

УДК 551.432+551.435.1]:582:631.4(470.53)

И.А. САМОФАЛОВА

**ВЛИЯНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА  
НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ГОРНЫХ ЛАНДШАФТАХ (СРЕДНИЙ УРАЛ)**

*ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, г. Пермь, Россия,  
[samofalovairaida@mail.ru](mailto:samofalovairaida@mail.ru)*

*Установлена степень влияния на условия произрастания растительности морфометрических показателей рельефа. На основании обобщенного пространственного анализа проведено геомоделирование почвенного покрова для территории заповедника «Басеги». Взаимодействие высотно-растительных поясов и элементов водосборного бассейна обуславливают разнообразие и закономерную смену почв в пространстве.*

Изучая любой объект (процесс), необходимо понимать, что он либо входит в одну ландшафтную систему, либо охватывает несколько таких систем. Объект природы (процесс) является проявлением ландшафта, или испытывает его влияние, или сам способен его изменить. Суть ландшафтного подхода: рассмотрение не только объекта изучения, но и его среды [11]. Почвенно-индикационные исследования с ландшафтных позиций выступают как индикаторы. В первую очередь используются комбинации растительности и рельефа, выявление взаимосвязей между почвами, растительностью и рельефом с широким использованием сравнительно-географического метода.

В качестве основной территориальной единицы регионального анализа в настоящее время часто используют речные бассейны, что обусловлено рядом их преимуществ [1, 6]. Обзор основных публикаций о применении бассейнового подхода в науках географического цикла сделан Л.М. Корытным [3]. Водосборный бассейн – наиболее типичная целостная и относительно самостоятельная единица в организации земной поверхности [12, 14, 15]. Наиболее ярко изменение руслоформирующей деятельности рек сверху вниз по течению проявляется у рек, берущих свое начало в горах. Биотический компонент бассейновых экосистем влияет на его гидрологические параметры и существует тесная взаимосвязь в системе «растительность – почва – зона активного водообмена» [13]. В геосистемах с участием почвы в качестве центрального элемента факторы почвообразования выступают как средообразующие, формирующие определенные ниши для типов почв [14].

Цель исследования – определить влияние морфометрических показателей на пространственную изменчивость природных компонентов в горных ландшафтах на Среднем Урале. Объектом исследования является территория заповедника «Басеги», в состав которого входит хребет Басеги (горная гряда, залегающая западнее от водораздельной части Урала между 58°50' и 60° с.ш.) в восточной части Пермского края.

Физико-географические условия обуславливают дифференциацию ландшафтов с учетом поверхностей выравнивания и возможность выделения при этом высотных поясов: горно-тундрового (гольцового) на высоте 900 и более метров, субальпийских лугов, а также кедрово-пихтовых криволесий (подгольцового) на высоте 600–900 метров, темнохвойных елово-пихтовых лесов (горно-лесной) на высоте 300–600 метров. На территории заповедника коренными елово-пихтовыми лесами занято около 15 % территории; еще 25 % – малонарушенными; 5 % приходится на зарастающие лесом предгорные луга; 35 % – массивы и отдельные участки зарастающих разновозрастных вырубок. Остальные 20 % – это криволесья, горные тундры, подгольцовые луга, болота, каменные россыпи и останцы [16]. По классификации ландшафтов территории Пермского края [4] дифференциация осуществлена в соответствии с принципом их зонально-азональной однородности, которая находит свое выражение в единстве геологического фундамента, типа рельефа, климата, истории развития, морфологического строения. Горные ландшафты заповедника представлены типом таежных, видом высоких грядово-увалистых на палеозойских карбонатных и частично терригенных породах (подкласс низкогорных ландшафтов).

Для территории заповедника составлены цифровые модели рельефа, растительности, гидрографической сети, бассейнов рек и элементов их структуры (речные долины, склоновые поверхности, водосборные воронки, фанды и дуги). Использовали исходные материалы – топографические карты (М 1 : 25000, программа SAS-Planet), космические снимки (ДЗЗ SPOT-6 и ResursP 14.08.2014 и 27.09.2014 с разрешением до 5 м). Обработка картографического материала, анализ данных были проведены на базе геоинформационной системы MapInfo Professional [7, 8]. Бассейновая территориальная структура и элементы литоводосборных бассейнов (ЛВБ) выделены по Т.А. Трифоновой [14]. Для характеристики почвенного покрова использованы данные автора

за 2009–2014 гг. [9, 10]. В обработке участвовало 88 разрезов. Использовали субстантивно-генетическую классификацию почв [2].

