

ЭКОЛОГИЯ



УДК 631.44:551.432:556.51

И.А. Самофалова, П.С. Шутов
I.A. Samofalova, P.S. Shutov

ГЕОСИСТЕМНО-БАСЕЙНОВЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

GEOSYSTEM-BASIN APPROACH AS A BASIS OF STUDYING SOIL COVER STRUCTURE

Ключевые слова: бассейновый метод, водосборные бассейны, заповедник, почвенный покров, горные геосистемы, высотная поясность, почвы, карты, факторы почвообразования, морфометрические показатели.

В горных геосистемах факторы почвообразования формируют определенные ниши для разных типов почв. Бассейновый метод является одним из способов деления ландшафтно-геоэкологического пространства. Цель исследования – на основе геосистемно-бассейнового подхода определить особенности формирования почвенного покрова на Среднем Урале. Объект исследования – территория заповедника «Басеги» (Пермский край, Гремяченский район), в состав которого входит хребет Басеги (горная гряда, залегающая западнее от водораздельной части Урала). Исходными материалами для составления электронных карт рельефа, растительности, гидрографической сети, бассейнов рек и их элементов являются топографические карты масштаба 1:25000, подготовленные с помощью навигационной программы SAS-Planet и космические снимки. Обработка проведена на базе геоинформационной системы MapInfo Professional. Для выделения бассейновой структуры и элементов литоводосборных бассейнов использована методика Т.А. Трифионовой. Для характеристики почв применяли данные 88 разрезов и субстантивную классификацию почв 2004 г. Цифровая карта почвенного покрова бассейна реки Малый Басег создана на базе геоинформационной системы ESRI ArcGis 10.2. Установлено, что в западной и восточной частях хребта русловые процессы разрушения происходят с разной интенсивностью, которые уничтожают или деформируют предшествующие высотные ланд-

шафты. Таким образом, одновременное развитие вертикальной поясности и бассейнообразования обуславливает интерференцию почвенных зон в высотном ряду. Морфологические элементы бассейна характеризуются различным почвенным покровом. В западной части бассейна преобладают буроземы типичные, метаморфизированные, грубогумусные, ожелезненные, которые образуются на склоновых поверхностях бассейна в горно-лесном поясе. 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 почв, буроземов грубогумусных и ожелезненных. Здесь нарушаются стабильные взаимосвязи между компонентами ландшафта, и мы наблюдаем деформацию высотной зональности.

Keywords: basin method, catchment basins, nature reserve, soil cover, mountain geosystems, altitudinal zonation, soils, maps, soil formation factors, morphometric parameters.

In mountain geosystems, soil forming factors shape specific niches for different soil types. The basin approach is a way of dividing the landscape and geo-environmental space. The research goal is to determine the features of soil cover formation in the Middle Urals based on geosystem-basin approach. The research target is the territory of the nature reserve "Basegi" (Perm Region, Gremyachenskiy District) which includes the Basegi ridge (mountain

range which lies to the west of the watershed line of the Urals). The starting materials for drawing electronic maps of the terrain, vegetation, hydrographic network, river catchment basins and their elements are topographic maps of 1:25000 scale prepared by the SAS-Planet navigation software and satellite images. The processing was performed by the MapInfo Professional geo-information system. The technique of T.A. Trifonova was used to distinguish the basin structure and the elements of river basins. To describe the soils, the data of 88 soil profile cuts and substantive soil classification of 2004 was used. Soil cover digital map of the Maliy Baseg River basin was prepared by using the ESRI ArcGis 10.2 geo-information system. It has been found that in the western and eastern parts of the ridge, river channel destruction processes occur with varying intensity and destroy or distort the previous altitudinal land-

scapes. Thus, simultaneous development of vertical zonation and the formation of river basin cause the interference of soil zones at elevated row. The morphological elements of the basin are characterized by different soil cover. The western part of the basin is dominated by typical brown soils which are metamorphosed, coarse-humus and ferruginous, and are formed on slope surfaces of the basin in the mountain-forest belt. The eastern part of the basin is dominated by vertically-organized geosystems with predominance of downward flows of matter and energy forming a unique soil cover patterns in the form of linear wavy complexes and combinations of humus-gley soils, gley soils, peat oligotrophic soils, and coarse-humus and ferruginous brown soils. Here, stable relationship between the landscape components is disrupted, and the deformation of altitudinal zonation is observed.

