УДК 911.2:551.8

НАСЛЕДИЕ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ КРИОЛИТОЗОНЫ В ЛАНДШАФТАХ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Рябуха А.Г.

*Институт степи УрО РАН – обособленное структурное подразделение ФГБУН Оренбургского
федерального исследовательского центра УрО РАН, Оренбург, e-mail: annaryabukha@yandex.ru*

В статье анализируется роль плейстоценовой криолитозоны в развитии степных ландшафтов Заволжско-Уральского региона. Рассмотрены ведущие рельефообразующие процессы в позднеплейстоценовой перигляциальной гиперзоне тундростепей. Обосновывается их значение в эволюции и пространственной дифференциации ландшафтов региона, при ведущей рельефообразующей роли мерзлотных, солифлюкционных и эоловых процессов, способствующих накоплению отложений перигляциальной формации и моделировке земной поверхности – выравниванию рельефа, заполнению речных долин констративным аллювием, оплыванию, выполаживанию и отступанию склонов, подавлению роста форм линейной эрозии, дефляции и аккумуляции эоловых накоплений лессов и песчаных массивов. Климатические условия перигляциальных эпох изменили весь ход рельефообразования и литогенеза на всех элементах рельефа: водоразделах, склонах речных долинах. На водораздельных пространствах, сложенных плотными породами, ведущим процессом было криогенное выветривание, сформировавшее суглинисто-щебневый криоэлювий. На склонах слабое развитие растительности на промерзшем грунте резко активизировало плоскостной смыв и криосолифлюкцию, в результате чего у подножия сформировались мощные суглинисто-щебневые и суглинистые шлейфы, приведшие к выработке выпукло-вогнутого профиля склонов и к асимметрии речных долин, балок и между-речных плато. Интенсивные склоновые процессы поставляли в русла рек огромное количество рыхлого материала, что привело к формированию особого типа перигляциального аллювия, обладающего повышенной мощностью. За счет развития аллювиальных песчаных террас сформировались поля верхнеплейстоценовых эоловых дюн. Одними из доминирующих в перигляциальной зоне являлись криогенные процессы, связанные с морозобойным растрескиванием грунтов, представленные в настоящее время реликтовым криогенным микрорельефом, повсеместно закартированным на территории региона.

Ключевые слова: криолитозона, плейстоцен, реликтовый криогенный микрорельеф, перигляциальный аллювий, лессово-почвенная формация, материковые дюны

THE HERITAGE OF PLEISTOCENE CRYOLITHOZONE IN THE ZAVOLZHJE AND URALS REGION

Ryabukha A.G.

*Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences – Subdivision of the Orenburg
Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg,
e-mail: annaryabukha@yandex.ru*

The article analyzes the role of the Pleistocene permafrost zone in the development of steppe landscapes of Zavolzhskiy-Urals region. The leading relief-forming processes in the Late Pleistocene periglacial hyperzone of the tundra-steppes are considered. Their significance in the evolution and spatial differentiation of the region's landscapes is substantiated, with the leading relief-forming role of permafrost, solifluction and aeolian processes contributing to the accumulation of periglacial formation sediments and modeling of the earth's surface – leveling the relief, filling river valleys with constructive alluvium, swelling, flattening and retreating slopes, suppressing growth forms of linear erosion, deflation and accumulation of aeolian accumulations of loesses and sand massifs. The climatic conditions of the periglacial epochs changed the whole course of relief formation and lithogenesis on all elements of the relief: watersheds, slopes of river valleys. In watershed spaces composed of dense rocks, the leading process was cryogenic weathering, which formed loamy crushed stone cryoeluvium. On the slopes, the weak development of vegetation on frozen ground sharply activated planar flushing and cryosolifluction, as a result of which powerful loamy-crushed and loamy loops formed at the foot, leading to the development of a convex-concave profile of the slopes and to the asymmetry of river valleys, inter-river beams. Intensive slope processes supplied a huge amount of loose material to the river beds, which led to the formation of a special type of periglacial alluvium, which has increased power. Due to the development of alluvial sand terraces, fields of the Late Pleistocene aeolian dunes were formed. One of the dominant in the periglacial zone was cryogenic processes associated with frost cracking of the soil, currently represented by relict cryogenic microrelief, ubiquitously mapped in the region.

