4
НОМЕР

ISSN 2304-9081
Электронный журнал
On-line версия журнала на сайте
http://www.elmag.uran.ru

БОНЦ

БЮЛЛЕТЕНЬ
ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УрО РАН

2016

УЧРЕДИТЕЛИ
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УрО РАН

© А.Г. Рябуха, 2016

УДК 911.5

А.Г. Рябуха

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РЕЛИКТОВОЙ КРИОГЕННОЙ МОРФОСКУЛЬПТУРЫ ОБЩЕСЫРТОВСКО-ПРЕДУРАЛЬСКОЙ СТЕПНОЙ ПРОВИНЦИИ

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия

Реликтовая криогенная морфоскульптура (РКМ), являющаяся геоморфологическим проявлением древних мерзлотных процессов и сформировавшаяся в конце плейстоцена (приблизительно от 20 до 15-13 тыс. лет назад), широко распространена на территории Общесыртовско-Предуральской степной провинции. Разнообразие типов РКМ региона обусловлено, прежде всего, литологией подстилающей поверхности и приуроченностью к различным геоморфологическим элементам. Определенному геоморфологическому уровню, сложенному породами однородного литологического состава соответствует сочетание определенных типов криогенного микрорельефа. В результате проведенных исследований выявлены типы РКМ региона, проведено площадное картирование криогенных микроформ рельефа исследуемой территории с использованием материалов космического зондирования земной поверхности и выявлены их региональные особенности. Результатом проведенной работы стала карта-схема распространения реликтовой криогенной морфоскульптуры Общесыртовско-Предуральской степной провинции.

Ключевые слова: реликтовая криогенная морфоскульптура, полигонально-блочный рельеф, палеоаласы, перигляциальная гиперзона, веерная борозчатость.

A.G. Ryabukha

THE USE OF REMOTE SENSING DATA IN THE STUDY OF RELICT CRYOGENIC MORPHOSCULPTURE OBSHCHESYRTOVSKO-PREDURAL'SKAYA STEPPE PROVINCE

Institute of Steppe UrB RAS, Orenburg, Russia

Relict cryogenic morphosculpture (RCM), which is the geomorphological expression of ancient permafrost processes and formed during late Pleistocene (from about 20 to 15-13 thousand years ago), widely spread on the territory Obshchesyrtovsko-Predural'skaya steppe province. A variety of types of RKM in the region is due primarily to the lithology of the underlying surface and distribution in different geomorphological elements. A specific geomorphological level, folded rocks of uniform lithology corresponds to the combination of certain types of cryogenic microrelief. The result of the research revealed the types of RCM in the region, carried out areal mapping cryogenic mikroform topography of the study area using materials of remote sensing of the earth's surface and revealed their regional characteristics. The result of this work was to map the distribution of relict cryogenic morphosculpture Obshchesyrtovsko-Predural'skaya steppe province.

Key words: relict cryogenic morphosculpture, polygonal block terrain paleolake, periglacial of the hot spot, fan borschtsch.

Введение

Одним их значительных событий в палеогеографической науке XX века стало открытие существования в плейстоцене наряду с покровными оледенениями обширной перигляциальной гиперзоны, которая распространялась на многие сотни, а иногда и тысячи километров от границы ледников и занимала значительную часть территории Евразии [8]. Для перигляциальной гиперзоны был характерен очень суровый и засушливый климат с многолетней или мощной сезонной мерзлотой, скудной растительностью и арктической фауной, в которой формировались специфические формы рельефа и коррелятивные им осадки с характерными текстурами [5]. Не менее важным событием стало открытие в начале 60-х годов XX в. А.А. Величко геоморфологического проявления древних мерзлотных процессов, вылившееся в учение о реликтовой криогенной морфоскульптуре или микрорельефе (РКМ) [3, 4, 7, 8]. Широкое использование аэрофото- и космических снимков (КС) позволило установить на самых разных геоморфологических уровнях – на речных террасах, в пределах плакоров и приводораздельных склонов на обширных пространствах бореальной и степной зон умеренного пояса существование остаточно-мерзлотного микрорельефа: полигонально-блочного, блочно-западинного, бугристо-западинного, крупноблочного, веерной бороздчатости и т.д. Было доказано, что комплекс РКМ сформировался в конце плейстоцена и относится к завершающей фазе валдайской эпохи (приблизительно от 20 до 15-13 тыс. лет назад). Проявления РКМ чрезвычайно многообразны и зависят от комбинации многих палеоландшафтных факторов (прежде всего литологического и геоморфологического), а также от палеоклиматических условий и возраста РКМ.

Процесс формирования криогенного рельефа в настоящее время хорошо изучен. В его основе лежат полигональные системы морозобойных трещин, образующиеся при колебаниях температуры в верхних горизонтах мерзлых пород [10-12]. В зависимости от литолого-фациальной обстановки и условий увлажнения эти морозобойные трещины в дальнейшем развивались как ледяные жилы или первично-грунтовые клинья. В развитии реликтового криогенного рельефа выделяют три основные стадии [8].