Самофалова Ираида Алексеевна, к.с.-х.н., доцент, каф. почвоведения, Пермская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: samofalovairaida@mail.ru.

Шутов Павел Сергеевич, магистрант, каф. почвоведения, Пермская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: samofalovairaida@mail.ru.

Samofalova Iraida Alekseyevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Soil Science, Perm State Agricultural Academy. E-mail: samofalovairaida@mail.ru.

Shutov Pavel Sergeyeovich, master's degree student, Chair of Soil Science, Perm State Agricultural Academy. E-mail: samofalovairaida@mail.ru.

Введение

Изучение структуры почвенного покрова (СПП) стоит в ряду важнейших проблем почвоведения. СПП большинства горных стран до сих пор остаётся неизученной. Без познания генетических взаимосвязей почв, составляющих почвенный покров, характера почвенных комбинаций, закономерностей формирования СПП, особенно в сложных природных условиях гор, невозможны его рациональное использование, надёжная охрана [1].

В горных геосистемах в качестве центрального элемента факторы почвообразования выступают как средообразующие, формирующие определенные ниши для разных типов почв [2].

Часть земной поверхности, включающая почвогрунты, приземный слой воздуха и растительный покров образуют речной бассейн. Образование и функционирование речного водосборного бассейна обусловлены взаимодействием эндогенных и экзогенных факторов. Территориально любой бассейн развивается в границах, обусловленных свойствами геологического фундамента, в котором образуются русловые

трещины, соседством других бассейнов, тектоническими условиями и т.п. [2, 3].

Применение бассейнового подхода позволяет в динамике оценивать взаимовлияние компонентов экосистем (водные объекты, почвенный покров, растительность) [2, 4-7], проводить комплексные картографические работы [8].

В настоящее время бассейновый метод исследования рассматривается как один из способов деления ландшафтно-геоэкологического пространства. Выделение пространственных единиц проводится по объективным параметрам и может быть выполнено с использованием компьютерных программ. Бассейновые геосистемы имеют строгую иерархическую упорядоченность и связаны потоками вещества и энергии [9].

Считается, что водосборный бассейн является фундаментальной геоморфологической системой, в которой упорядоченность ландшафта выражается в виде систематической и повторяющейся зависимости между склонами, почвами, местоположением и интенсивностью деятельности потоков [10-12]. Речной литоводосборный бассейн (ЛВБ) представляет территориальную структуру с учетом толщи почвогрунтов.

Склоновые и русловые потоки формируют особые геосистемы высокой пространственно-временной организации, так как речной сток через распределение водных ресурсов, особенности рельефа и микроклимата влияет на почвенный покров и растительность [2, 7, 12, 14, 15].

Цель исследования – на основе геосистемно-бассейнового подхода определить особенности формирования почвенного покрова на Среднем Урале.

Задачи исследования: изучить материалы картографической съёмки и на их основе осуществить пространственную привязку изображения в системе Mercator WGS 84; создать цифровую модель рельефа (ЦМР); на основе интерполируемой поверхности выделить гидрографическую сеть в пространстве, а также геосистемы ЛВБ и их элементы, совместить полученные материалы и выявить особенности формирования СПП горных территорий.

Материалы и методы

Объект исследования – территория государственного заповедника «Басеги» (Пермский край, Гремячский район), в состав которого входит хребет Басеги (горная гряда, залегающая западнее от водораздельной части Урала между 58°50' и 60° с.ш.). 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. Протяженность хребта с севера на юг составляет более 20000 м, крутизна склонов изменяется от 2,5 до 10° и более. Хребет разделен меридиональными депрессиями, происхождение которых связано с тектоническими и карстово-тектоническими процессами, которые дренируются речными долинами. Вершины хребта разделены между собой седловинами с абсолютными высотами около 650 м. Для всех вершин хребта характерен асимметричный профиль – более пологий восточный склон сменяется более крутым западным, что связано с тектоническим строением территории.

Природно-зональные и высотно-орографические условия способствуют формированию трех высотных поясов: горно-лесного таежного, подгольцового, горно-тундрового (гольцового). Высотная поясность является закономерным отражением высотной и пространственной дифференциации ландшафтов.