Keywords: Cryolithozone, Pleistocene, relict cryogenic microrelief, periglacial alluvium, loess-soil formation, continental dunes

Важнейшим этапом в эволюции и пространственной дифференциации ландшафтов степной зоны Заволжско-Уральского региона стали эпохи средне- и позднеплейстоценовых похолоданий, когда ландшафты приобретали перигляциальный характер

с очень суровым холодным и сухим климатом, сильными ветрами, многолетней мерзлотой и подземными полигональными жильными льдами, безлесными тундрово-степными ландшафтами и очагами холодных песчано-эоловых пустынь. Ве-

дущими рельефообразующими процессами в перигляциальной гиперзоне, зоне, занимавшей в позднем плейстоцене большую часть Евразии, были мерзлотные, солифлюкционные, а также эрозия, абразия и аккумуляция, имеющие в условиях многолетней мерзлоты специфические особенности. Процессы делювиальные, пролювиальные и эоловые, в проявлении которых также имеет место мерзлотная специфика, не являлись ведущими [1, 2]. В результате на огромных пространствах плейстоценовых перигляциальных зон господствовали специфические физические процессы, способствующие накоплению отложений перигляциальной формации и моделировке земной поверхности, – выравниванию рельефа, заполнению речных долин констративным аллювием, оплыванию, выполаживанию и отступанию склонов, подавлению роста форм линейной эрозии, дефляции и аккумуляции эоловых накоплений лессов и песчаных массивов [2, 3]. При переходе от плейстоцена к голоцену произошла резкая смена климатических условий на современные, многолетняя мерзлота растаяла и произошла «консервация», закрепление плейстоценового рельефа почвенно-растительным покровом. В современности земная поверхность в областях умеренного климата в значительной степени стабильна и экзогенные процессы лишь в слабой степени меняют ее. Гораздо большую роль сейчас имеют антропогенные процессы. Сомкнутый растительный покров препятствует денудации склонов, выносу мелкозема и прочим агентам денудации там, где они не встречают благоприятных условий в результате антропогенной деятельности. В современных условиях в равнинных областях практически не происходят склоновые процессы (они проявляются лишь на крутых склонах), в равнинных реках аллювий образуется по перстративному типу [2]. Наиболее заметное преобразование земной поверхности в степной зоне происходит лишь в речных долинах в результате боковой эрозии. Таким образом процессы рельефообразования в перигляциальной зоне были качественно отличны от современных, не статичны, но последовательно менялись в связи с изменением климата, от более влажного и холодного в начале ледникового периода к экстрааридному и холодному в конце. Поэтому большинство современных форм мезо- и микрорельефа и ландшафтных комплексов являются «законсервированным» наследием перигляци-

альных эпох, сохранившихся в современных ландшафтах региона [4].

Цель исследования: выявление роли палеокриогенеза в истории формирования и современном состоянии ландшафтных комплексов степной зоны Заволжско-Уральского региона.

Материалы и методы исследования

При подготовке статьи использованы материалы многолетних (2000–2019 гг.) полевых экспедиционных исследований степных ландшафтов, проводившихся автором в пределах Заволжско-Уральского региона. Также для решения поставленных в статье задач был задействован широкий круг географических исследований, включая применение следующих методов: сравнительно-географического, метода полевых исследований и наблюдений, картографических, геолого-геоморфологических, ландшафтных, геоботанических, криолитологических и т.д. Широко использовались данные дистанционного зондирования Земли.

Результаты исследования и их обсуждение

Главный продукт перигляциальных эпох – лессовые покровы (лессово-почвенная формация). Для района исследования характерным является плащеобразное залегание мощной толщи, состоящей из ритмичного чередования в вертикальном разрезе лессовых пород и ископаемых почв, которая по возрасту охватывает практически весь квартал. Лессовые покровы (или лессово-почвенные комплексы) прослеживаются на значительных площадях Заволжско-Уральского региона и плащеобразно залегают на плоских и полого выпуклых междуречьях и поверхностях высоких речных террас в пределах Бугульминско-Белебеевской возвышенности, Общего Сырта, Предуральского Сырта и Подуральского плато. Максимальные мощности лессово-почвенной формации на Общем Сырте достигают до 45 м [5, 6].

