

4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015

## GEOGRAPHY

---

Bratkov V.V., Atayev Z.V.

### THE INFLUENCE OF PHYSIOGRAPHIC FACTORS ON THE PHYTOMASS RESERVES OF HIGHLAND ZONE NATURAL COMPLEXES OF THE GREAT CAUCASUS NORTHERN SLOPE

Bratkov V.V., Russian Federation, Moscow State University of Geodesy and Cartography, Doctor of Geography, professor, the head of the chair of Geography

Atayev Z.V., Russian Federation, Dagestan State Pedagogical University, Candidate of Geography, professor, the chair of Physical Geography and Geocology, vice-rector for Science; Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center RAS, leading researcher, the laboratory of Biogeochemistry

#### Abstract

It is widespread the glacial-nival and highland meadow landscapes in the highland part of the northern slope of the Great Caucasus. They are located in a natural mode and experience minimal human impact. In this regard it is interesting the distribution of biomass of highland landscapes, depending on factors such as altitude, exposure and steepness of slopes. According to our research, the greatest influence on the content of the biomass in the NTC mountainous landscapes of the northern slope of the Greater Caucasus has altitude. At the same elevation greater impact on stocks of phytomass has slope exposure and the steepness factor is the weakest. These factors have very little influence on the mortmass content.

**Keywords:** highland landscape, highland meadow landscape, highland sub-alpine forest and shrub-meadow landscape,

**4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015**

highland shrub meadow landscape, highland subnival landscape, mortmass.

**Введение**

Фитомасса – общая масса всех растительных организмов, какой-либо их группы или отдельных растений в любом природном сообществе; составная часть биомассы. Фитомасса выражается либо в единицах массы, отнесенных к единицам пространства (площади, объема), либо в энергетических единицах (калориях или килокалориях). Фитомасса является интегральным показателем, характеризующим ландшафты, поэтому данные о ее запасах и структуре приводятся как для отдельных территорий, так и для биомов и всей биосферы [1-3]. Наличие данных о запасах фитомассы позволяет судить о местных условиях ее формирования, а также о ресурсном потенциале региональных природных комплексов.

**Материалы и методы изучения**

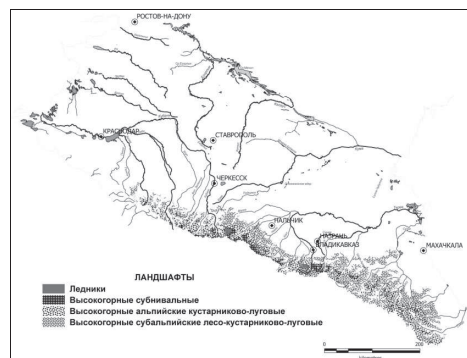
Методика изучения фитомассы в ходе полевых ландшафтных исследований описана довольно подробно [4; 5]. В общей сложности были учтены результаты около 200 пробных площадей в разных районах высокогорий Большого Кавказа [6; 7].

**Результаты и обсуждение**

Высокогорные луговые ландшафты на территории как северного, так и южного макросклонов Большого Кавказа являются высотно-зональными. Они подразделяются на три подтипа: *высокогорные субальпийские лесо-кустарниково-луговые, высокогорные альпийские кустарниково-луговые и высокогорные субнивальные* [8-10]. Последние являются редуцированными вариантами альпийских ландшафтов и близки им как с точки зрения видового состава растительности, так и почвенного покрова. Субнивальные ландшафты чаще всего формируют разорванные ареалы. Границы между субальпийскими, альпийскими и субнивальными ландшафтами выражены преимущественно экотонами. Наиболее возвышенные части высокогорий заняты гляциально-нивальными ландшафтами (ледниками). Оледенение наиболее широко представлено в пределах Западного, наиболее влажного, и Центрального, наиболее высокого сектора Большого Кавказа. В пределах Восточного Кавказа площадь оледенения минимальна в связи с сухостью климата. В нижней части горно-луговой пояс может сменяться горно-лесным, состоящим из темнохвойных лесов на Западном Кавказе, и сосновых на

**4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015**

Центральном и Восточном Кавказе, а также повсеместно распространенных березовых криволесий и низколесий. Также высокогорные ландшафты граничат с горными умеренными семиаридными и семигумидными, которые широко распространены в межречбовых продольных котловинах в пределах Западного и Центрального Кавказа, но наиболее широко – во Внутригорном Дагестане [11-13] (рис. 1).