Первая из них, мерзлотная стадия, соответствует стабильному положению многолетней мерзлоты; основными рельефообразующими процессами, связанными с резким и глубоким промерзанием грунтов, были морозо-

бойные растрескивания с образованием полигональной сетки и заполнением трещин водой (льдом) или грунтом.

Вторая стадия отвечает фазе деградации многолетней мерзлоты, разрушения, захоронения, повсеместного развития термокарстовых процессов – идет вытаивание решетки полигональных льдов, включений льда в массе грунта, термопланация дневной поверхности. Именно в это время сформировалась специфичная реликтовая морфоструктура и основные типы микрорельефа.

Третья стадия – это период существования морфоскульптуры в реликтовом состоянии, когда все формы микрорельефа, обязанные происхождением многолетней мерзлоте, оказываются вне сферы ее деятельности, становятся реликтами, существование которых чужеродно современным климатическим условиям данного района. Характерно развитие процессов эрозии, частичного разрушения и захоронения. На протяжении этого этапа длительное время существовали специфичные для различных типов микрорельефа и его отдельных элементов гидрологический, геохимический и почвенный режим.

К этим трем основным стадиям, следует, добавить еще одну, связанную с последующим преобразованием криогенного микрорельефа в условиях умеренно-гумидного климата в голоцене. Ведущими процессами здесь стали в одних случаях нивелировка рельефа за счет главным образом крипа, в других еще большая прорисовка палеокриогенной морфоскульптуры, увеличение ее амплитуды вследствие линейной эрозии, закладывающейся по понижениям полигональной системы. Особенно резко увеличилось преобразование реликтового микрорельефа в последние столетия в связи с возрастающим антропогенным воздействием на природу [3].

Криогенная природа полигонального рельефа подтверждается геологическими данными. В ископаемом состоянии мерзлотные клинья (или псевдоморфозы по повторно-жильным льдам) выявлены и изучены в ряде районов Русской равнины, вплоть до Нижнего Поволжья, А.А. Величко, В.В. Бердниковым, А.И. Москвитиным, В.А. Поляниным, А.П. Дедковым, Г.П. Бутаковым. Сопоставимые материалы имеются также по Западной Сибири, Северному Казахстану, югу Восточной Сибири, Приморью. На территории Казахстана мерзлотные клинья изучались Б.Ж. Аубекеровым, А.П. Горбуновым, Э.В. Северским, А.Б. Федоровичем.

В Заволжье правильная полигональная система крупных псевдоморфозов по ледяным жилам глубиной 1,7-2,7 м и шириной вверху до 2-2,5 м, по-

вторяющихся в разрезе через 10-15 м, изучена Г.П. Бутаковым и В.В. Бердниковым у села Дубовый Умет южнее г. Самары (рис. 1) [3, 5].