Строение лессово-почвенной формации изучаемого региона наглядно иллюстрирует разрез Подгородняя Покровка в Оренбургском Предуралье (рис. 1). Разрез имеет палеомагнитную, микротериофаунистическую и другие характеристики. Находится он в 15 км к северо-западу от г. Оренбурга, на р. Каргалке, и представлен разноцветными палеопочвами и разделяющими их лессовыми породами (силтами), часто тех же оттенков, общей мощностью около 50 м,

которые с размывом перекрывают морские отложения акчагыла. З.К. Шкатовой выделено 14 ископаемых почв, имеющих разную мощность, степень сохранности и индивидуальную морфологическую выраженность генетических профилей [7]. Почти повсеместно в лессовых покровах присутствуют следы криогенных деформаций. Часто в лессовых толщах района исследования находят костные остатки представителей позднеплейстоценового фаунистического комплекса. Лессовидные покровы экранируют дочетвертичные подстилающие породы, чуждые степному гипергенезу, тем самым обеспечивают необходимые условия для формирования типично зональных степных ландшафтов [8].

Рис. 1. Лессово-почвенная формация разреза Подгородняя Покровка

Климатические условия перигляциальных эпох изменили весь ход рельефообразования и литогенеза на всех элементах рельефа: водоразделах, склонах речных долинах [2, 3, 9]. На водораздельных пространствах, сложенных плотными породами, ведущим процессом было криогенное выветривание, сформировавшее наряду с лессами суглинисто-щебневый криоэлювий, мощность которого обычно составляет 0,5–1 м и редко превышает 2 м. Криоэлювий состоит из щебня с суглинистым заполнителем. Щебень имеет размер обломков в среднем от 2,5 до 5 см, отсортированность его низкая, обломки практически не окатаны. Образование рассмотренного криоэлювия происходило в условиях перигляциального климата плейстоцена и связано с процессами механического выветривания, вызванных чередованием или повторением циклов замерзания и оттаивания воды в порах, трещинах и других отверстиях, на дневной поверхности. О перигляци-

альном генезисе криоэлювия свидетельствует тот факт, что средняя глубина промерзания составляет 1,0–1,2 м. Глубина же суточных колебаний температуры, которые являются основным фактором физического выветривания, достигает 15–25 см. Наблюдаемые же мощности элювия до 2 м, а иногда и более 4 м связаны с более суровыми климатическими условиями. Кроме того, часто в элювии встречаются инволюции и щебневые текстуры [3]. По мнению многих ученых, время формирования криоэлювия определяется последней перигляциальной эпохой, горизонты криоэлювия более ранних перигляциалов уничтожались при усилении эрозии в межледниковьях [2, 3, 9, 10].

Значительное влияние перигляциальные условия оказали на склоновые процессы. Слабое развитие растительности на промерзшем грунте резко активизировало плоскостной смыв и криосолифлюкцию, в результате чего у подножья склонов сформировались мощные суглинисто-щебневые и суглинистые шлейфы. Долгое время ученые считали эти образования делювиальными, однако в дальнейшем на основании текстурных признаков было доказано широкое участие в формировании шлейфов солифлюкции. Строение, состав и мощность склоновых шлейфов определяются характером подстилающих пород, экспозицией склона и положением в перигляциальной зоне. Наиболее мощные шлейфы развиты на склонах северо-восточной экспозиции. На противоположных склонах мощности их редко превышают несколько метров, они содержат больше щебня. Горизонтами погребенных почв или по литологическим особенностям склоновые шлейфы расчленяются на 3–4 горизонта [3]. Делювиально-солифлюкционные склоны привели к выработке выпукловогнутого профиля склонов и к асимметрии речных долин, балок и междуречных плато. Под асимметрией склонов речных долин, или асимметрией долин, подразумевается «неодинаковая крутизна и форма склонов речных долин, прослеживающаяся на большом расстоянии» [11]. В пределах Бугульминско-Белебеевской возвышенности, Общего Сырта и Подуральского плато асимметрия рельефа получила классическое выражение: здесь практически повсюду крутыми оказываются склоны южной экспозиции, пологими – склоны северной экспозиции. Пологие склоны обычно сложены достаточно мощным, часто лессовидными суглинками, под которыми иногда залегают погребенные аллювиальные отложения. Крутые склоны

прикрыты маломощными, часто щебнистыми суглинками.

