

ЛАНДШАФТНО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ ИЗУЧЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕЕНИСЕЙСКОГО РЕГИОНА)

А. А. Медведков, С. П. Горшков

Московский государственный областной университет, Москва, Россия
МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия
Государственный Университет «Дубна», Москва, Россия

Landscape-Geoeological Regionalization of the Mid-Yenisei River Area as a Framework for Studying the Climate Change Issues

A. A. Medvedkov, S. P. Gorshkov

Moscow State Regional University, Moscow, Russia
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
State University «Dubna» Dubna, Russia

Географическое районирование — один из важнейших видов регионального анализа территории, позволяющий в сравнительно-географическом ключе дать характеристику выделенным территориям и ярко показать природно-хозяйственную дифференциацию изучаемого региона. В данной статье, применительно к изучению проблемы изменения климата и отклика геосистем на температурный сигнал, анализируются выделенные ландшафтно-геоэкологические районы, с указанием в пределах каждого из них наиболее уязвимых ПТК на иерархическом уровне сложных урочищ. Данное районирование позволило выделить репрезентативные ключевые участки для их последующего изучения полевыми и дистанционными методами.

Ключевые слова: географическое районирование, ландшафтно-геоэкологические районы, сибирская тайга, бассейн р. Енисей, изменение климата, мерзлотные ландшафты

Geographical regionalization is a most important type of spatial analysis providing for the comparative geographical description of the regions and the obvious demonstration of natural and economic structure of the territory under study. The article deals with the characteristics of resulting landscape-geoeological regions (LGR) which could be applicable for studying the climate change problem and the response of geosystems to a temperature signal. The most vulnerable natural-territorial complexes (NTC) at the hierarchical level of complex urochishches are distinguished within each region. The regionalization of such kind made it possible to indicate representative key sites for their further investigation using field and remote sensing methods.

Key words: geographical regionalization, landscape-geoeological regions, Siberian taiga, Yenisei River basin, climate change, permafrost landscapes

ВВЕДЕНИЕ

Наблюдаемые в регионах Сибири и Дальнего Востока последствия потепления климата в пределах одной и той же географической зоны и подзоны территориально сильно дифференцированы. В качестве основных факторов дифференциации, определяющие значительные различия в отклике геосистем, выступают: морфоструктурное устройство территории, усложняющее её микроклимат, и поверхностные отложения, выступающие в качестве важнейшего фактора локализации многолетнемерзлых пород [11]. Наиболее заметно их проявление в экотонных зонах, между наиболее

контрастными природно-географическими средами, с наиболее ярко выраженным проявлением новых, эволюционных тенденций в окружающей среде [8]. Ярчайшим образом дифференцирующую роль вышеупомянутых факторов можно проиллюстрировать на примере территории Среднеенисейского региона¹.

Среднеенисейский регион не единожды выступает в качестве экотона высокого иерархического уровня, располагаясь на границах двух крупных природных регионов — Западно-Сибирской равнины и Среднесибирского плоскогорья, а также пределах южной периферии криолитозоны Северной Евразии. Контрастные и в то же время смежные природные геосистемы определяют вы-

¹ Территориально подзону средней тайги в пределах Приенисейской Сибири мы именуем Среднеенисейским регионом. В качестве западного регионального рубежа мы принимаем границу бассейна р. Енисей на Западно-Сибирской равнине, а на востоке, в пределах Среднесибирского плоскогорья, — зональную границу среднетаежных ландшафтов.

сокую степень не только ландшафтного разнообразия, но и дифференцированной реакции на потепление климата.

Главная цель данного районирования — выявление репрезентативных ключевых участков для мониторинговых ландшафтно-геокриологических исследований и дальнейшей экстраполяции полученных результатов на территории с однотипными природно-географическими условиями. При экстраполяции результатов полевых исследований необходимо понимание того, какую более широкую территорию характеризуют данные, полученные на конкретном ключевом участке. Данный подход позволяет довести районирование до систем локального уровня, из которых собственно и построены региональные геосистемы. В этом мы видим актуальность проделанного исследования и перспективы научно-прикладного использования его результатов.