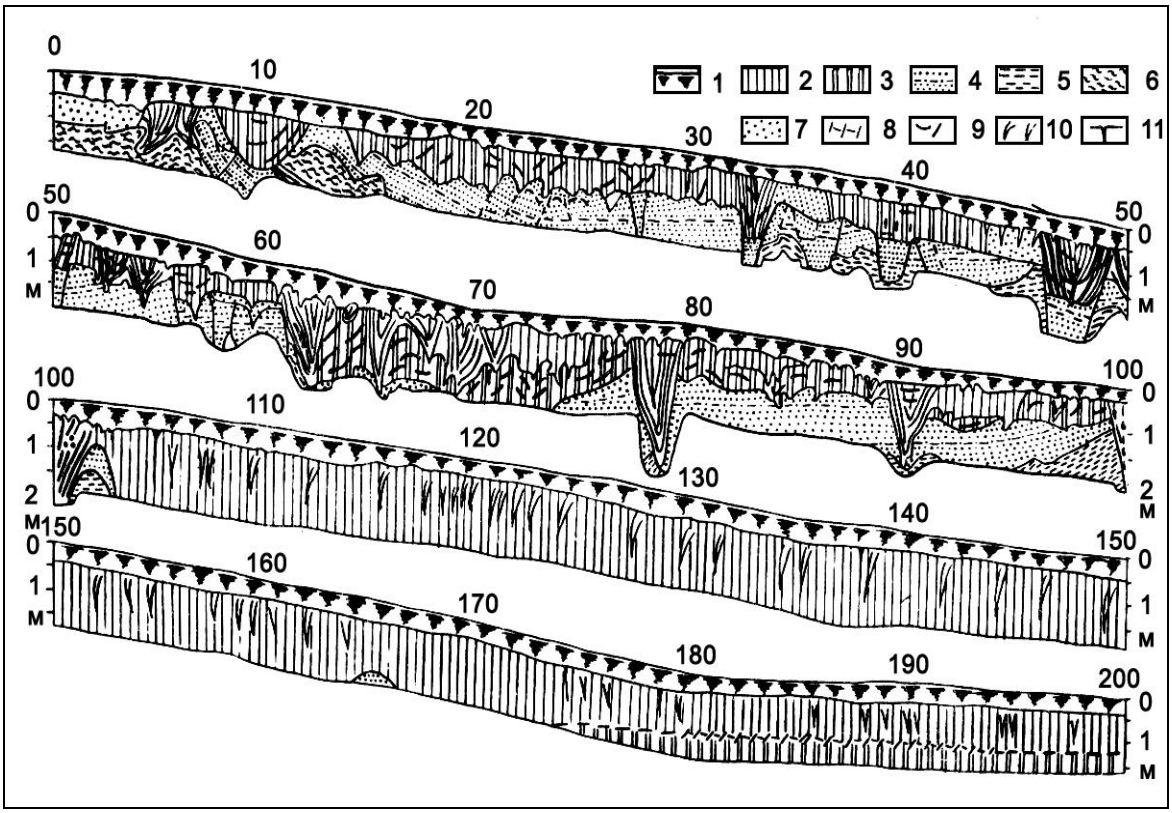


Рис. 1. Разрез отложений на склоне балки Дубовый Умет Самарской области [3, 5].

Обозначения: 1 – современная почва, 2 – суглинок бурый осташковского возраста, 3 – суглинок буроватосерый калининского возраста, 4 – песок желтовато-серый слоистый с прослоями, глинистый плейстоценового возраста, 5 – песок глинистый красновато-коричневы плиоценового возраста, 6 – то же самое, деформированное солифлюкцией, 7 – супесь желтовато-бурая-переработанный плиоценовый песок, 8 – суглинок темно-серый гумусированный, погребенная почва мологошекснинского возраста, 9 – объизвесткованные прослои, 10- клинья первично-грунтовые с палевой супесью, 11 – гумусированные потеки современной почвы.

Мерзлотные клинья выявлены в разрезе карьера лессово-почвенной формации Подгородняя Покровка, расположенного в 15 км к северо-западу от г. Оренбурга на р. Каргалке [9, 15].

Целью настоящего исследования стало выявление территориальных особенностей и закономерностей развития РКМ Общесыртовско-Предуральской степной провинции.

Район исследования расположен на крайнем юго-востоке Восточно-Европейской равнины на территории Общего Сырта, Предуральского сырта и Подуральского плато. Круг задач наших исследований включал: 1) выявление типов РКМ региона; 2) площадное картирование с использованием

материалов космического зондирования земной поверхности криогенных микроформ рельефа исследуемой территории и выявление их региональных особенностей.

Материалы и методы

Слабая морфологическая выраженность палеокриогенного микрорельефа (часто он находится в погребенном состоянии и «просвечивает» через вышележащие отложения только на космических снимках), занимаемые им обширные площади и значительные размеры составляющих его элементов затрудняют непосредственное его обнаружение на местности. Поэтому большое значение при изучении реликтовой криогенной морфоструктуры имеет применение данных дистанционного зондирования Земли.

Изучение региональных особенностей РКМ на основе данных дистанционного зондирования стало возможным только в последнее время в связи с возрастанием разнообразия типов космической съёмки и большей доступностью снимков высокого разрешения. При изучении РКМ региона использовались материалы космического зондирования земной поверхности, находящиеся в открытом доступе (Google Earth, SAS.Планета). Их разрешающая способность является достаточной для площадного картирования криогенных микроформ рельефа и характеристики их морфометрических параметров (площадь, размеры, форма, высота, уклон склонов и т. д.). Однако «читаемость» этих микроформ в значительной степени определяются условиями съемки. В степной зоне РКМ хорошо дешифрируется на космоснимках свеже вспаханных участков, а также на космоснимках, сделанных поздней осень и ранней весной.

На космоснимках (КС) криогенный микрорельеф определяется по пятнистому или многоугольному рисунку и хорошо дешифрируется по характерному рисунку сетей полигонов. РКМ получает наиболее четкое выражение в структуре и тональности фотоизображения в виде «сотового» или «оспенного» рисунка. Этому же способствует правильная геометрия и пространственная упорядоченность криогенной морфоскульптуры, не наблюдаемая среди форм рельефа, сформированных другими экзогенными процессами. По КС видно, что блоки представляют собой изолированные структуры, а межблочные понижения (следы древних трещин) соединены в закономерно построенную сеть. На КС блоки выглядят осветленными пятнами, а межблочные понижения темными полосами. По мнению М.В. Алифанова это связано

с различным состоянием увлажнения почв блоков и межблочий. Почвы блоков сухие, в то время как почвы межблочий более влажные. Более высокая влажность придает им на снимках более темный цвет. Также блокам и межблочьям соответствуют разные типы почв (например: черноземы обыкновенные на блоках и черноземы типичные по межблочным понижениям) и различная окраска гумусовых горизонтов (в межблочном понижении гумусовый горизонт более темный) [1, 2].

На некоторых территориях региона обнаружить РКМ весьма затруднительно, например, на землях военных полигонов (Донгузского, Тоцкого), заповедных территорий (участки гос. заповедника Оренбургский), где в течение всего года поверхность покрыта густым растительным покровом, а также на участках покрытых лесной растительностью.

Наряду с дешифрированием КС была проведена работа с различными картографическими источниками, литературным и фондовым материалом.