Существует множество теорий, объясняющих происхождение этого явления. Их можно свести в несколько групп: гидродинамические, планетарные, климатические, топографические и структурно-геологические. Детальное изучение причин выраженности асимметрии склонов на востоке Русской равнины, проведенное группой казанских ученых, показывает, что главными являются закон Бэра-Бабиня и климат, остальные причины оказались второстепенными и проявляются локально [10]. Причем планетарная асимметрия характерна для долин крупных рек, при максимальных расходах в среднем около 600–800 м³/с, а инсоляционная – для долин малых рек. Поэтому асимметрия склонов большинства речных долин Заволжско-Уральского региона связана с климатическими условиями и является, таким образом, климатической асимметрией, связанной с перераспределением инсоляции и увлажнения. Многие исследователи связывают формирование климатической асимметрии с перигляциальными условиями плейстоцена и считают основную причину асимметрии склонов долин результатом процессов, действующих в иных климатических условиях, т.е. внесли в эту гипотезу палеоклиматический аспект. Наблюдающаяся в настоящее время асимметрия в умеренных широтах является реликтовой [3, 10, 12]. В исследованиях казанских геоморфологов было убедительно доказано преобладание в долинах средних и малых рек Русской равнины климатического типа асимметрии, сформировавшегося в эпохи плейстоценовых оледенений. Общей причиной, придающей черты сходства асимметрии склонов долин средних и малых рек в перигляциальной обстановке, являлось различие общей направленности и интенсивности солифлюкционных процессов на разноэкспонированных склонах [9]. Хорошо инсолируемые склоны южной и юго-западной экспозиции в весенне-летний период быстро просыхали и сохраняли свою первичную эрозионного происхождения крутизну. В перигляциальной обстановке северные и северо-восточные затененные, более увлажненные склоны подвержены более активному проявлению солифлюкционных процессов и выглаживаются до предельных величин – 1,5–3° [3, 9]. Этот вывод подтверждается фактом тесной связи степени выраженности асимметрии с мощностью склоновых отложений. Таким образом асимметрия склонов речных долин района

исследования является реликтовой, сформировавшейся в перигляциальных условиях позднего плейстоцена.

Значительным своеобразием в перигляциальных условиях отличалась флювиальная деятельность. Интенсивные склоновые процессы поставляли в русла рек огромное количество рыхлого материала, что привело к формированию особого типа перигляциального аллювия. Им сложены средне- и верхнеплейстоценовые речные террасы (от четвертой до первой) региона исследования, достигающие значительной ширины. Основные признаки перигляциального аллювия заключаются в следующем: повышенная мощность отложений, значительно превышающая нормальную мощность аллювиальной свиты в умеренно гумидных условиях. Мощность отложений вторых надпойменных террас рек региона составляет 18–23 м, иногда возрастает до 30–35 м, максимальная мощность – 64,5 м, мощность отложений первых надпойменных террас составляет 15–25 м [13]. Перигляциальный аллювий чаще всего сложен светло-желтыми, желтовато-бурыми мелкозернистыми песками с примесью алевритовых и глинистых частиц. Преобладание желто-бурых и палевых тонов свидетельствует о незначительном развитии растительности. Доля песчаных фракций составляет от 55 до 75%, что свидетельствует о слабой промывности материала. В толще перигляциального аллювия наблюдаются линзы и прослои супесчаного материала, встречаются маломощные прослои и линзы крупнозернистого песка с мелким гравием и галькой. Слоистость аллювия горизонтальная, слабоволнистая и мелкая переплетающаяся, характерно отсутствие косослоистых русловых песков. Для перигляциального аллювия весьма характерной особенностью является широкое развитие криогенных деформаций, скудность органическими остатками, споро-пыльцевые спектры с холодолюбивой и ксерофитной растительностью и палеонтологические находки верхнеплейстоценового фаунистического комплекса [9]. В перигляциальном аллювии не выражено типичное сочетание русловых, старичных и пойменных фаций, нет базального горизонта, отсутствуют внутри следы размыва. и весь разрез перигляциального аллювия представляет собой одну сильно раздутую по мощности фацию специфического руслового аллювия [3]. Боровые террасы рек региона, которые считаются древнеаллювиальными образованиями, сложены перигляциальным аллювием. Таким образом,