Исходными материалами для составления схемы позиционно-динамической структуры, ЦМР и электронных карт растительности, гидрографической сети, бассейнов рек и их элементов являются топографические карты масштаба 1:25000, подготовленные с помощью навигационной программы SAS-Planet, а также космические снимки, полученные с оптических спутников ДЗЗ SPOT-6 и ResursP 14.08.2014 и 27.09.2014 с высоким пространственным разрешением до 5 м. Обработка картографического материала, анализ данных, подготовка баз данных были проведены на базе геоинформационной системы MapInfo Professional.

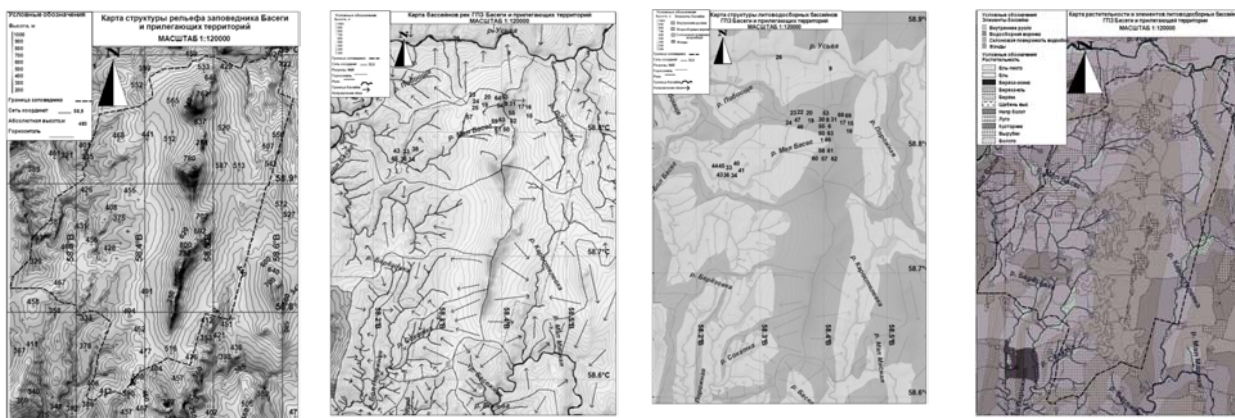
Для выделения бассейновой территориальной структуры и элементов литоводосборных бассейнов использована методика Т.А. Трифионовой [2].

Для характеристики почв использованы данные 2009-2014 гг. [16-24]. В обработке участвовало 88 почвенных разрезов. Классификационное положение почв определено по субстантивно-генетической классификации почв 2004 г. [25]. Цифровая карта почвенного покрова бассейна реки Малый Басег создана на базе геоинформационной системы ESRI ArcGis 10.2.

Результаты и обсуждение

Используя ГИС-технологии, построены ЦМР, карты ЛВБ рек, структуры ЛВБ территории, растительности и совмещённые с картой элементов ЛВБ.

Цифровая модель рельефа (рис. 1а) заповедника позволила определить неоднородность высотных показателей для границ поясов, которая обусловлена различиями в уклонах поверхности территории, в связи с чем определяется разнообразие в мезорельефе и в фациальной структуре ландшафтов.



а б в г

Рис. 1. Тематические карты хребта Басеги:
а – цифровая модель рельефа; б – ЛВБ; в – элементы ЛВБ;
г – растительность и элементы ЛВБ

На территории заповедника протекает 18 рек различной величины, которые формируют водосборы различного порядка (рис. 1б). Выделены ЛВБ рек IV порядка, которые впадают в более крупные реки III порядка – Усьву и Вильву, впадающие в реку II порядка Чусовую, которая втекает в реку Каму I порядка.

Морфологическое строение ЛВБ отражается в соответствующем ландшафтном рисунке. Так, в западной части от хребта формируются стоковые системы ЛВБ в форме дубового листа, а в восточной – в виде лопасти. Это указывает на различные процессы разрушения горного массива в западной и восточной частях хребта и роста русловой системы трещин вверх по склону.

Морфометрические характеристики ЛВБ рек следующие. Так, площадь бассейнов рек IV порядка варьирует в широких пределах (7,68-123,0 км²). Средняя ширина водосбора небольшая (2,07-6,42 км), коэффициент вытянутости водосбора изменяется от 0,62 до 6,23 км. Густота речной сети (0,28-0,77 км/км²) в среднем составляет 0,55 км/км². Реки имеют правую и левую асимметрию. В микроводосборах выражена асимметрия рек еще отсутствует.