Результаты и обсуждение

При дешифрировании КС и работе с различными картографическими источниками на ареалы распространения РКМ, выделенные по космическим снимкам, накладывались геоморфологическая, почвенная, геоботаническая, ландшафтная карты, карта четвертичных отложений. Кроме того анализировались многочисленные литературные, картографические и фондовые материалы, в той или иной мере представляющие научный интерес в связи с решением рассматриваемой проблемы.

Результатом проведенной работы стала карта-схема распространения реликтовой криогенной морфоскульптуры Общесыртовско-Предуральской степной провинции и выявленные закономерности размещения РКМ на территории региона (рис. 2).

Проведенные исследования привели нас к выводу о повсеместном развитии на территории Общесыртовско-Предуральской степной провинции реликтовой криогенной морфоскульптуры.

Разнообразие типов РКМ региона обусловлено, прежде всего, литологией подстилающей поверхности и приуроченностью к различным геоморфологическим элементам. Определенному геоморфологическому уровню, сложенному породами однородного литологического состава, соответствует сочетание определенных типов криогенного микрорельефа [4].

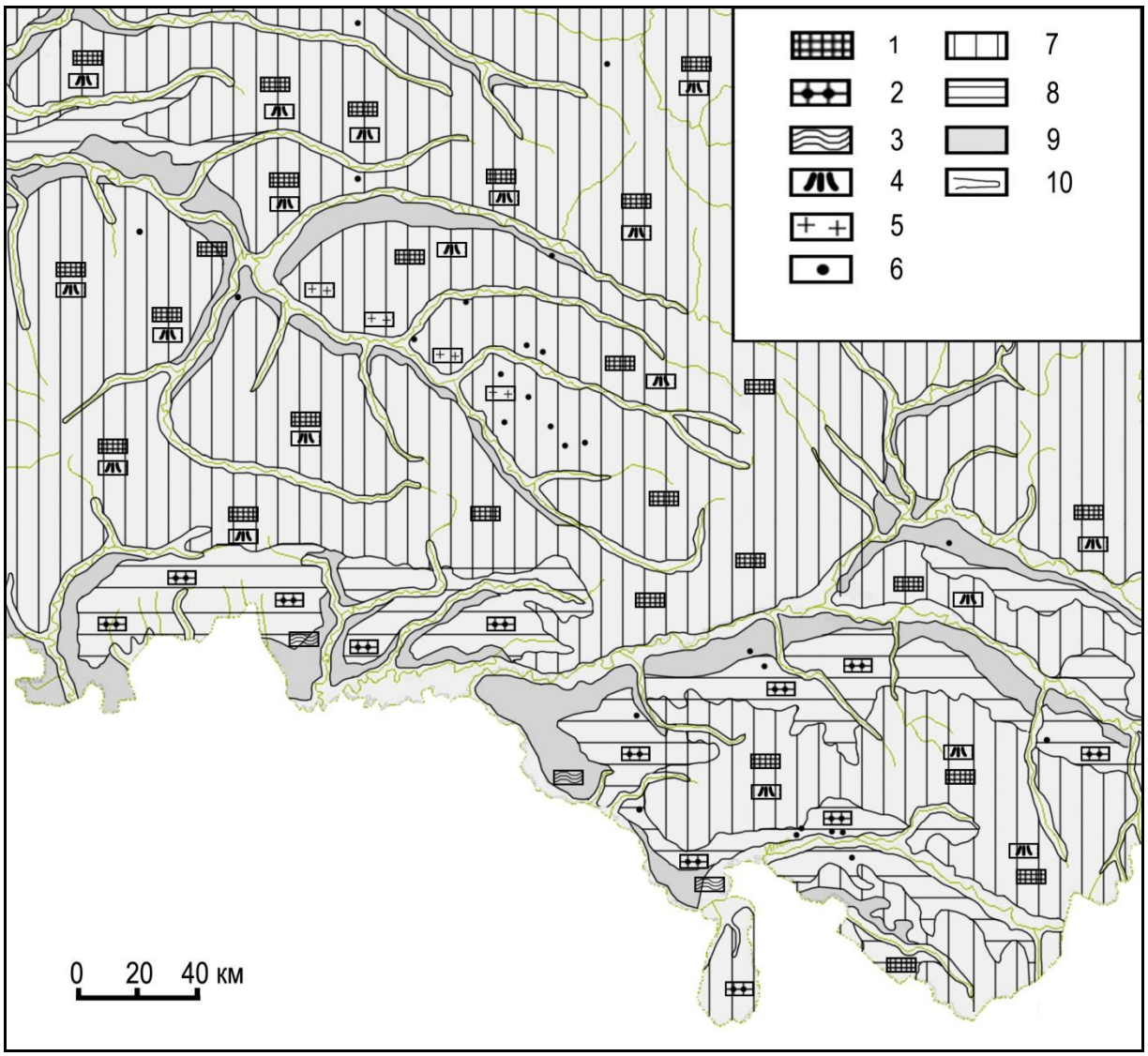


Рис. 2. Карта-схема распространения реликтового криогенного рельефа Общесыртовско-Предуральской степной провинции.