**Рис. 1.** Ландшафты высокогорной зоны северного склона Большого Кавказа.

Высокогорные луговые ландшафты на территории Большого Кавказа занимают высокогорную зону основных хребтов Большого Кавказа – Главного, Передового и Бокового, Скалистого, а также их отроги в интервале высот от 1800–2000 до 3200–3400 м. Верхняя и нижняя границы, а также переход от субальпийских к альпийским ландшафтам, зависят от местных высотно-экспозиционных различий [14]. По видовому составу растительности субальпийские и альпийские луга довольно близки, поэтому чаще всего граница между субальпийскими и альпийскими ландшафтами выражена в виде экотон. Дополнительными факторами, влияющими на высотные интервалы распространения данных ландшафтов, являются вырубка лесов, снижающая границу, и перевыпас, приводящий к деградации лугов и формированию пустошей и, таким

**4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015**

образом, «сползанию» субнивального пояса на более низкие высотные уровни.

Высокогорная зона складывается целым комплексом формаций: вулканогенно-осадочными, интрузивными, сланцевыми и карбонатными. Это приводит к формированию вулканического, денудационного, эрозионного и карстового рельефа. Вулканический рельеф характерен для Эльбрусского и Казбекского массивов. Кристаллические породы более широко представлены в западной и центральной частях Большого Кавказа, поэтому здесь наиболее типичен эрозионно-денудационный рельеф. На Восточном Кавказе, в том числе и в высокогорной зоне, большее развитие получили карбонаты, поэтому здесь довольно широкое распространение имеет карстовый и карстово-денудационный рельеф.

Мощное оледенение Центрального и Западного Кавказа обусловило здесь наличие большого числа форм современного и древнего ледникового рельефа. На востоке оледенение наиболее широко представлено в верховьях Терека (особенно на Казбекском массиве), а также в верховьях Аргуна (массивы Тебулос-Мта, Диклос-Мта), далее на восток площадь оледенения резко сокращается.

Климат формируется под влиянием процессов, типичных для свободной атмосферы, и характеризуется коротким прохладным летом и продолжительной холодной и снежной зимой. В связи с этим весь ареал, занимаемый данным типом ландшафтов, относится к высокогорной климатической зоне. Температуры самого холодного месяца составляют  $-8-12^{\circ}$ , самого теплого –  $+7-12^{\circ}$ , соответственно средняя годовая температура колеблется от  $2-2,5^{\circ}$  в субальпах до  $-2,5^{\circ}$  в альпах. Кроме того, минимум температур в некоторых местах приходится на февраль, а максимум – на август, хотя океаничность зачастую выражена лишь в один из сезонов. Колебания температур ниже в альпийских ландшафтах, но здесь же максимальные температуры теплого периода не достигают  $10^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков в целом изменяется от 600 до 1800 мм в год. Доля осадков, выпадающих в холодное время, по сравнению с нижерасположенными ландшафтами, максимальна как в абсолютном, так и относительном исчислении: 360 мм (30%) в субальпах и 530 мм (51%) в альпах. Что касается субнивальных ландшафтов, то климатические условия здесь крайне суровые: температура практически весь год ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , поэтому осадки выпадают преимущественно в твердом виде. Велика роль ветрового переноса, в связи с чем на освободившихся от снега участках возможно развитие и

**4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015**

примитивного почвенно-растительного покрова. Основные климатические особенности высокогорных луговых ландшафтов иллюстрирует табл. 1 [15].

Таблица 1

**Климатические особенности высокогорных луговых ландшафтов северного склона Большого Кавказа**

Ландшафты	T <sub>min</sub> , °C	T <sub>max</sub> , °C	T <sub>год</sub> , °C	T>10, °C	R	ГТК	Ky
Субальпийские	-7,9	12,1	2,3	890	1236	3,6	2,6
Альпийские	-11,8	7,1	-2,5	0	1044	-	-

Для таких климатических условий типичной является травяная растительность лугового и, частично, лугостепного (в более засушливых условиях) типов. Имеются также кустарниковые заросли стланикового типа, сформированные рододендром кавказским (родореты или «декиани») и можжевельниками. Наряду с этими физиономическими типами растительности в некоторых районах встречаются фрагменты лесных ПТК (сосновых, березовых, буковых и кленовых), которые с нашей точки зрения представляют собой инвазии смежных ландшафтов.