ПРИНЦИПЫ И КРИТЕРИИ РАЙОНИРОВАНИЯ

Разработанная на примере Среднеенисейского региона схема ландшафтно-геоэкологического районирования имеет два пространственно-иерархических уровня: 1) провинции; 2) районы, каждому из которых присваивается собственное название. Выделенные районы представляют собой звенья сложной иерархической системы, а каждый из них выступает в качестве структурной региональной единицы высшего ранга и является результатом интеграции геосистем более низких таксономических уровней. Иерархичность строения и динамическая целостность представляются нам чрезвычайно важными свойствами геосистем, которые мы используем для изучения их отклика на глобальный климатический и региональные антропогенные сигналы.

Первым этапом на пути к созданию ландшафтно-геоэкологического районирования послужил анализ морфоструктурного устройства изучаемой территории. По его результатам территория Среднеенисейского региона была подразделена на три крупные провинции: восточная окраина Западно-Сибирской равнины, север Енисейского кряжа и запад Среднесибирского плоскогорья, расположенные соответственно в пределах крупных фрагментов эпипалеозойской плиты, байкальского горно-складчатого сооружения и древней платформы.

На втором этапе анализировалась четвертичная история региона, которая выступает в качестве самостоятельного фактора природно-ландшафтной дифференциации его территории. Среднеенисейский регион с северо-востока на юго-запад разделяется границей максимального плей-

стоценового оледенения [1]. Данный факт представляется важным, поскольку на территориях, входящих в зону максимального четвертичного оледенения широко распространены поверхностные отложения алеврит-пелитового состава. Данные субстратные условия являются наиболее благоприятными для развития процессов криогенеза [7].

Таким образом, учитывая демаркирующую роль южной границы максимального четвертичного оледенения, эти крупные сектора — провинции подразделялись на несколько районов. В их ландшафтной структуре отмечены следы проявления литолого-генетических факторов, оказывающих влияние на характер природопользования и локализацию мерзлотных геосистем².

По итогам анализа вышеупомянутых факторов дифференциации, нами разработана схема ландшафтно-геоэкологического районирования (рисунок), в пределах которой были выделены следующие районы:

в ледниковой зоне — *левобережно-равнинный район (1), правобережный район низкого плато (3), правобережный район высокого плато (4);*

во внеледниковой зоне — *левобережно-равнинный район (2), правобережный район низкого плато (5); правобережный район высокого плато (6), правобережно-низкогорный район (7).*

Для более подробной оценки природно-ландшафтной дифференциации территории региона, в контексте рассматриваемой проблемы, перейдем к анализу ландшафтно-геоэкологической специфики выделенных районов.

ЛАНДШАФТНО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ

В зоне максимального четвертичного оледенения:

Левобережно — равнинный район (1) представлен низкой ледниковой равниной с широким распространением аквальных моренных отложений с рассеянными валунами, часто с отчетливыми следами горизонтальной пластовой дифференциации толщи и с отдельными айсберговыми банками из грубообломочного материала на ее поверхности. Аквальная морена³ слагает низкую аккумулятивную равнину с отметками от 150 до 250 м [3]. Преобладают преимущественно талые породы. Распространение мерзлоты фрагментарно, носит редкоостровной и островной характер [2]. Такие участки приурочены в основном к понижениям с покровыми суглинистыми аквально-моренными отложениями по участкам поймы больших рек, западинам, экспозиционно-холодным гласисам⁴, гласисо-поймам⁵ малых

² Мерзлотные геосистемы — природные комплексы разного иерархического уровня, ведущим формирующим фактором которых выступает криогенез, определяющий специфику почвообразования и экзодинамических процессов, а также особую структуру растительного покрова.

³ Аквальная морена — тонкозернистые слоистые отложения серо-синего цвета, с редким включением грубообломочного материала, накопившиеся в подпруженном покровным ледником водоёме.

⁴ Гласисы — аккумулятивные пологонаклонные поверхности, образующие шлейфы подножья или занимающие днища долин, смыкающиеся вверху с денудационными склонами или водораздельными пространствами, а внизу окаймляющиеся руслами и поймами рек.

⁵ Гласисо-поймы — участки гласисов, рядом с руслом рек, затопливаемые во время половодья, под лугово-болотной или ерниковой растительностью на аллювиально-глеевых и торфяно-мерзлотных почвах.