Обозначения. Формы реликтового криогенного рельефа 1-6: 1 – полигонально-блочный, 2 – блочный и блочно-западинный, 3 – бугристо-западинный, 4 – продольно-полосный (веерная борозчатость на склонах), 5 – слитно-полигональный и редуцированный, 6 - крупные термокарстовые озеровидные ванны; генетические типы рельефа 7-10: 7 – денудационно-эрозионная равнина, перекрытая плащеобразно залегающими лессовыми толщами, 8 – аккумулятивная озерно-аллювиальная равнина плиоцен-нижнечетвертичного возраста, перекрытая суглинками и супесями полигенетическими, 9 – аккумулятивная аллювиальная равнина четвертичного возраста, 10 – современные речные долины.

Для эрозионно-денудационных равнин Общего Сырта и Подуральского плато, приуроченных, как правило, к структурным поднятиям, перекрытых плащеобразно залегающими лессовыми толщами и состоящих из широких плосковыпуклых увалов и междуречий, характерно практически повсеместное распространение полигонально-блочных и продольно-полосных форм палеокриогенного рельефа (рис. 3, 4) [14].

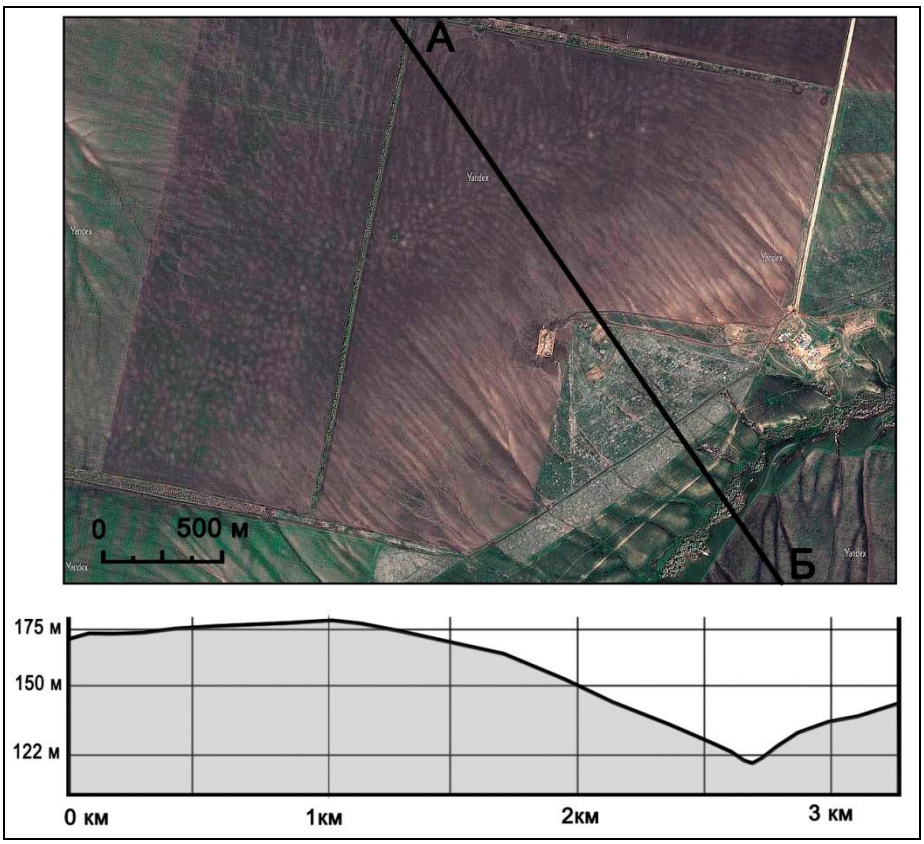


Рис. 3. Фрагмент космического снимка Общего сырта (10 км юго-западнее п. Погромное) с полигонально-блочным и продольно-полосным рельефом и профиль по линии АВ.

Выровненные платообразные вершины увалов покрыты сетью полигонально-блочного рельефа, который диагностируется на космоснимках по рисунку на распаханных полях (хорошо видна система светлых ячеек, ограниченных более темными линиями). На местности он представлен пологими микроповышениями относительной высотой 0,2-0,3 м, тетрагональных, часто округлых очертаний и разделяющей их сетью плоских ложбинообразных понижений (следы древних трещин). Размеры блоков составляют в среднем 30-50 м, но встречаются и более крупные. Иногда центральные части блоков особенно осветлены – это случается, если при распашке снят маломощный гумусовый горизонт (фото. 1). В плане блочный микрорельеф образует сплошную полигональную решетку в виде «сотового» рисунка.

В рельефе он, чаще всего, выражен очень слабо (особенно на территориях, покрытых густой растительностью) и поэтому на местности не всегда заметен. По мнению А.А. Величко, образование наиболее четкого и правильного блочно-полигонального рельефа в покровных лессовых породах, с одной стороны, связано с тем, что они обладают большой влагоемкостью за счет высокой пористости и имеют более или менее постоянные свойства на

значительных пространствах и по глубине; с другой стороны, четкость сохранившейся полигональной решетки свидетельствует о том, что здесь не было мощных жильных льдов. Скорее всего, это могли быть или льды с очень большой примесью минеральной массы, или просто грунтовые жилы, поскольку при высокой льдистости верхние части бортов структур разрушились бы и потеряли свою четкость [6].