Под лугами развиты горно-луговые почвы различной мощности и щебнистости. В более сухих местообитаниях, под луговыми степями формируются черноземовидные почвы. Под зарослями рододендрона горно-луговые почвы часто оторфованы и содержат значительное количество мора. В районах, сложенных известняками, имеются массивы рендзин.

В полосе распространения высокогорных луговых ландшафтов наиболее широко представлены следующие элементарные природно-территориальные комплексы [16]:

- заросли рододендрона кавказского («декиани») на горно-луговых, часто оторфованных почвах – характерны для наиболее холодных и влажных местообитаний, поэтому занимают данную нишу как в субальпийской, так и в альпийской зонах;
- заросли можжевельника на горно-луговых, часто скелетных почвах – характерны для сухих местообитаний, часто занимают крутые склоны;
- низкотравные альпийские луга и ковры на горно-луговых почвах – характерны для наиболее возвышенных частей, где встречаются повсеместно;
- разнотравно-злаковые луга на горно-луговых почвах – представлены как в субальпийской, так и в альпийской зонах, но

**4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015**

тяготеют к более теплым и относительно сухим местообитаниям;

– злаково-разнотравные луга на горно-луговых почвах – представлены как в субальпийской, так и в альпийской зонах, но менее характерны в относительно сухих местообитаниях;

– высокотравные злаково-разнотравные (иногда с большой долей зонтичных) луга на горно-луговых почвах – представлены преимущественно в субальпийском поясе, где приурочены к теплым и влажным местообитаниям, но встречаются и в поймах;

– лугостепи на горно-луговых и черноземовидных почвах – тяготеют преимущественно к наиболее теплым и сухим местообитаниям в субальпах.

Кроме перечисленных, в полосе распространения субнивальных ландшафтов, помимо сильно редуцированных лугов и ковров, встречаются скально-осыпные природные комплексы на примитивных, часто карманных и сильно скелетных почвах. Растительный покров несколько различается в зависимости от особенностей литологии и климата.

Распределение суммарной фитомассы высокогорных луговых ландшафтов в зависимости от абсолютной высоты и экспозиции склонов иллюстрирует рис. 2 [17]. Общая тенденция – уменьшение запасов суммарной фитомассы от максимума на нижнем гипсометрическом уровне до минимума на верхнем – выражена довольно хорошо, но по склонам разных экспозиций она отличается. Если в субальпийском поясе ПТК с наибольшими запасами суммарной фитомассы поднимаются по холодным склонам наиболее высоко, то в альпийском поясе отмечается противоположная картина: ПТК с относительно большими запасами фитомассы наиболее высоко поднимаются по теплым склонам. В интервале высот 2200–2600 м получили развитие ПТК с близкими запасами фитомассы, причем на противоположных солёных склонах ее величины близкие и больше, чем на циркуляционных склонах, где они одинаковы, то есть переходная полоса от субальпийских ландшафтов к альпийским занимает довольно широкий высотный интервал, в котором противоположные экологические ниши занимают кустарниковые сообщества. Поскольку высокотравные луга не встречаются в альпийском поясе, южные склоны на высотах 2400–2600 м занимают заросли можжевельников, а северные – рододендрона кавказского.

4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015

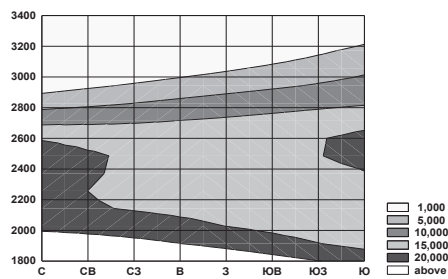
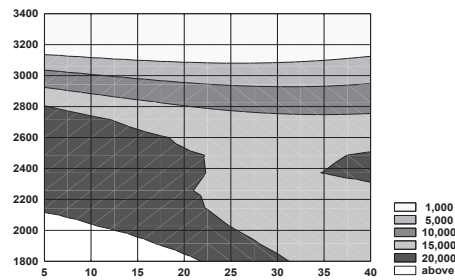


Рис. 2. Распределение суммарной фитомассы высокогорных луговых ландшафтов в зависимости от абсолютной высоты и экспозиции склонов [18]

Распределение суммарной фитомассы высокогорных луговых ландшафтов в зависимости от абсолютной высоты и крутизны склонов иллюстрирует рис. 3. Основное влияние принадлежит высоте – по мере ее увеличения фитомасса сокращается, а роль крутизны более существенна в субальпах. Здесь на одном и том же гипсометрическом уровне запасы фитомассы сокращаются по мере увеличения крутизны довольно значительно, но по мере увеличения высоты это влияние уменьшается. В целом на нижней границе влияние крутизны сопоставимо с увеличением высоты примерно на 1000 м. На высотах 2300–2500 м на крутых склонах отмечается некоторое увеличение запасов фитомассы в связи с наличием здесь кустарниковых ПТК. В полосе развития альпийских ландшафтов, особенно выше 3000 м в связи с падением температуры и увеличением доли твердых осадков, влияние крутизны практически исчезает.