Высотная поясность является закономерным отражением высотной и пространственной дифференциации ландшафтов, которая формируется в определенных геоморфологических, климатических условиях и идентифицируется по характеру растительного покрова. Статистическое подтверждение индикационных связей «растительность – крутизна склонов», «растительность – высота местности» и «растительность – экспозиция склонов» получено по корректирующему коэффициенту G. Затем, с помощью информационно-логического анализа [5] установлена теснота, форма связи между растительностью и морфометрическими характеристиками рельефа.

Растительные сообщества не существуют долго на одном месте, а находятся в непрерывном сукцессионном развитии, сменяют друг друга. Границы существования типа растительности в определенных условиях высоты размыты, но для каждой группировки выделяется наиболее благоприятный интервал высот для их развития. Наиболее неприхотливыми можно считать елово-пихтовые леса, которые могут подниматься вверх по склонам до 900 м н.у.м. в зависимости от экспозиции (на западной и на восточной). Луговые растительные формации и березово-еловые криволесья более всего стремятся к высотам 500–700 м н.у.м. (таблица 1). В целом, максимально благоприятной для растительности является высота 300–500 м н.у.м. Неприхотливые елово-пихтовые леса развиваются на всех уклонах, но более всего тяготеют к поверхности с уклоном  $< 3$  градусов, 3–10 градусов. Еловые леса, луга и другие растительные ассоциации более всего предпочитают участки с уклоном до 5 градусов. При крутизне более 10 градусов условия для произрастания ухудшаются, и мы имеем тундровые пустоши и гольцы. Достоверная взаимосвязь между растительными ассоциациями и экспозицией склонов позволяет утверждать, что разные типы еловых лесов в большей степени тяготеют к западной экспозиции склонов хребта, где отмечаются менее крутые склоны ( $< 10^0$ ). Луговые растительные ассоциации большей частью устремляются к склонам восточной и южной экспозиции. Болотные растительные группировки, березово-еловые и березовые криволесья формируются на склонах западной и восточной экспозиции.

Математически доказаны специфические наиболее вероятные типы растительности для каждого высотного пояса, установлена криволинейная зависимость в виде логической функции нелинейного произведения. Так, вторичные леса обладают наименьшей информативностью, а кустарничково-моховая растительность – наибольшей. Максимальная неопределенность состояния растительности характерна для участков склона с крутизной 3–5°. Наименьшая степень неопределенности характерна для более крутых участков. Наибольшая взаимосвязь между экспозицией склонов хребта и растительностью характерна для ландшафтов на западных склонах хребта. Условная вероятность фактора экспозиции является наибольшей для восточного и западного склонов, наименьшей – для южного (таблица 1).

По усилению степени влияния на условия произрастания растительности и ее изменения в пространстве, изучаемые морфометрические показатели рельефа располагаются в следующий ряд: экспозиция склонов  $<$  крутизна  $<$  высота над у.м. Таким образом, определена неоднородность высотных показателей для границ поясов, которая обусловлена различиями в уклонах поверхности территории, в связи с чем, и определяется разнообразие в мезорельефе и в фациальной структуре ландшафтов.

С учетом климатических особенностей разных высотных поясов и склонов различных экспозиций, можно предполагать большое разнообразие условий почвообразования. Смену почв в пространстве рассмотрим на примере ключевого участка бассейна реки Малый Басег. На основании обобщенного пространственного анализа проведено

геомоделирование почвенного покрова и создан авторский вариант почвенной карты (рисунок 1).