Фото 1. Полигонально-блочный микрорельеф в бассейне р. Каргалки, в окрестностях п. Белоусовка Октябрьского района (фото из Google Earth).

В верхней части склонов возвышенностей полигоны объединяются в более крупные (до 80-120 м) удлиненные формы, направленные вниз по склону. На длинных и пологих склонах (более 2-3°) – правильная полигональная решетка трансформируется в продольно-полосный (эрозионно-термокарстовый, веерная борозчатость) рельеф, представляющий собой серию едва заметных ложбин, проявляющихся на вспаханных участках в виде более темных полос шириной 20-40 метров, расположенных параллельно друг другу и ориентированных вдоль склона. Ложбины очень слабо выражены в рельефе и отчетливо проявляются лишь на космических снимках. Чрезвычайно высокая густота ложбинного рельефа характерна для пологих склонов Общего Сырта, где линейные формы покрывают практически все склоны увалов и междуречий. Чем больше уклон поверхности, где ранее формировался криогенный микрорельеф, тем быстрее его уничтожают склоновые процессы после прекращения активной мерзлотной переработки, поэтому продольно-полосный рельеф, как правило, характерен для пологих склонов.

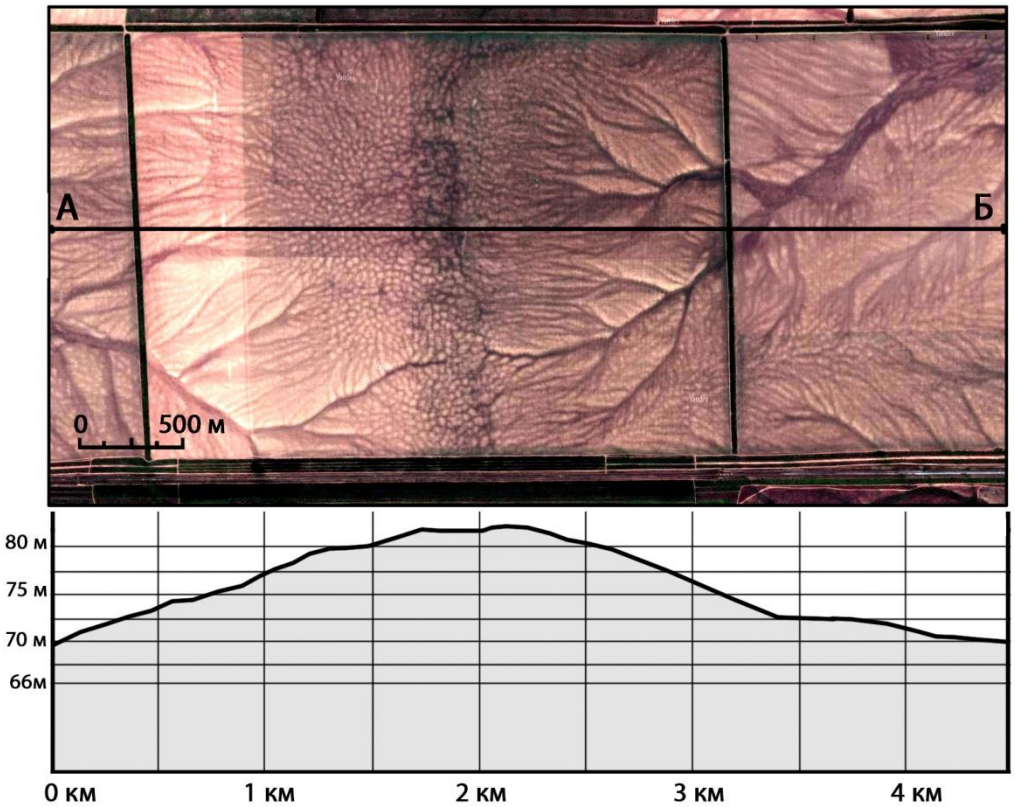


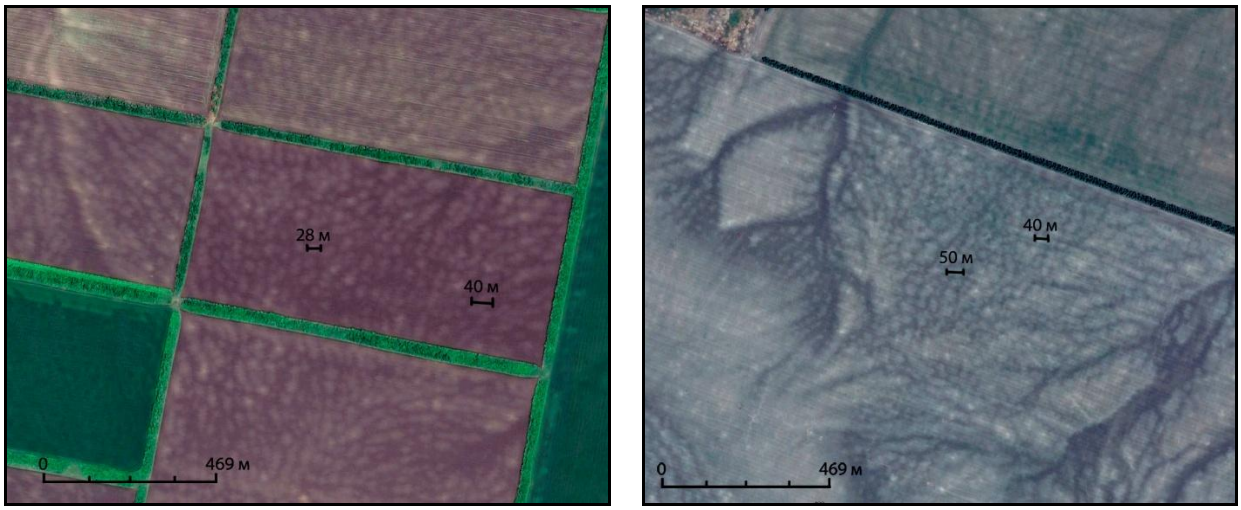
Рис. 4. Фрагмент космического снимка Подуральского плато (10 км западнее г. Аксая) с полигонально-блочным и продольно-полосным рельефом и профиль по линии АВ.

По мнению А.И. Попова образование продольно-полосного рельефа предопределено сетью морозобойных трещин, в последующем преобразованных в межблочья в результате десерпции, термокарста, солифлюкции и других эрозионных процессов. При этом под действием силы тяжести как криогенно обусловленные процессы, так и чисто гравитационные больше проявлялись по трещинам вдоль склона; в результате вырабатывались системы наиболее разработанных «стволовых русел» – межблочий, вытянутых параллельно друг другу по склону, а перпендикулярные «стволовым» поперечные полосы разрабатывались слабее и постепенно заплывали [11].

Таким образом, налицо неравномерное освоение экзогенными процессами трещинной системы, которая в данном случае трансформируется в систему субпараллельных ложбин.

На водораздельных поверхностях эрозионно-денадуционных равнин региона, перекрытых лессовым чехлом, преимущественное развитие получил полигонально-блочный (размеры блоков 30-50 м) и слитно-полигональный рельеф (рис. 5). На пониженных участках рельефа при близком залегании грунтовых вод сформирован полигонально-блочный микрорельеф, размеры