В пределах ЛВБ рек выделены элементы: фанды, речные русла, склоновые поверхности водосбора, водосборные воронки, внутренняя долина (рис. 1в). Площади внутренних речных долин варьируют в пределах 0,5-6,5 км², водосборных воронок –

0,03-3,1 км², поверхностей водосбора – 2,3-68,8 км², фандов – 3,7-69,7 км². Средние площади элементов ЛВБ различаются в зависимости от экспозиции склона. Так, на западном склоне хребта значительно больше площади водосборов, особенно водосборных воронок, которые являются истоками ручьев, притоков, рек. Для бассейнов восточной экспозиции, наоборот, большая площадь приходится на водораздельные поверхности (фанды, дуги).

При совмещении карт растительного покрова и элементов структуры ЛВБ наблюдается закономерная смена растительных формаций (рис. 1г). Так, болота приурочены к местам водосборных воронок, что объясняет повышенное переувлажнение этих участков. Елово-пихтовые, берёзово-еловые леса паркового редколесья и горно-таежные леса сопряжены с ареалами склоновых водосборных поверхностей, испытывающих интенсивный процесс стока и перемещения вещества и энергии. Фанды и водораздельные дуги охватывают самые обширные территории, где преобладает щебень высокогорий, тундровый тип растительности, ниже по высоте встречается луговая растительность, переходящая в елово-берёзовую, елово-пихтовую тайгу. Во внутренних речных долинах преимущественно обособляется елово-пихтовый, берёзовый, берёзово-еловый, берёзово-осиновый лес, местами встречаются болота и долинные луга. Такое распределение растительности объясняется особенностями

взаимоположения высотной биоклиматической поясности и литоводосборного бассейна, что и является спецификой образования почвенного покрова в условиях горных стран.

Водосборные бассейны горных морфоструктур развиваются в режиме относительно самостоятельных геосистем. Формирование русловой системы развивается вверх по склону, что ведет к деформации или уничтожению предшествующих высотных ландшафтов на этом склоне [4-8].

С помощью модуля пространственного геоанализа построен почвенно-ландшафтный профиль западного склона горы Северный Басег от истока притока реки Малый Басег (344 м над ур.м.) до самой высокой точки водораздела (950 м над ур.м.) (рис. 2). Общий перепад высот составляет 600 м, а уклон изменяется от 1 до 35°.

В пределах русловой поймы притока в составе растительных формаций преобладает березняк таволго-разнотравный (приручьевый), высота местности 344-345 м, где почвенный покров представлен аллювиальной гумусовой глеевой элювиированной ожелезненной оруденелой почвой и литоземом темногоумусовым ожелезненным. Развитие почв в зонах внутренних речных долин определяется составом геологических пород и степени их разрушения, преобладает аллювиальный процесс, который накладывается на процессы физического и химического выветривания.

На восточном склоне от притока, где доминирует березово-еловый таволговый приручьевый лес (местами встречаются луговины), почвы изменяются от бурозема темногоумусового ожелезненного глееватого (346 м) до литозема темногоумусового ожелезненного потечно-гумусового (396 м). Этот ландшафт формируется на склоновой поверхности водосбора. Подобная ситуация возникает и при анализе почв западного склона от притока, где высота над у.м. последовательно увеличивается с 352 до 364 м, а почвы меняются в пространстве (под ельником кислично-мелкопапоротниковым) от бурозема ожелезненного до литозема серогумусового потечно-гумусового на выположенном участке (склоновая поверхность бассейна).

Далее, вверх по склону, до водосборной воронки на высоте 400-480 м, произрастает елово-пихтовая тайга (горно-лесной пояс), где формируются буроземы глееватые, элювиированные. На высоте 490-520 м находится водосборная воронка, где развивается болотная растительность, и почвенный покров составляют торфяная олиготрофная глеевая иловато-торфяная почва, глеезем грубогумусированный, перегнойно-глеевая грубогумусированная ожелезненная почва. В местах водосборных воронок, к которым приурочены истоки рек, почвенный покров испытывает влияние гидрологического фактора, что вызывает переувлажнение и оглеение почв.