4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015



**Рис. 3.** Распределение суммарной фитомассы высокогорных луговых ландшафтов в зависимости от абсолютной высоты и крутизны склонов [18]

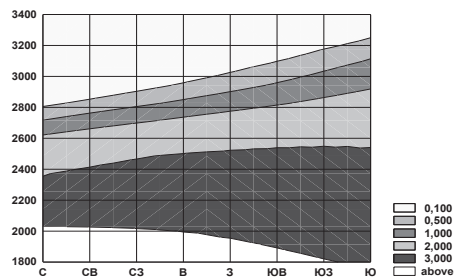
Таким образом, на формирование запасов суммарной фитомассы основное влияние оказывает абсолютная высота. Влияние экспозиции и крутизны носит подчиненный характер. Между альпийскими и субальпийскими ландшафтами существует некоторая разница. Наибольшее влияние экспозиция и крутизна оказывают на запасы суммарной фитомассы субальпийских ландшафтов: она максимальна на пологих склонах холодных экспозиций. В полосе распространения альпийских ландшафтов помимо высоты на запасы суммарной фитомассы некоторое влияние оказывает экспозиция склонов: на одной и той же высоте большими ее запасами характеризуются более теплые склоны. Крутизна здесь почти не оказывает влияния на этот параметр. Данная картина позволяет предположить, что в полосе развития субальпийских ландшафтов лимитирующим для накопления суммарной фитомассы фактором является избыток тепла, так как ее запасы снижаются от холодных к теплым склонам. Поскольку для всей полосы развития высокогорных луговых ландшафтов характерно достаточное и даже избыточное увлажнение склоны циркуляционных экспозиций почти не выделяются резкими изменениями количества суммарной фитомассы, а на южных склонах часто встречаются лугостепи как индикаторы некоторого недостатка влаги. В полосе развития альпийских ландшафтов лимитирующим фактором является недостаток



**4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015**

тепла, поэтому максимум фитомассы характерен для южных склонов.

Распределение травяной фитомассы высокогорных луговых ландшафтов в зависимости от высотно-экспозиционных факторов (рис. 4) в общих чертах дополняет картину распределения суммарной фитомассы, но более ярко выявляет некоторые тенденции. Так, наиболее монотонные условия отмечаются на высотах 1800–2400 м: здесь максимальные запасы травяной фитомассы в ПТК наиболее низких гипсометрических уровней (до 2000 м) приурочены к холодным местообитаниям. На южных склонах до высоты почти 2500 м отмечаются одинаковые запасы данной фракции фитомассы, при этом происходит некоторое расширение ареала ПТК с запасами фитомассы 3 т/га на более высокие уровни. Начиная с отметки 2600 м тенденция тяготения ПТК с большими запасами травяной фитомассы к наиболее теплым склонам возрастает.

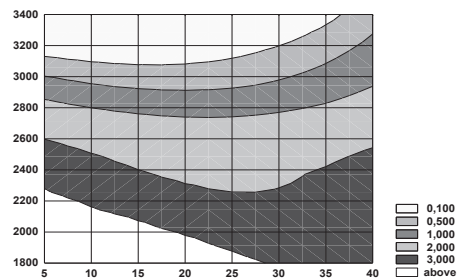


**Рис. 4.** Распределение травяной фитомассы высокогорных луговых ландшафтов в зависимости от абсолютной высоты и экспозиции склонов [18]

Несколько иной характер, по сравнению с суммарной фитомассой, носит распределение травяной ее фракции в зависимости от абсолютной высоты и крутизны склонов (рис. 5). До высоты около 2200 м ПТК с максимальными запасами травяной фитомассы по наиболее пологим склонам поднимаются наиболее высоко, но выше этой отметки общая картина меняется: пологие и крутые склоны на одном высотном