блоков и межблочий которого в 1,5-2 раза больше, чем размеры аналогичных форм на водораздельных поверхностях.



А **Б**

Рис. 5. Фрагмент космоснимка с «решеткой» реликтового полигонального рельефа А) в окрестностях д. Гребеневка (Бузулукский район); Б) в 5 км к ЮЗ от с. Крючковка (Беляевский район).

Для эрозионно-денудационных равнин, перекрытых песчаными и супесчаными отложениями (правобережье р. Самары) характерен слитнополигональный и редуцированный рельеф. Слитнополигональные и редуцированные формы на космоснимках имеют нечеткую выраженность, смазанность конфигураций и преимущественно неправильную овальную форму. Полигональные системы здесь сильно трансформированы и блоки теряют свои полигональные очертания. На местности слитнополигональный и редуцированный микрорельеф не выражен.

Плоские низменные аккумулятивные озерно-аллювиальные равнины плиоцен-нижнечетвертичного возраста и аккумулятивные аллювиальные равнины четвертичного возраста, перекрытые полигинетическими суглинками и супесями, обладали значительной льдистостью в прошлом (поздний плейстоцен) и легко поддавались переработке в процессе таяния. Поэтому здесь преимущественное распространение получил блочный и блочно-западинный микрорельеф (рис. 6).

В отличие от полигонально-блочного микрорельефа, характерного для эрозионно-денудационных равнин, перекрытых лессовидными толщами, здесь полигонам свойственен менее правильный рисунок, они имеют неодинаковые размеры. На космоснимках хорошо видны светлые по фототону цен-

тральные части блоков и межблочные понижения более темного цвета. Блоки более крупных размеров, до 150-200 м, ложбины хорошо разработаны эрозионными процессами. Характерными элементами микрорельефа являются округлые или овальные западины, выраженные на космоснимках в виде темных пятен. Западины приурочены к замкам полигональных трещин (местам перекрещивания пониженных полос) и формировались за счет усиленного вытаивания льда. Внутри некоторых крупных блоков удается фиксировать более мелкую сеть полигонов, которая на КС выделяется за счет светлых по фототону центральных частей блоков, что хорошо видно на рисунке 6.

Рис. 6. Фрагмент космического снимка с блочным и блочно-западинный рельефом на аккумулятивных озерно-аллювиальных равнинах.