Ландшафтно-геоэкологическое районирование Среднеенисейского региона [10]

рек, склонам и покатолям вершинных поверхностей. В пределах мерзлотных ПТК нами выявлены следующие явления: увеличение деятельного слоя, широкомасштабная деградация островной мерзлоты, активизации солифлюкции.

Растительность представлена сфагновыми елово-кедровыми лесами, с примесью сосны и фрагментов сфагновых осиново-березовых и хвойно-мелколиственных лесов на подзолистых глееватых и подзолах типичных и глееватых [5, 12]. Широкое распространение сфагновых комплексов указывает на переувлажненность значительной части территории данного района. Этому способствует утяжеляющийся механический состав преобладающего типа поверхностных отложений и незначительный уклон дневной поверхности.

В охотничье-промысловом отношении ландшафты этого района являются одними из самых продуктивных в Среднеенисейском регионе. По данным эколого-географической карты России [17], лесные комплексы района относятся к категориям коренных слабоизмененных с сочетанием вторичных лесов с удовлетворительным естественным возобновлением.

В пределах района хорошо выражен долинно-речной комплекс Енисея, изученный автором данной работы в пределах биологической станции «Мирное»

ИПЭЭ им. Северцева РАН. Долинно-речной комплекс отличается преобладанием луговой, кочкарниково-осоковой и ивняковой растительности (в пределах низкой и средней поймы) и еловыми и осиново-березовыми коренными слабоизмененными лесами (в пределах высокой поймы) на аллювиальных и аллювиально-глееватых почвах. Мерзлота здесь носит редкоостровной характер распространения и отмечается в слабодренлируемых западинах.

Правобережный район низкого плато (3) в геоморфологическом отношении представлен низкорным трапшовым плато с несплошным чехлом из ледниковых отложений и ступенчато-холмистой, и холмисто-грядовой ледниковой равниной под травяно-кустарничковыми зеленомошными, долгомошными и сфагновыми елово-кедровыми и кедрово-еловыми лесами, с включениями березняков на буротаежных глееватых, буротаежных типичных и мерзлотно-таежных почвах [6, 14]. Лесные ландшафты относятся к категории коренных слабоизмененных, с фрагментами существенно измененных коренных лесов пожарами и вырубками (в юго-западной и северной части района) [17].

Островная и прерывистая мерзлота приурочены к аквально-моренной равнине. А в пределах низкорного по абсолютным отметкам трапшового плато с суб-

аэральная моренная она почти сплошная. Фрагменты урочищ, с явными признаками воздействия мерзлотных процессов — это участки поймы больших рек, гласисо-пойма небольших рек, западины, окаймления торфяных болот, гласисы, солифлюкционные склоны и покатости вершинных поверхностей, террасовалы, курумы от открытых до залесенных, «висячие болота». Район характеризуется широкомасштабной деградацией редкоостровной и островной мерзлоты на хорошо теплообеспеченных поверхностях, зарастанием протаявших курумов в лесном ярусе, (рис. 3), отмечается также и спорадическое усиление термокарста.

Правобережный район высокого плато (4). Район представляет собой высокое денудационное плато под кустарничковыми и травяно-кустарничковыми (часто в сочетании с багульниково-моховыми) лиственничными лесами на мерзлотно-таежных и буротаежных маломощных почвах, в верхней части — под каменистой тундрой на скелетных почвах [6]. Лесные комплексы относятся к категории коренных слабоизмененных, с отдельными фрагментами вторичных лесов [17]. Многолетняя мерзлота характеризуется широким распространением, кроме наиболее обогреваемых выступов скальных пород и полос русловых образований больших рек. Характер ее распространения — прерывистый и сплошной, с отсутствием признаков ее деградации. На плато широко представлены не протаявшие курумы, что также свидетельствует об устойчивости мерзлотных ландшафтов этого района к температурному сигналу конца XX — начала XXI века.