крупные песчаные массивы региона, приуроченные к долинам рек Самары, Большого и Малого Урана, Тока, Бузулука, Боровки (Бузулукский бор), Урала, Илека, Малой Хобды, Иртека, Киндели, Карабутака, происхождение которых в литературных источниках трактуется как древнеаллювиальное, занимают надпойменные террасы (первые и вторые «боровые» террасы), сложенные перигляциальным аллювием [14, 15]. Перигляциальный аллювий третьей и четвертой надпойменных террас рек региона бронируется позднеплейстоценовым покровом лесовых суглинков, и поэтому песчаные массивы для них нехарактерны.

Золовые песчаные отложения, широко распространенные в Заволжско-Уральском регионе, также входят в состав перигляциальной формации. Образуются они за счет развевания верхнеплейстоценовых перигляциальных аллювиальных отложений, озерно-аллювиальных отложений апшерон-среднечетвертичного возраста, а также отложений, образовавшихся в результате выветривания пермских, юрских, триасовых и меловых песчаников. Однако наиболее широко золовые дюнные пески распространены на территории молодых (первой и второй) безлесовых надпойменных террас. Основными областями развития дюнных золовых массивов являются долины

рек Илека, Самары, Большого и Малого Урана, Тока, Бузулука, Боровки (Бузулукский бор), Урала, Илека, Малой Хобды, Иртека, Киндели, Утвы, Уила, Киила и др. (рис. 2) [16]. Возникновение полей эоловых дюн является характерной чертой природных условий позднеледниковья. Основные этапы дюнообразования приходятся на холодные фазы позднеледниковья. При этом выделяют фазы активного проявления эоловых процессов, относящиеся к раннему дриасу (10 380–13 000) л.н., среднему дриасу (12 300–11 800 л.н.) и позднему дриасу (11 000–10 500 л.н.). В эти периоды в условиях очень холодного и сухого климата произошла значительная активизация эоловых процессов и были сформированы основные массивы дюн и покровных песков [17–19]. Проведенные исследования показывают, что на территории региона позднеплейстоценовые эоловые формы рельефа представлены древними материковыми (континентальными) дюнами, ложбинно-гривистыми и бугристо-западинными песками. Наиболее распространенной формой материковых дюн является – параболическая. Позднеплейстоценовые параболические дюны широко распространены на песчаных надпойменных террасах рек (Илека, Иртека, Малой и Большой Хобды, Боровки Тока, Малого и Большого Урана, Утвы, Уила, Киила и др.).

Рис. 2. Карта-схема распространения, ориентировки и районирования позднеплейстоценовых дюн Заволжско-Уральского региона. Условные обозначения: 1) морские верхнечетвертичные отложения; 2–5) аллювиальные отложения: 2) среднечетвертичные; 3) среднечетвертичные – современные; 3) верхнечетвертичные; 4) верхнечетвертичные – современные; 5) современные; 6) четвертичные делювиальные отложения; 7) четвертичные делювиально-пролювиальные отложения; 8) четвертичные элювиально-делювиальные отложения; 9) четвертичные элювиальные отложения; 10) современные хемогенные отложения; 11) древние материковые дюны: а) параболические, б) ложбинно-гривистые; районы распространения дюнного рельефа: I) Илекский, II) Хобдинский, III) Верхнеутвинский, IV) Булдырты-Калдыгайтинский, V) Верхнеуильский

Ориентированы дюны рогами к югу, юго-западу и юго-востоку, что свидетельствует об участии южных, юго-восточных и юго-западных ветров в процессе дюнообразования в позднем плейстоцене в период благоприятный для перевевания песков [20–22].