**4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015**

уровне характеризуются практически одинаковыми запасами данной фракции, что довольно хорошо прослеживается до высоты около 3000 м. Эту особенность можно объяснить тем, что пологие склоны обычно чаще встречаются в нижних частях хребтов и здесь более благоприятные условия для накопления больших запасов фитомассы. Наиболее крутые склоны располагаются чаще в верхних частях хребтов, где сохранность фитомассы выше из-за их худшей доступности, и соответственно, меньшей антропогенной нагрузки. Поэтому пологие склоны обладают большей, по сравнению с крутыми, травяной фитомассой и при этом подвергаются большей нагрузке. Крутые склоны, хотя и характеризуются меньшими ее запасами, но и в меньшей степени подвергаются нагрузке, в первую очередь выпасу. То есть сопоставимость запасы пологих и крутых склонов в субальпах обусловлена в первом случае антропогенной нагрузкой, а во втором – ухудшением экологических условий [19]. В альпийских ландшафтах влияние крутизны носит ожидаемый характер: фитомасса сокращается по мере роста крутизны в связи с активизацией экзогенных процессов.



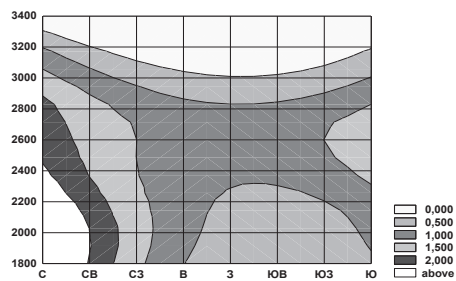
**Рис. 5.** Распределение травяной фитомассы высокогорных луговых ландшафтов в зависимости от абсолютной высоты и крутизны склонов [18]

Таким образом, на величину травяной фитомассы основное влияние оказывает абсолютная высота. Экспозиционные различия имеются, но выражены хуже по сравнению с суммарной фитомассой, особенно в субальпах. В

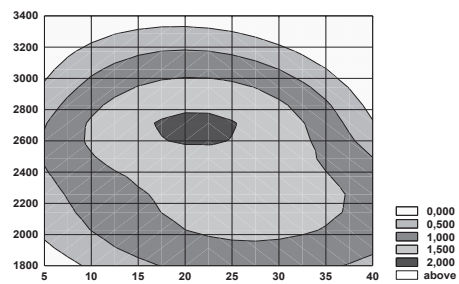
**4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015**

полосе распространения альпийских ландшафтов сохраняются те же тенденции, которые характерны для распределения суммарной фитомассы: на одном гипсометрическом уровне травяной покров лучше развит на пологих южных склонах.

На распределение суммарной мортмассы высокогорных луговых ландшафтов высотно-экспозиционные факторы оказывают довольно слабое влияние: в целом мортмасса, как и фитомасса, сокращается с увеличением высоты, но на более холодных склонах ее запасы несколько больше, чем на теплых (рис. 6). Что касается влияния крутизны склонов на разных высотных уровнях (рис. 7), то можно выделить своеобразный центр с максимальными запасами суммарной мортмассы (склоны средней крутизны на высотах 2600–2800 м), от которого данная геомасса сокращается как вверх, так и вниз, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения крутизны склонов. Все это позволяет утверждать об отсутствии тенденций изменения запасов данной геомассы в зависимости от физико-географических условий. Аналогичная ситуация, как показал предварительный анализ, характерна также и для фракционных частей мортмассы. Отмечается совпадение ареала максимальных запасов суммарной фитомассы и суммарной мортмассы на холодных склонах в субальпах.



**Рис. 6.** Распределение суммарной мортмассы высокогорных луговых ландшафтов в зависимости от абсолютной высоты и экспозиции склонов [18]



**Рис. 7.** Распределение суммарной мортмассы высокогорных луговых ландшафтов в зависимости от абсолютной высоты и крутизны склонов [18]

#### Выводы

Наибольшее влияние на запасы фитомассы в ПТК высокогорий оказывает абсолютная высота: по мере ее увеличения запасы фитомассы сокращаются в связи с ухудшением термических условий [20]. На фоне общей тенденции отмечаются различия: в субальпийских, относительно более теплых ландшафтах, ПТК с максимальными запасами фитомассы отмечаются на верхней границе на склонах северных экспозиций, а в альпийских, наоборот – на склонах южных экспозиций. То есть, в субальпах лимитирующим фактором является влагообеспечение, а в альпах – теплообеспечение. Крутизна склонов в целом на запасы фитомассы в ПТК оказывает меньшее влияние, чем экспозиция. Что касается мортмассы, то на нее физико-географические условия оказывают крайне слабое влияние, в том числе в связи с возможностью перемещения ее по склонам.