Вне зоны максимального четвертичного оледенения:

Левобережно — равнинный район (2). Во внеледниковой зоне поверхностные отложения помимо пойменно-русловых и низкой террасы до 100 м представлены мощными алевритопелитовыми накоплениями ледниково-подпрудной равнины и песками ложбин стока, ориентированных на юго-запад в бассейн р. Оби. Возраст алевритопелитовых накоплений соответствует времени проявления максимального оледенения, а возраст песков ложбин стока — этапу прорыва ледниковой плотины водами гигантского подпрудного водоема в районе, где р. Обь протекает по долине в пределах Сибирских увалов [3]. Широкое распространение получили талые породы, с небольшими пятнами редкоостровной мерзлоты в пределах гласисо-пойм небольших рек, переувлажненных западин, экспозиционно-холодных склонов и солифлюкционных гласисов.

Для района характерны лишайниковые, бруснично-лишайниковые и кустарничково-зеленомошные сосновые леса; с фрагментами травяно-кустарничковых зеленомошных, долгомошных и сфагновых елово-кедровых и кедрово-еловых лесов, с примесью березы на подзолах типичных и глееватых [4, 5, 12]. Ландшафты этого района в наибольшей степени подвержены крупным пожарам. Немаловажным фактором риска выступают значительные объемы брошенной древесины и

оставленные недорубы — 3—5 м³/га [9, 12]. Такие места являются источниками крупных лесных пожаров. Лесные комплексы можно охарактеризовать как коренные слабоизмененные, фрагментарно нарушенные пожарами [17].

Долинно-речной комплекс Енисея лучше выражен на его левобережье и представлен преобладанием луговой и ивняковой растительности (на низкой и средней пойме), в пределах высокой поймы — еловые и осиново-березовые леса, с примесью серой ольхи на аллювиальных почвах с тальми породами.

Правобережный район низкого плато (5). К востоку от р. Енисея распространение поверхностных отложений в наибольшей степени подчиняется особенностям ярусного строения рельефа. Наибольшим распространением пользуется основная поверхность выравнивания (К-Р₂) с высотами 200—300 м и долинная сеть (Р₃ — Q). Изредка встречаются гребневидные массивы-фрагменты верхнего яруса расчленения (J₃ — K₁). На фоне ярусно-возрастной дифференциации рельефа выделяются еще интраярусные поверхности наложенного расчленения и планации (Q₂₋₄). Это соответственно оползни, обрывы, промоины (делли) и гласисы, гласисо-пойма и пойма, а также терраса-равнина — аналог подпрудно-ледниковой равнины [3].

Здесь преобладают травяно-кустарничково-зеленомошные и елово-кедрово-пихтовые леса на буротаежных типичных и дерново-карбонатных почвах, с фрагментами травяно-кустарничковых и кустарничковых, в сочетании с лишайниково-кустарничковыми сосновыми лесами на подзолах и фрагментами зеленомошных березово-осиновых лесов, с примесью ели на подзолистых почвах [6]. Данные комплексы относятся к коренным, почти неизменным и слабоизмененным лесам, с фрагментами существенно измененных пожарами и вырубками на северо-западе района [17].

Мерзлота имеет редкоостровной, островной, а в отдельных случаях и прерывистый характер распространения [2]. Мерзлотными являются следующие ландшафтные урочища: участки пойм больших рек, гласисо-поймы небольших рек, гласисы, солифлюкционные склоны, западины, окаймления торфяных болот, террасовалы, курумы от открытых до залесенных. Отмечено увеличение деятельного слоя в пределах мерзлотных ПТК на хорошо теплообеспеченных поверхностях рельефа и вытаивание гольцового льда в курумах.

Правобережный район высокого плато, с фрагментами его низкого аналога (6). В названном районе верхний ярус образует островной пенеппен (J₁₋₂) в основном трапшопые столовые горы высотой обычно 500—700 м, их склоны и высокие (400—600 м) узковершинные горы — древний ярус расчленения (J₃—K₁). Нижняя поверхность выравнивания (K₂—P₂) также присутствует как и молодая долинная сеть (P₃—Q). Растительный покров этого района представлен травяно-кустарничковыми зеленомошными елово-кедрово-пихтовыми лесами, кустарничково-зеленомошными и

кустарничково-травяными сосновыми лесами, часто редкостойными, с примесью ели, кедра, пихты и березы и с фрагментами горных кустарничково-зеленомошных, а также кустарничково-зеленомошно-лишайниковых лиственничных лесов, с примесью ели, кедра и сосны на буротаежных маломощных и мерзлотно-таежных почвах; в верхней части — под каменистой тундрой на скелетных почвах [12, 15]. Лесные комплексы относятся к категории коренных слабоизмененных лесов, с их отдельными фрагментами, нарушенными рубками и пожарами [17].