Одними из доминирующих в перигляциальной зоне являлись криогенные процессы, связанные с морозобойным растрескиванием грунтов, вызванным колебаниями температур в верхних горизонтах мерзлых пород [23]. Наследием позднеплейстоценового криогенеза является реликтовый криогенный микрорельеф (полигонально-блочный, блочный и блочно-западинный, бугристо-западинный, продольно-полосный (веерная борозчатость на склонах), слитно-полигональный и редуцированный), повсеместно закартированный на территории региона (рис. 3) [24, 25]. Во многих случаях ландшафтные комплексы степной зоны предопределены реликтовым криогенным полигональным мезо- и микрорельефом (четковидные русла, колёнообразные изгибы рек, приспособление овражной сети к пониженным зонам полигонального рельефа).

Рис. 3. Фрагмент космического снимка с «решеткой» реликтового полигонального рельефа на территории Урало-Чалкарской легкосуглинистой равнины

Заключение

Территория Заволжско-Уральского региона в позднем плейстоцене входила в огромную гиперзону тундростепей и пережила

криоаридную стадию развития. Перигляциальные условия оказали большое влияние на формирование современной ландшафтной структуры региона, и их наследие проявляется на всех уровнях организации ландшафта. Большинство современных форм мезо- и микрорельефа и ландшафтных комплексов являются «законсервированным» наследием перигляциальных эпох, сохранившихся в современных ландшафтах региона. Таким образом, природные процессы прошлого напрямую или опосредованно оказывают влияние на современные ландшафты, их целостность и динамику и нуждаются в детальном изучении.

Статья подготовлена в рамках НИР ОФИЦ УрО РАН (ИС УрО РАН) № ГР АААА-А17-117012610022-5; № АААА-А18-118011690034-6.

Список литературы / References

1. Бойцов М.Н. О формировании рельефа в условиях подземного оледенения // Труды ВСЕГЕИ. 1961. № 64. С. 27–36.
2. Boytsov M.N. On the formation of the relief in conditions of underground glaciation // Trudy VSEGEI. 1961. № 64. P. 27–36 (in Russian).
3. Васильев Ю.М. Отложения перигляциальной зоны Восточной Европы. М.: Наука, 1980. 171 с.
4. Vasiliev Yu.M. Deposits of the periglacial zone of Eastern Europe. M.: Nauka, 1980. 171 p. (in Russian).
5. Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал Русской равнины. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1986. 144 с.
6. Butakov G.P. Pleistocene periglacial of the Russian Plain. Kazan: Izd-vo Kazanskogo un-ta, 1986. 144 p. (in Russian).
7. Валиуллина Г.Ш., Илларионов А.Г. Плейстоценовое перигляциальное рельефообразование на территории Республики Татарстан // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. 2010. № 4. С. 126–136.
8. Valiullina G.Sh., Illarionov A.G. Pleistocene periglacial relief formation in the Zakamye region of the republic of Tatarstan // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya: Biologiya. Nauki o Zemle. 2010. № 4. P. 126–136 (in Russian).
9. Карта четвертичных образований масштаба 1:2 500 000 территории Российской Федерации. Пояснительная записка. СПб.: Минприроды России, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ», ФГБУ «ВНИИОкеангеология», 2010. 220 с.
10. Map of Quaternary formations on a scale of 1: 2 500 000 of the territory of the Russian Federation. Explanatory note. SPb.: Minprirody Rossii, Rosnedra, FGUP «VSEGEI», FGBU «VNIIOkeangeologiya», 2010. 220 p. (in Russian).
11. Левыкин С.В., Казачков Г.В. Лёсс как ведущий фактор формирования степных чернозёмов и ландшафтного ядра зональной типичности степной зоны голоцена Евразии // Черноземы Центральной России: генезис, эволюция и проблемы рационального использования: сборник материалов научной конференции, посвященной 80-летию кафедры почвоведения и управления земельными ресурсами в 100-летней истории ВГУ. Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2017. С. 61–65.
12. Levykin S.V., Kazachkov G.V. Löss as a leading factor in the formation of steppe chernozems and the landscape core of the zonal typicality of the steppe zone of the Holocene of Eurasia // Chernozems of Central Russia: Genesis, Evolution, and Problems of Rational Use: a collection of materials from a scientific conference dedicated to the 80th anniversary of the Department of Soil Science and Land Management in the 100-year history of Voronezh State University. Voronezh: Izd-vo «Nauchnaya kniga», 2017. P. 61–65 (in Russian).