*Работа выполнена при финансировании по Тематическому плану Министерства образования и науки Российской Федерации (Проект № 2374)*

#### References:

- [1.] Bazilevich N.I., Rodin L.E. The dynamics of organic matter and the biological cycle of nitrogen and mineral elements in

**4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015**

- the main types of vegetation in the world. M.; L.: Science, 1965. 223 p.
- [2.] Rodin L.E., Bazilevich N.I., Rozov N.N. The biological productivity of the vegetation of the earth land and ocean and its determining factors // man and environment. L.: Geogr. Soc. of the USSR. 1974. Pp. 160-175.
- [3.] Isachenko A.G. Landscape science and physical-geographical zoning. M.: High. Sch., 1991. 336 p.
- [4.] Beruchashvili N.L. The methodology of landscape-geophysical research and mapping of conditions of natural-territorial complexes. Tbilisi: TSU Publishing house, 1983. 199 p.
- [5.] Beruchashvili N.L., Zhuchkova V.K. Methods of complex physical-geographical research. M.: MSU Publishing house, 1997. 320 p.
- [6.] Bratkov V.V., Ataev Z.V. The geographical features of the northern slope landscape of the Great Caucasus // Actual problems of the human and the natural sciences. 2013. № 3. Pp. 347-350.
- [7.] Bratkov V.V., Salpagarov D.S. Features of highland meadow landscapes of the Great Caucasus // Ecological-geographical Bulletin of Southern Russia. 2001. № 2. Pp. 21-26.
- [8.] Ataev Z.V., Bratkov V.V. Geography and regional features of spatial differentiation and residential development of the North Caucasus landscape // Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences. 2013. № 2 (23). Pp. 85-95.
- [9.] Ataev Z.V., Bratkov V.V. Mountain landscapes of North Caucasus // Geographical journal. 2013. № 3 (26). Pp. 26-31.
- [10.] Atayev Z.V., Bratkov V.V. Geography and regional features of spatial differentiation and settlement development of landscapes of the Northern Caucasus // European researcher. 2013. № 11-1 (62). Pp. 2650-2662.
- [11.] Ataev Z.V. Dagestan landscape mountain and their current status // Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences. 2007. № 1. Pp. 90-99.
- [12.] Ataev Z.V. Highland landscapes of the Eastern Caucasus // Geographical journal. 2012. № 1. Pp. 4-8.
- [13.] Ataev Z.V. Highland landscapes of the North-Eastern Caucasus // International journal of applied and fundamental research. 2012. № 5. Pp. 9-13.

**4th the International Conference  
on Social Science and Humanity 2015**

- [14.] Abdulzhalimov A.A., Ataev Z.V., Bratkov V.V. Assessment of the terrain role as a factor shaping the landscape of the North-Eastern Caucasus // Scientific-methodical electronic journal Concept. 2014. T. 20. Pp. 2086-2090.
- [15.] Abdulzhalimov A.A., Ataev Z.V., Bratkov V.V. Modern climate changes of high-mountain landscapes of the North-Eastern Caucasus climate // Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences. 2015. № 2. Pp. 86-94.
- [16.] Bratkov V.V., Salpagarov D.S. Landscapes of the North-Western and North-Eastern Caucasus. M: Ileksa, 2001. 256 p.
- [17.] Bratkov V.V., Ataev Z.V. Highland meadow landscapes of the North-Western and the North-Eastern Caucasus // Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences. 2009. № 2. Pp. 93-103.
- [18.] Ataev Z.V., Bratkov V.V. Geomass of highland meadow landscapes of the North-Western and the North-Eastern Caucasus // Problems of Regional Ecology. 2009. № 4. Pp. 76-83.
- [19.] Bratkov V.V., Zaurbekov S.Sh., Ataev Z.V. Monitoring of the current climate changes and assessment of their impact on the landscape of the North Caucasus // Bulletin of Russian Academy of Natural Sciences. 2014. № 2. Pp. 7-16.
- [20.] Zaurbekov Sh.Sh., Bekmurzaeva L.R. Analysis of the temporal structure of landscapes of the North Caucasus // Proceedings of the Grozny State Oil Technical University acad. M.D. Millionshtchikov. 2010. № 10. Pp. 97-100.