Мерзлота островная, прерывистая и сплошного распространения [2]. Она приурочена к поймам больших рек, гласисо-поймам небольших рек, гласисам, солифлюкционным склонам, террасоувалам, курумам от открытых до залесенных в лесном ярусе и открытым в безлесном ярусе, при фрагментарном участии мохово-лишайниковой тундры. В лесном ярусе выявлено очаговое увеличение деятельного слоя на хорошо теплообеспеченных поверхностях рельефа.

Восточнее изученного района располагается Юрубчено-Тохомская зона нефтегазоаккумуляции с гигантскими запасами, а также крупное Курумбинское нефтегазоконденсатное месторождение. Общая площадь этой группы месторождений — 13 тыс. км², прогнозные запасы только жидких углеводородов равноценны Самотлорскому месторождению — крупнейшему в России. К шапке месторождений приурочены значительные ресурсы природного газа с повышенным содержанием гелия [16]. Освоение столь значительных площадей создает значительные риски для хрупкой природы района и ресурсопользования его местного населения. Освоение этих месторождений может вызвать серьезные геоэкологические последствия в том числе и для территории Среднеенисейского региона.

Правобережный низкогорный район (7). В пределах сводово-блокового массива Енисейского кряжа получили распространение кустарничковые и травяно-кустарничковые лиственничные леса, с примесью сосны и фрагментами травяно-кустарничковых зеленомошных елово-кедрово-пихтовых лесов на торфянистых буротаежных почвах; горные кустарничково-зеленомошные и кустарничково-зеленомошно-лишайниковые лиственничные леса, с примесью ели, кедра, сосны и березы на маломощных торфянисто-буротаежных почвах; в верхней части — под каменистой тундрой на скелетных почвах [6, 15]. Леса данного района отличает незначительное преобладание коренных слабоизмененных лесов над коренными существенно измененными вырубками и лесными пожарами, что связано с усилением антропогенной нагрузки в условиях развития горнодобывающей промышленности [17].

Мерзлота островная, с фрагментами прерывистой. Она выявлена на участках пойм больших рек, гласисо-пойм небольших рек, гласисов, солифлюкционных склонов, террасоувалов, курумов от гольх до залесенных в лесном ярусе и открытых в безлесном ярусе. В лесном

ярусе нами отмечена очаговая деградация островной мерзлоты на теплообеспеченных поверхностях рельефа и на территориях, часто подвергавшихся пожарам.

Север Енисейского кряжа один из наиболее значимых районов по добыче россыпного и рудного золота в стране, разрабатываемый с начала XIX в. Антропогенные ландшафты занимают здесь наибольшую площадь, чем где-либо еще в Среднеенисейском регионе. Площадь земель, сильно нарушенных открытой добычей, превышает 5 тыс. га, а подземной — около 0,6 тыс. га [17]. В последнее десятилетие подавляющая часть россыпного золота добывается здесь преимущественно открытым способом [16]. Растут площади земель, нарушенных открытой добычей, загрязняются реки, мутность которых увеличивается многократно. Отметим, что территория района характеризуется пониженным потенциалом самоочистки (20—80 лет) и скоростью самовосстановления — 15—50 лет [13].

ВЫВОДЫ

1. Полученная схема ландшафтно-геоэкологического районирования (см. рисунок) отражает основные особенности природно-ландшафтной и природно-хозяйственной дифференциации территории исследуемого региона. Применяемые подходы позволили структурировано рассмотреть особенности природно-ландшафтной дифференциации выделенных нами ландшафтно-геоэкологических районов, отличающихся историей развития, литолого-геоморфологической и ландшафтно-геокриологической спецификой, а также своей особой реакцией на потепление климата. В пределах выделенных районов закартографированы элементы антропогенной инфраструктуры, природно-антропогенные процессы и явления, отображены фактические площади охотничьих угодий — присваивающих этноэкосистем коренного и старожильческого населения.