7. Шкатова В.К., Никулин А.Г. Лессово-почвенная стратиграфия Оренбургского Предуралья // Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в 21 веке: материалы всероссийского совещания. СПб., 1998. С. 57–58.
- Shkatova V.K., Nikulin A.G. Loess-soil stratigraphy of the Orenburg Cis-Urals // The main results in the study of the Quaternary and the main directions of research in the 21st century: materials of the All-Russian meeting. SPb., 1998. P. 57–58 (in Russian).
8. Николаев В.А. Память ландшафта // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2013. № 1. С. 17–21.
- Nikolaev V.A. landscape's Memory // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya. 2013. № 1. P. 17–21 (in Russian).
9. Дедков А.П. Экзогенное рельефообразование в Казанско-Ульяновском Поволжье. Казань, 1970. 256 с.
- Dedkov A.P. Exogenous relief formation in the Kazan-Ulyanovsk Volga region. Kazan, 1970. 256 p. (in Russian).
10. Бутаков Г.П., Бабанов Ю.М., Мозжерин В.И., Алексенцева А.И. О зональности асимметрии речных долин востока Русской равнины // Ландшафтные исследования на территории Поволжья. 1977. № 10. С. 53–79.
- Butakov G.P., Babanov Yu.M., Mozherin V.I., Alekseyeva A.I. On the zoning of the asymmetry of river valleys of the east of the Russian Plain // Landshaftnyye issledovaniya na territorii Povolzh'ya. 1977. № 10. P. 53–79 (in Russian).
11. Тимофеев Д.А. Терминология денудации и склонов. М., 1978. 243 с.
- Timofeev D.A. The terminology of denudation and slopes. M., 1978. 243 p. (in Russian).
12. Куржанова А.А. Влияние длительных плановых смещений русел рек востока Русской равнины на асимметрию склонов речных долин // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=5720> (дата обращения: 10.09.2019).
- Kurzhanova A.A. The effect of long-term planned displacements of riverbeds of the east of the Russian Plain on the asymmetry of the slopes of river valleys // Modern problems of science and education. 2012. № 2. [Electronic resource]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=5720> (date of access: 10.09.2019) (in Russian).
13. Юнанизде Т.Ю., Березовчук Л.С., Коростелева Т.А., Кузнецова Н.И. К стратиграфии средне- и верхнеплейстоценовых отложений юго-западной части Оренбургской области // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1976. Вып. 9. Ч. 2. 84 с.
- Yunanizde T.Yu., Berezovchuk L.S., Korosteleva T.A., Kuznetsova N.I. On the stratigraphy of the Middle and Upper Pleistocene sediments of the southwestern part of the Orenburg region // Geological Issues of the Southern Urals and Volga Region. Saratov: Publishing House of the Saratov University, 1976. Vol. 9. Part 2. 84 p. (in Russian).
14. Климентьев А.И. Бузулукский бор: почвы, ландшафты и факторы географической среды. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 401 с.
- Klimentyev A.I. Buzuluk pine forest: soils, landscapes and factors of the geographical environment. Ekaterinburg: UrO RAN, 2010. 401 p. (in Russian).
15. Рябуха А.Г. Морфология и структура реликтовых перигляциальных ландшафтов Заволжско-Уральского региона по данным дистанционного зондирования // Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты (к году экологии в России): материалы международной научно-практической конференции и школы-семинара молодых ученых степеведов «Геоэкологические проблемы степных регионов». Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2017. Т. 2. С. 136–141.
- Ryabukha A.G. Morphology and structure of relict periglacial landscapes of the Trans-Volga-Ural region according to remote sensing data // Okhrana prirody i regional'noye razvitiye: garmoniya i konflikt (k godu ekologii v Rossii): materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii i shkoly-seminara molodykh uchennykh stepovedov «Geoekologicheskiye problemy stepnykh regionov». Orenburg: Institut stepi UrO RAN, 2017. T. 2. P. 136–141 (in Russian).