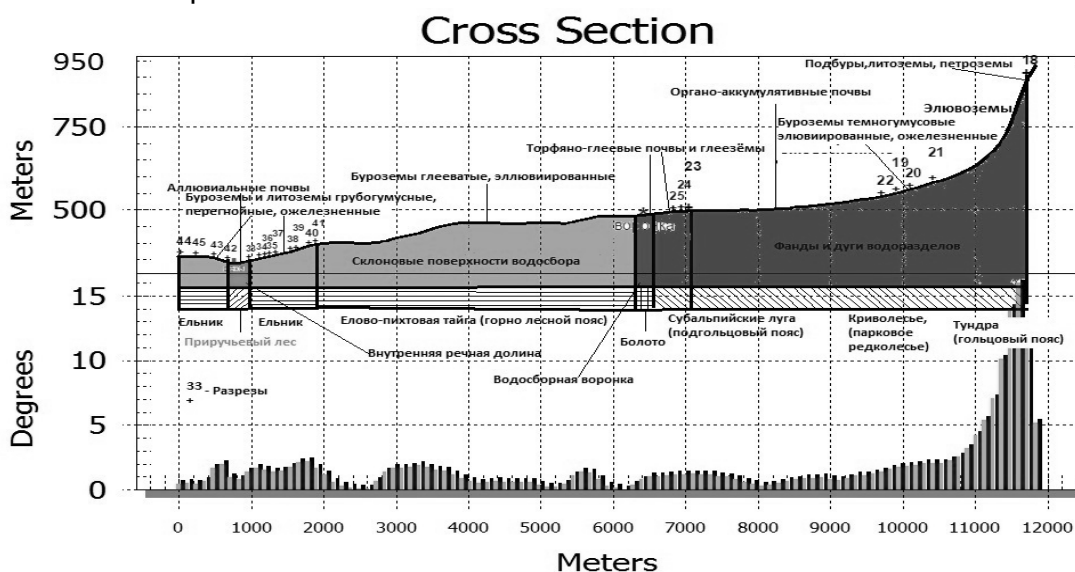


Рис. 2. Почвенно-ландшафтный профиль западного склона горы Северный Басег

Местоположение субальпийского пояса соответствует элементу ЛВБ дугам и верхним частям фандов, где формируются органо-аккумулятивные почвы под луговыми травами. На высоте 557-590 м под парковым редколесьем, составленным пихтово-еловым аконитовым лесом, преобладают буроземы серогумусовые элювирированные и ожелезненные.

Лито-элювоземы образуют почвенный покров крутого (30°) западного склона Северного Басега на высоте 800-900 м, переходя в лишайниковую тундру (гольцовый пояс). Местоположение этого пояса соответствует верхней отметке водораздела (элемент ЛВБ – дуги), сложенной сухоторфяно-подбуром и петроземом.

Итак, в горных условиях мы наблюдаем одновременное развитие двух налагающихся и взаимообусловленных геосистем (вертикальной поясности и бассейнообразования), которое обуславливает интерференцию почвенных зон в высотном ряду.

Взаимодействие двух геосистем рассмотрим на примере ключевого участка – бассейна реки Малый Басег, в пределах которого преобладают почвы отдела структурно-метаморфические (буроземы), глеевые (глееземы, перегнойно-глеевые), а почвы отделов литоземы, альфегумусовые, слаборазвитые, аллювиальные занимают меньшую площадь (рис. 3).

Формирование почвенного покрова контролируется морфометрическими характеристиками рельефа, которые, в свою очередь, являются результатом бассейнообразования. Западная и восточная части бассейна реки Малый Басег отличаются по составу почвенного покрова (ПП). Так, в западной части бассейна преобладают буроземы типичные, метаморфизированные, грубогумусные, ожелезненные, которые образуются на склоновых поверхностях ЛВБ при крутизне до 3° в горно-лесном поясе (350-550 м над ур.м.).



Рис. 3. Карта почвенного покрова ключевого участка бассейна р. Малый Басег

В восточной части бассейна господствуют вертикально-организованные геосистемы с преобладанием нисходящих потоков вещества и энергии, образуя своеобразный рисунок ПП в виде линейно-волнистых комплексов и сочетаний перегнойно-глеевых почв, глееземов, торфяно-олиготрофных почв, буроземов грубогумусных, и ожелезненных. Эти сочетания почв формируются на склоновых поверхностях бассейна при крутизне 3-15° на высоте 420-750 м над ур.м.

