансформируются в послелесные луга, а в низких предгорьях сменяются шибляковыми зарослями. Рубка леса у его верхней границы ведет к смене лесных ландшафтов субальпийскими лугами. Рассматривая леса как более высокоорганизованные экосистемы, а следовательно, и более уязвимые к экзогенным воздействиям, необходимо

учитывать, что часто при деградации они теряют свою способность к восстановлению. Более того, при сплошной рубке и значительном нарушении почвенного покрова, в последствие не удается и искусственное создание лесных насаждений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бясов К.Х. Почвы горных лугов / Природные ресурсы Республики Северная Осетия-Алания. Т. 6. Почвы. / Под ред. В.С. Вагина. Изд-во Проект-Пресс, Владикавказ, 2000. С.156-192.
2. Бясов К.Х., Мецаев И.З., Баллаев А.С. Пути повышения плодородия почв Республики Северная Осетия-Алания: учебное пособие / Под ред. проф. Э.Д. Адиньяева; Сев.-Осет. Гос. ун-т. Владикавказ: Изд-во СОГУ, 1997. 176 с.
3. Бясов К.Х. Горные почвы Северной Осетии. Орджоникидзе, «Ир», 1978. 138 с.
4. Васнев И.И., Таргулян В.О. Ветровал и таежное почвообразование (режимы, процессы, морфогенез почвенных сукцессий) М.: Наука, 1995. 247 с.
5. Волокитин М.П. О взаимосвязях почв и растительности на территории национального природного парка «Чаваш Вармане» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2007. Т. 9, № 1. С.38-46.
6. Гаджиев Ф.А. Влияние растительности на эрозию почв в северо-западной (горной) части Азербайджанской ССР // Борьба с горной эрозией почв и селевыми потоками в СССР. (Материалы совещания, Ташкент, 29 сентября- 5 октября 1960). Ташкент, 1962. С. 90-95.
7. Зонн С.В. Горно-лесные почвы Северо-Западного Кавказа. М.; Л., 1950. 167 с.
8. Карпачевский Л.О., Рожков В.А., Карпачевский М.Л., Швиденко А.З. Лес, почва и лесное почвоведение // Почвоведение. 1996. № 5. С. 586-598.
9. Кауричев И.С., Яшин И.М. Влияние идей А.А. Роде на формирование гипотез о генезисе подзолистых почв таежной зоны // Почвоведение. 1996. № 5. С. 552-563.
10. Классификация и диагностика почв СССР. М., Колос, 1977. 219 с.
11. Ливеровский Ю.А. Почвы СССР. Географическая характеристика. М., Мысль, 1974. 462 с.
12. Макаров М.И. Фосфор органического вещества почв. М.: ГЕОС, 2009. 397 с.
13. Молчанов А.А. Лес и климат. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 280 с.
14. Переверзев В.Н. Современные почвенные процессы в биогеоценозах Кольского полуострова. Поляр.-альп. Ботан. Сад-ин-т им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН. М.: Наука, 2006. 153 с.
15. Перекрест В.В. Некоторые особенности термического режима высокогорных экосистем в вегетационный период // Труды ВГИ, 1986. Вып. 64. С. 141-159.
16. Разумов В.В. Вариабельность свойств почв в субальпийских биогеоценозах // Труды ВГИ, 1986. Вып. 64. С. 87-98.
17. Самукашвили Р.Д. Сравнительная характеристика радиационного баланса и его составляющих под пологом леса и на открытой местности в районе Эльбруса // Труды ВГИ, 1984. Вып.52. С.117-122.
18. Фридланд В.М. Почвы высокогорий Кавказа / Генезис и география почв. Изд-во Наука. М, 1966. С. 43-82.

#### ALPINE MEADOW SOILS OF THE CENTRAL CAUCASUS AND INFLUENCE OF VEGETATION ON THEIR FORMATION

© 2012 M.P. Volokitin

Institute of Basic Biological Problems of Russian Academy of Sciences, Pushchino

The conditions of formation and genetic peculiarities of alpine meadow soils of the high mountains of the Central Caucasus are considered. Relationship between the soils and the plant cover has been established and the soils ecological role in functioning of mountain landscapes are shown.

**Key words:** alpine meadow soils, soil development, plant community, ecology.