2. Важную демаркирующую роль в ландшафтном и природно-хозяйственном отношении выполняет южная граница максимального плейстоценового оледенения, разделяющая среднетаежные природные комплексы на ландшафты ледниковой и внеледниковой зон, различающиеся по продуктивности, средообразующему и биоресурсному потенциалам. Это послужило важным критерием для выделения ландшафтно-геоэкологических районов. Выделенные районы несут в «своей» ландшафтной структуре следы проявления литолого-генетических факторов, оказывающих влияние на локализацию мерзлотных ПТК, характер природопользования территории и специфику отклика ПТК на потепление климата.

3. Отклик геосистем на потепление климата конца XX — начала XXI века территориально дифференцирован и в каждом из 7 выделенных нами ландшафтно-геоэкологических районов имеет свою специфику. На основе повторных полевых исследований выявлены наиболее уязвимые на региональном уровне

ПТК к климатическому сигналу: — темнохвойно-таежные ландшафты низкой ледниковой равнины левобережья; — темнохвойно-таежные ландшафты низкого плато и ступенчато-холмистой ледниковой равнины правобережья. В пределах данных ПТК, но уже на локальном уровне, наиболее чувствительными к изменению температурных условий оказались хорошо теплообеспеченные урочища гласисов и привершинных

склонов на дисперсных отложениях, а также занимающие территориально более значимую площадь и представленные в правобережной части региона, — курумы лесного яруса.

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента РФ (МК-2396.2017.5) и Российского фонда фундаментальных исследований (16-35-00327-мол_а).

Литература

1. Астахов В.И. Начала четвертичной геологии. СПб: СПбГУ, 2008. 224 с.
2. Геокриологическая карта СССР, масштаб 1:2 500 000. Винница, 1996.
3. Горшков С.П., Барков В.В. Принципы аналитического геоморфологического картирования консолидированных областей сноса Приенисейской Сибири // Геоморфология. 1975. № 3. С. 143—152.
4. Зоны и типы высотных поясов растительности России и сопредельных государств, карта масштаба 1:8000 000 / Отв. ред. Г.Н. Огуреева. М., 1999.
5. Карта растительности Западной Сибири, масштаб 1 : 1 500 000. М., 1976.
6. Карта растительности СССР, масштаб 1 : 5 000 000. / Отв. ред. Сочава В.Б., Лавренко Е.М. А., 1954.
7. Климат, мерзлота и ландшафты Среднеенисейского региона / Горшков С.П., Ванденберг Дж., Алексеев Б.А., Мочалова О.И., Тишкова М.А. М., 2003. 90 с.
8. Коломвц Э.Г. Экотон как объект физико-географического исследования // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1988. № 5. С. 24—36.
9. Лесной план Красноярского края. 2009. 210 с.
10. Медведков А.А. Среднетаёжные геосистемы бассейна р. Енисей в условиях меняющегося климата. Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук /Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ). М., 2013. 187 с.
11. Медведков А.А. Среднетаёжные геосистемы Приенисейской Сибири в условиях меняющегося климата. М: Макс-Пресс, 2016. 144 с.
12. Национальный атлас России. Том 2. Природа. Экология. М., 2007. 496 с.
13. Недрa России. Т.2. Экология геологической среды. СПб-М: СПбГИИ, 2002. 645 с.
14. Охрана и рациональное использование фауны и экосистем Енисейского Севера. Под ред. Э.В. Рогачевой. М: ИЭМЭЖ АН СССР, 1988. 204 с.
15. Растительность СССР: карта для вузов, масштаб 1 : 4 000 000 / Отв. ред. Белов А.В. и др. М., 1990.
16. Савельева И.Л. Минерально-сырьевые циклы производств Азиатской России. Новосибирск: СО РАН, 2007. 273 с.
17. Эколого-географическая карта Российской Федерации, масштаб 1:4 000 000. М., 1996.

Сведения об авторах:

Медведков Алексей Анатольевич,

кандидат географических наук, заведующий кафедрой общей и региональной геоэкологии географо-экологического факультета МГОУ, доцент географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, действительный член Комиссии северных и горных регионов Международного географического союза, a-medvedkov@bk.ru

Горшков Сергей Павлович,

доктор географических наук, заслуженный профессор МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор Государственного Университета «Дубна»