Кроме этого именно в западной части бассейна берут начало ручьи и притоки реки Малый Басег, и на концах трещин-русел образуются энергетические зоны – водосборные воронки с повышенной степенью поверхностного и грунтового увлажнения, что и отражается в составе ПП. Таким образом, в этой части бассейна мы наблюдаем деформацию высотной зональности в результате доминирования экзогенных процессов. Преобладающим фактором почвообразования является рельеф, где нарушаются стабильные функциональные взаимосвязи между компонентами ландшафта.

Выше истоков ручьев, притоков и водосборных воронок действие вертикально-организованной геосистемы (ЛВБ) ослабевает, и мы наблюдаем биогеоклиматогенные закономерности формирования высотной поясности: подгольцовый пояс, представленный субальпийскими лугами, криволесьями. Эти горные ландшафты территориально приурочены к нижней части водораздела (дугам) на высоте 600-750 м над у.м при крутизне до 5°, где формируются серогумусовые органо-аккумулятивные почвы в сочетании с литоземами серо- и темногумусовыми.

На высоте более 750-800 м начинается гольцовый пояс с преобладанием ташетов слаборазвитых и альфегумусовых почв (петроземы, подбуры) и пятнистостей литоземов сухоторфяных, перегнойных с чередованием гольцовых пустошей.

Таким образом, морфологические элементы бассейна характеризуются различным почвенным покровом.

Выводы

Сложность изучения СПП состоит в том, что трудно предсказать тип почвы, ее свойства, не опираясь на количественные и качественные данные полевых измерений, особенно в труднодоступных районах. Ис-

пользование бассейнового метода и ГИС-технологий позволяет решить эти проблемы с помощью интерполяции и математического моделирования.

Установлены основные закономерности изменения факторов почвообразования в пространстве: наличие горизонтально (высотная поясность) и вертикально организованных (бассейнообразование) геосистем, которые взаимно функционируют и обуславливают друг друга.

Используя геосистемно-бассейновый подход, возможно определить расположение границ геосистем ЛВБ и высотнорастительных формаций, которые комплексно оказывают влияние на развитие почвенного покрова. При изучении связей элементов геосистем, допустимо моделировать СПП на большой территории, особенно в труднодоступных районах.

Библиографический список

1. Молчанов Э.Н. Структура почвенного покрова гор Северного Кавказа // Почвоведение. – 1999. – № 7. – С. 816-827.
2. Трифонова Т.А. Формирование почвенного покрова гор: геосистемный аспект // Почвоведение. – 1999. – № 2. – С. 174-181.
3. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В. и др. Бассейновый подход в экологических исследованиях. – Владимир, 2009. – 80 с.
4. Гринберг А.М., Качалин А.Б. и др. Исследование структур речных водосборов с применением дистанционных методов // Изв. РАН. Сер. Геогр. – 1994. – № 1. – С. 126-140.
5. Трифонова Т.А. Модель развития горного водосборного бассейна // Природа. – 1994. – № 2. – С. 106-119.
6. Трифонова Т.А. Энергетическая модель развития горного литоводосборного бассейна и горного речного русла // Геоморфология. – 1995. – № 4. – С. 13-22.
7. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2001. – 163 с.
8. Чалова Е.Р., Чалов Р.С. Бассейновый подход к комплексному картографированию // Вестник МГУ. Сер. 5. География. – 1999. – № 1. – С. 82-84.
9. Московченко Д.В., Пуртов В.А. и др. Гидрохимическая характеристика водосборных бассейнов Ханты-мансийского автономного округа // Ландшафтоведение и геохимия. – Тюмень: ГУП ХМАО, 2013. – С. 1-5.