**Таблица – 1 Индикационные связи между преобладающей растительностью и морфометрическими характеристиками рельефа в горных ландшафтах**

Индикационные связи					
Высота, м н.у.м.	Растительность	Крутизна, градус	Растительность	Экспозиция	Растительность
< 300	Ель-пихта	< 3	Болота	Северная	Ель-пихта
300–500	Вторичные леса	3–5	Березовые леса	Южная	Луга
500–700	Луга	5–10	Березовые леса	Западная	Кустарничково-моховая тундра, ель
700–800	Луга	10–20	Кустарничково-моховая тундра	Восточная	Береза
> 900	Кустарничково-моховая тундра	> 20	Пустоши, гольцы-		
T = 0,4340		T = 0,3491		T = 0,2145	
K = 0,2036		K = 0,1799		K = 0,1279	
Примечание. – T(A/B) – общая информативность – количество информации поступающей от фактора B к явлению A, бит; K(A/B) – коэффициент эффективности передачи информации от фактора B к явлению A, бит.					



**Рисунок 1 – Карта почвенного покрова ключевого участка бассейна реки Малый Басег**

Формирование почвенного покрова контролируется морфометрическими характеристиками рельефа, который в свою очередь, является одним из элементов ландшафта. Западная и восточная части бассейна реки Малый Басег отличаются по составу почвенного покрова. Так, в западной части бассейна преобладающими почвами являются буроземы типичные, грубогумусированные, ожелезненные, которые образуются на склоновых поверхностях водосборного бассейна при крутизне до 3<sup>0</sup> в горно-лесном поясе (400–550 м н.у.м.). В восточной части бассейна господствуют вертикально-организованные геосистемы с преобладанием нисходящих потоков вещества и энергии, образуя своеобразный рисунок почвенного покрова в виде линейно-волнистых комплексов и сочетаний перегнойно-глеевых почв, глееземов, торфяно-олиготрофных, буроземов грубогумусированных, ожелезненных. Эти сочетания почв формируются на склоновых поверхностях бассейна при крутизне 3–15<sup>0</sup> на высоте 420–750 м н.у.м. Кроме этого, именно в восточной части бассейна берут свое начало ручьи и притоки реки Малый Басег, и на концах трещин-русел образуются энергетические зоны – водосборные воронки с повышенной степенью поверхностного и грунтового увлажнения и это отражается в составе почвенного покрова. Преобладающим фактором почвообразования здесь является рельеф, где нарушаются стабильные функциональные взаимосвязи между компонентами ландшафта.

Выше истоков ручьев и притоков, и водосборных воронок действие вертикально-организованной геосистемы (бассейна) ослабевает, и мы наблюдаем биогеоклиматогенные закономерности формирования высотной поясности: подгольцовый пояс, представленный субальпийскими лугами, криволесьями. Эти горные ландшафты территориально приурочены к нижней части водораздела на высоте 600–750 м н.у.м при крутизне до 5<sup>0</sup>, где встречаются серогумусовые органо-аккумулятивные почвы в сочетании с литоземами. На высоте более 800 м начинается гольцовый пояс с преобладанием ташетов слаборазвитых и альфегумусовых почв (петроземы, подбуры) и пятнистостей литоземов сухоторфяных, перегнойных.

Таким образом, почвенный покров водосборного бассейна реки Малый Басег, представлен почвами разного генезиса (таблица 2). В пределах ключевого участка преобладают почвы отдела структурно-метаморфические (буроземы), глеевые (глееземы, перегнойно-глеевые). Почвы отделов слаборазвитые, альфегумусовые, литоземы и аллювиальные занимают меньшую площадь (пределы от 0,84–2,11 км<sup>2</sup>).

**Таблица – 2 Почвенный покров ключевого участка бассейна реки Малый Басег**

Название отделов почв [2]	Площадь, км <sup>2</sup>	Формула почв
Слаборазвитые	2,83	O-R; AO-(C)-R
Альфегумусовые	0,84	TJ -BHF-C
Литоземы	1,45	АН-(C)-R
Органо-аккумулятивные	2,27	AY-Cm-C
Структурно-метаморфические	25,36	AY-BM-C; AU-BMg-Cg
Глеевые	11,79	O-G-CG-C; H-G-CG
Торфяные	0,28	O-TO-TT
Аллювиальные	2,11	AY-C
Общая площадь, км <sup>2</sup>	46,09	–

В горных условиях границы ландшафтов не являются строго приуроченные к определенным высотам, так как происходит непрерывное перемещение потоков вещества и энергии, вследствие процессов действующих на склонах. Индикационные связи между растительностью и морфометрическими показателями рельефа позволили выявить

пространственную изменчивость и наиболее вероятные типы растительности для каждого высотного пояса, экспозиции и крутизны склона. Взаимодействие высотных поясов и элементов водосборного бассейна обуславливают разнообразие и закономерную смену почв и структуру почвенного покрова в пространстве. В части бассейна, где доминируют экзогенные процессы, наблюдается деформация высотной зональности. Наложение бассейнообразования на высотную зональность через «деформацию» структуры сложившейся высотной поясности почвенно-растительного покрова приводит к интерференции почвенных зон.