16. Рябуха А.Г. Древнедунные ландшафты Заурально-Прикаспийского региона и проблема их охраны // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 1–4. С. 1111–1113.
- Ryabukha A.G. Kinedyne Landscapes of Trans-Urals and Caspian Region and Problem of their Protection // Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2014. V. 16. № 1–4. P. 1111–1113 (in Russian).
17. Дренова А.Н., Величко А.А. Древние материковые дюны восточной Европы (их распространение, возраст, направление дюноформирующих ветров) // Пути эволюционной географии: материалы Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко. М.: Институт географии РАН, 2016. С. 81–87.
- Drenova A.N., Velichko A.A. Ancient continental dunes of Eastern Europe (their distribution, age, direction of dune-forming winds) // Puti evolyutsionnoy geografii: materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati professora A.A. Velichko. M.: Institut geografii RAN, 2016. P. 81–87 (in Russian).
18. Дренова А.Н. Древние материковые дюны в бассейне верхней Волги: их ориентировка, строение, гранулометрический состав // Геоморфология. 2011. № 1. С. 37–48.
- Drenova A.N. Ancient continental dunes in the upper Volga basin: their orientation, structure, granulometric composition // Geomorfologiya. 2011. № 1. P. 37–48 (in Russian).
19. Величко А.А. Эволюционная география: проблемы и решения. М.: ГЕОС, 2012. 564 с.
- Velichko A.A. Evolutionary geography: problems and solutions. M.: GEOS, 2012. 564 p. (in Russian).
20. Рябуха А.Г. Древнеэоловые дюны Сухореченского песчаного массива // Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. № 10. С. 331–332.
- Ryabukha A.G. The Ancient Eolian sand dunes Sukhorechenskiy array // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2013. № 10. P. 331–332 (in Russian).
21. Рябуха А.Г. Особенности материковых дюн Заурально-Прикаспийского региона // Acta Geographica Silesiana. 2016. № 21. P. 63–75.
- Ryabukha A.G. Features of continental dunes of the Trans-Ural-Caspian region // Acta Geographica Silesiana. 2016. № 21. P. 63–75 (in Russian).
22. Рябуха А.Г. Типология верхнеплейстоценовых дюн Урало-Каспийского региона // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. № 5–5. С. 1576–1580.
- Ryabukha A.G. Typology of the Upper Pleistocene dunes of the Ural-Caspian region // Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2014. № 5 (5). P. 1576–1580 (in Russian).
23. Величко А.А. Становление современной ландшафтной оболочки Земли // Природа. 2012. № 1. С. 78–87.
- Velichko A.A. Formation of the modern landscape shell of the Earth // Nature. 2012. № 1. P. 78–87 (in Russian).
24. Рябуха А.Г. Реликтовая криогенная морфоскульптура Заволжско-Уральского региона // Пути эволюционной географии: материалы Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко. М.: Институт географии РАН, 2016. С. 277–282.
- Ryabukha A.G. Relict cryogenic morphosculpture of the Trans-Volga-Ural region // Puti evolyutsionnoy geografii: materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati professora A.A. Velichko. M.: Institut geografii RAN, 2016. P. 277–282 (in Russian).
25. Ковда И.В., Рябуха А.Г., Поляков Д.Г., Левыкин С.В., Петрищев В.П., Яковлев И.Г., Норейка С.Ю., Ряхов Р.В. Криогенные признаки в почвах меловых полигонов Оренбургской области // Почвы в биосфере: материалы всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН. Томск, 2018. С. 37–41.
- Kovda I.V., Ryabukha A.G., Polyakov D.G., Levykin S.V., Petrishchev V.P., Yakovlev I.G., Noreika S.Yu., Ryakhov R.V. Cryogenic features in the soils of Cretaceous polygons of the Orenburg region // Pochvy v biosfere: materialy vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchennoy 50-letiyu Instituta pochvovedeniya i agrokhimii SO RAN. Tomsk, 2018. P. 37–41 (in Russian).