10. Трифонова Т.А. Речной водосборный бассейн как самоорганизующаяся природная геосистема // Изв. РАН. Серия Геогр. – 2008. – № 1. – С. 28-36.
11. Трифонова Т.А., Ширкин Л.А., Мищенко Н.В. Моделирование стационарных состояний системы фитоценоз-почва (на примере бассейна р. Клязьма) // Почвоведение. – 2012. – № 8. – С. 889-898.
12. Трифонова Т.А. Динамика горных бассейновых геосистем на основе распознавания их графических образов по космоснимкам // Изв. РАН. Сер. Геогр. – 1999. – № 2. – С. 91-98.
13. Васильев Д.Н., Трифонова Т.А., Чернов В.Г., Кулаков М.А. Водосборные бассейны рек Владимирской области // Информационная система. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2002610617, 2000.
14. Оньков И.В. Оценка точности высот SRTM для целей ортотрансформирования космических снимков высокого разрешения // Геоматика. – 2011. – № 3. – С. 40-46.
15. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В. Почвенно-продукционный потенциал экосистем речных бассейнов на основе наземных и дистанционных данных. – М.: ГЕОС, 2013. – 272 с.
16. Самофалова И.А., Лузянина О.А. Горные почвы Среднего Урала (на примере ГПЗ «Басеги»). М-во сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2014. – 154 с.
17. Самофалова И.А., Лузянина О.А. Почвы заповедника «Басеги» и их классификация // Пермский аграрный вестник. – 2014. – №1 (5). – С. 50-60.
18. Самофалова И.А. Эволюционный ряд бурых лесных почв в горно-лесном поясе на Среднем Урале // Эволюция и деградация почвенного покрова: сб. науч. ст. по матер. IV Междунар. науч. конф. (13-15 октября 2015 года). – Ставрополь: Ставропольское изд-во «Параграф», 2015. – С. 43-45.
19. Самофалова И.А., Рогова О.Б., Лузянина О.А. Использование группового состава соединений железа для диагностики горных почв Среднего Урала // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2015. – № 79. – С. 111-136.
20. Samofalova I. Genetic Characteristics of Brown Forest Soils on the Middle Urals // American Journal of Environmental Protection. – 2015. – Vol. 4 (3-1). – P. 148-156. (<http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ajep>).
21. Самофалова И.А., Шутов П.С. Использование ГИС-технологий для пространственной дифференциации геосистем на территории заповедника «Басеги» // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: матер. межрегион. научно-практ. конф. (19-20 ноября 2015 г., ГИС центр ПГНИУ). – С. 112-120.
22. Самофалова И.А., Рогова О.Б., Лузянина О.А. Диагностика почв различных высотно-растительных поясов Среднего Урала по групповому составу соединений железа // География и природные ресурсы. – 2016. – № 1. – С. 141-148.
23. Самофалова И.А., Рогова О.Б., Лузянина О.А., Савичев А.Т. Геохимические особенности распределения макроэлементов в почвах ненарушенных ландшафтов Среднего Урала (на примере заповедника «Басеги») // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2016. – № 85. – С. 56-76.
24. Самофалова И.А., Кондратьева М.А. Буферность горных почв субальпийского пояса к кислотному воздействию (заповедник «Басеги») // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 3 (15). – С. 94-103.
25. Классификация и диагностика почв России / Д.В. Тонконогов. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

References

1. Molchanov E.N. Struktura pochvennogo pokrova gor Severnogo Kavkaza // Pochvovedenie. – 1999. – № 7. – S. 816-827.
2. Trifonova T.A. Formirovanie pochvennogo pokrova gor: geosistemnyy aspekt // Pochvovedenie. – 1999. – № 2. – S. 174-181.
3. Trifonova T.A., Mishchenko N.V. i dr. Basseynovyy podkhod v ekologicheskikh issledovaniyakh. – Vladimir, 2009. – 80 s.
4. Grinberg A.M., Kachalin A.B. i dr. Issledovanie struktur rechnykh vodosborov s primeneniem distantsionnykh metodov // Izv. RAN. Ser. geogr. – 1994. – № 1. – S. 126-140.
5. Trifonova T.A. Model' razvitiya gornogo vodosbornogo basseyna // Priroda. – 1994. – № 2. – S. 106-119.
6. Trifonova T.A. Energeticheskaya model' razvitiya gornogo litovodosbornogo basseyna

i gornogo rechnogo rusla // Geomorfologiya. – 1995. – № 4. – S. 13-22.

7. Korytnyy L.M. Basseynovaya konseptsiya v prirodopol'zovanii. – Irkutsk: Izd-vo In-ta geografii SO RAN, 2001. – 163 s.

8. Chalova E.R., Chalov R.S. Basseynovy podkhod k kompleksnomu kartografirovaniyu // Vestnik MGU. Ser. 5. Geografiya. – 1999. – № 1. – S. 82-84.

9. Moskovchenko D.V., Purtov V.A. i dr. Gidrokhimicheskaya kharakteristika vodosbornykh basseynov Khanty-mansiyskogo avtonomnogo okruga // Landshaftovedenie i geokhimiya. – Tyumen': GUP KhMAO, 2013. – S. 1-5.