### Список литературы

- 1 Дьяконов, К.Н. Геофизика ландшафтов. Метод балансов / К.Н. Дьяконов. – М. : Изд-во Моск. ун-та., 1988. – 95 с.
- 2 Классификация и диагностика почв России / сост. Д.В. Тонконогов. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с.
- 3 Корытный, Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании / Л.М. Корытный. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2001. – 163 с.
- 4 Назаров, Н.Н. Ландшафты Пермской области. / Н.Н. Назаров. – Пермь, 1996. Карта.
- 5 Пузаченко, Ю.Г. Возможности применения информационно-логического анализа при изучении почвы на примере ее влажности / Ю.Г. Пузаченко, Л.О. Карпачевский, Н.А. Взнуздаева. // Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. – М. : Наука, 1970. – 220 с.
- 6 Ретеюм, А.Ю. Взаимодействие техники с природой и геотехнические системы / А.Ю. Ретеюм, К.Н. Дьяконов и др. // Изв. АН СССР, сер. геогр., 1972. – № 4. – С. 46–55.
- 7 Самофалова, И.А. Геосистемно-бассейновый подход как основа изучения структуры почвенного покрова / И.А. Самофалова, П.С. Шутов // Вестник АГАУ. – № 1. – 2017. – С. 49–57.
- 8 Самофалова, И.А. Использование ГИС-технологий для пространственной дифференциации геосистем на территории заповедника Басеги / И.А. Самофалова, П.С. Шутов // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр. / ПГНИУ. – Пермь, 2015. – С. 112–120.
- 9 Самофалова, И.А. Почвы заповедника «Басеги» и их классификация / И.А. Самофалова, О.А. Лузянина // Пермский аграрный вестник. – 2014. – №1 (5). – С. 50–60.
- 10 Самофалова, И.А. Горные почвы Среднего Урала (на примере ГПЗ «Басеги»). / И.А. Самофалова, О.А. Лузянина. – Пермь : Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2014. – 154 с.
- 11 Соколов, Ю.Н. Структура ландшафтов / Ю.Н. Соколов. – Киев : УМК ВО, 1992. – 122 с.
- 12 Трифонова, Т.А. Бассейновый подход в экологических исследованиях / Т.А. Трифонова, Н.В. Мищенко и др. – Владимир, 2009. – 80 с.
- 13 Трифонова, Т.А. Почвенно-продукционный потенциал экосистем речных бассейнов на основе наземных и дистанционных данных / Т.А. Трифонова, Н.В. Мищенко. – М. : ГЕОС, 2013. – 272 с.
- 14 Трифонова, Т.А. Формирование почвенного покрова гор: геосистемный аспект / Т.А. Трифонова // Почвоведение. – 1999. – № 2. – С. 174–181.
- 15 Трифонова, Т.А. Энергетическая модель развития горного литоводосборного бассейна и горного речного русла / Т.А. Трифонова. // Геоморфология. – 1995. – № 4. – С. 13–22.
- 16 [www. basegi.ru](http://www.basegi.ru).

I.A. SAMOFALOVA

***INFLUENCE OF MORPHOMETRIC PARAMETERSON THE SPATIAL VARIABILITY  
OF VEGETATION AND SOIL COVER IN THE MOUNTAINOUS LANDSCAPE  
(MIDDLE URALS)***

*Morphometric relief indicators affect the conditions of vegetation growth in the following order: the exposition slopes < slope < altitude. On the basis of the generalized spatial analysis conducted geomodeling of soil cover in the reserve «Basegi». Interaction of high-altitude vegetation zones and watershed elements basin cause different patterns of changes soil in space.*