10. Trifonova T.A. Rechnoy vodosbornyy basseyn kak samoorganizuyushchayasya prirodnyaya geosistema // Izv. RAN. Seriya geogr. – 2008. – № 1. – S. 28-36.

11. Trifonova T.A., Shirkin L.A., Mishchenko N.V. Modelirovanie statsionarnykh sostoyaniy sistemy fitotsenoz-pochva (na primere basseyna r. Klyaz'ma) // Pochvovedenie. – 2012. – № 8. – S. 889-898.

12. Trifonova T.A. Dinamika gornyykh basseynovykh geosistem na osnove raspoznavaniya ikh graficheskikh obrazov po kosmosnimkam // Izv. RAN. Ser. geogr. 1999. – № 2. – S. 91-98.

13. Vasil'ev D.N., Trifonova T.A., Chernov V.G., Kulakov M.A. «Vodosbornyye basseyny rek Vladimirskoy oblasti» Informatsionnaya sistema. Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM № 2002610617, 2000.

14. On'kov I.V. Otsenka tochnosti vysot SRTM dlya tseley ortotransformirovaniya kosmicheskikh snimkov vysokogo razresheniya // Geomatika. – 2011. – № 3. – S. 40-46.

15. Trifonova T.A., Mishchenko N.V. Pochvenno-produktsionnyy potentsial ekosistem rechnyykh basseynov na osnove nazemnykh i distantsionnykh dannykh. – M.: GEOS, 2013. – 272 s.

16. Samofalova I.A., Luzyanina O.A. Gornyye pochvy Srednego Urala (na primere GPZ «Basegi»). M-vo s.-kh. RF, FGBOU VPO Permskaya GSKhA. – Perm': Izd-vo FGBOU VPO Permskaya GSKhA, 2014. – 154 s.

17. Samofalova I.A., Luzyanina O.A. Pochvy zapovednika «Basegi» i ikh klassifikatsiya // Permskiy agrarnyy vestnik. – 2014. – № 1 (5). – S. 50-60.

18. Samofalova I.A. Evolyutsionnyy ryad burykh lesnykh pochv v gorno-lesnom poyase na Srednem Urale // Evolyutsiya i degradatsiya pochvennogo pokrova: sbornik nauchnykh statey po materialam IV mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (13-15 oktyabrya 2015 goda). – Stavropol': Stavropol'skoe izdatel'stvo «Paragraf», 2015. – S. 43-45.

19. Samofalova I.A., Rogova O.B., Luzyanina O.A. Ispol'zovanie gruppovogo sostava soedineniy zheleza dlya diagnostiki gornyykh pochv Srednego Urala // Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. – 2015. – № 79. – S. 111-136.

20. Samofalova I. Genetic Characteristics of Brown Forest Soils on the Middle Urals // American Journal of Environmental Protection. – 2015. – Vol. 4 (3-1). – P. 148-156. (<http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ajep>).

21. Samofalova I.A., Shutov P.S. Ispol'zovanie GIS-tehnologiy dlya prostranstvennoy differentsiatsii geosistem na territorii zapovednika «Basegi» // Materialy Mezhhregional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Geoinformatsionnoe obespechenie prostranstvennogo razvitiya Permskogo kraya» (19-20 noyabrya 2015 g., GIS tsentr PGNIU). – S. 112-120.

22. Samofalova I.A., Rogova O.B., Luzyanina O.A. Diagnostika pochv razlichnykh vysotno-rastitel'nykh poyasov Srednego Urala po gruppovomu sostavu soedineniy zheleza // Geografiya i prirodnye resursy. – 2016. – № 1. – S. 141-148.

23. Samofalova I.A., Rogova O.B., Luzyanina O.A., Savichev A.T. Geokhimicheskie osobennosti raspredeleniya makroelementov v pochvakh nenarushennykh landshaftov Srednego Urala (na primere zapovednika «Basegi») // Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. – 2016. – № 85. – S. 56-76.

24. Samofalova I.A., Kondrat'eva M.A. Bufernost' gornyykh pochv subal'piyskogo poyasa k kislotnomu vozdeystviyu (zapovednik «Basegi») // Nauchno-prakticheskiy zhurnal Permskiy agrarnyy vestnik. – 2016. – № 3 (15). – S. 94-103.

25. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii / sost. D.V. Tonkonogov. – Smolensk: Oykumena, 2004. – 342 s.