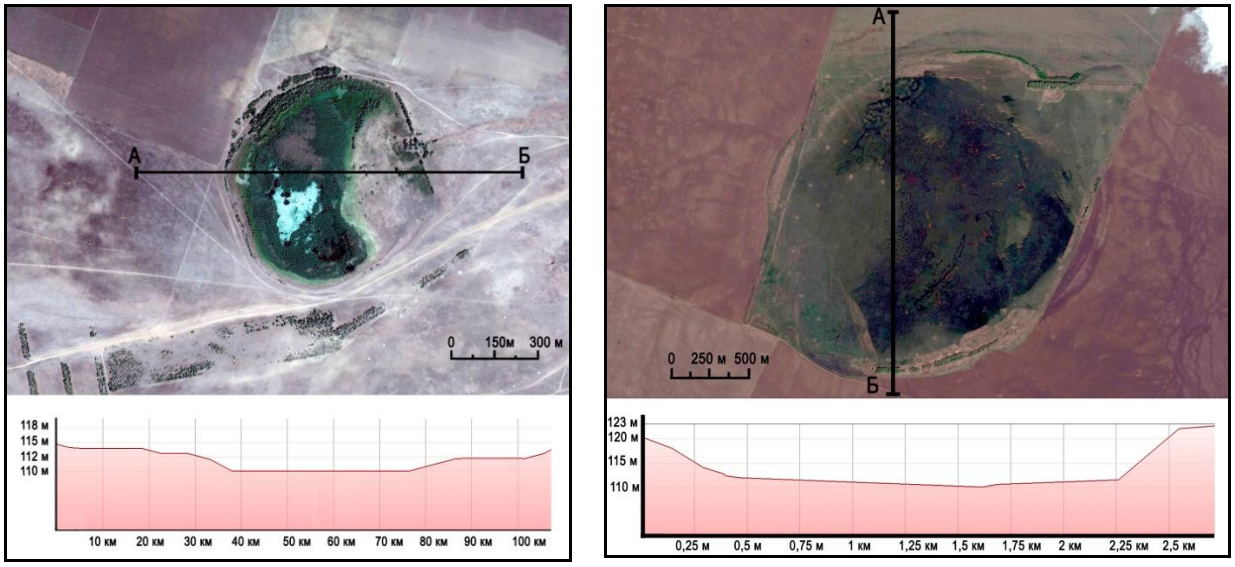
В пределах аллювиальных песчаных массивов региона, сложенных супесями и песками, встречаются участки с бугристым и бугристо-западинным палеокриогенным микрорельефом, который характеризуется правильной системой чередования бугров и западин с амплитудами высот не более 1-2 м. Характерный участок бугристо-западинного микрорельефа, развитого на слабоустойчивых грунтах (мелкозернистых супесях) находится в пределах северной части Буранного песчаного массива (рис. 7). Причем здесь размеры бугров соответствуют размерам полигонов на эрозионно-денудационных равнинах, перекрытых лессовыми породами, и составляют в среднем 40-50 м. Если поверхность бугров лишается почвенно-растительного покрова, напри-

мер, в результате пастбищной дигрессии, то бугры, сложение песками, подвергаются эоловой моделировке с образованием на их поверхности дюн, котловин и ниш выдувания, которые на космоснимках выделяются ярко желтыми пятнами.

Рис. 7. Фрагмент космического снимка Буранного песчаного массива (Соль-Илецкий район) с бугристо-западинным рельефом.

В пределах региона встречаются заполненные водой или высохшие озерные ванны, приуроченные к массивам лессовых пород [13]. Это блюдцеобразные неглубокие понижения округлой формы с плоскими днищами и пологими склонами. Диаметр западин колеблется от 50-100 метров до 1-1,5 километров, глубина – от 0,5 м до 5 м, обычно они не связаны с современной или древней речной сетью. Западины имеют большое значение в распределении осадков и вызывают сильную пестроту растительного и почвенного покрова. Плоское дно западин, как правило, покрыто более влаголюбивой растительностью, чем окружающие пространства. Такие понижения рельефа используются населением под сенокосы, а иногда и как пахотные угодья. Судя по КС, часть из них, связана с полигональным микрорельефом, приурочена к замкам полигональных трещин и сформировалась за счет усиленного вытаивания льда. Такие западины имеют небольшие размеры и обычно расположены по полигональной сетке.

Более крупные плоскодонные понижения, занятые мелководными озерами, по всей видимости, являются реликтовыми термокарстовыми (аласными) озерами. Наиболее яркими примерами являются озеро Курколь в Беляевской районе, оз. Революционное в Грачевском районе, оз. Зубовское в Пономаревском районе, оз. Революционное и озерные ванны Новопокровского, Голубовского, Лебяжьего и Кочкарного болота в Сорочинском районе, оз. Круглое в Соль-Илецком районе и др. (рис. 8).



А **Б**

Рис. 8. Фрагмент космического снимка А) озеро Круглое (Соль-Илецкий район, 1,5 км западнее п. Угольное) и профиль по линии АВ; Б) озеро Курколь (Беляевский район, 12 км юго-восточнее с. Крючковка) и профиль по линии АВ.

Все они имеют правильную форму, хорошо выраженные борта с наклоном 25-30°, плоское дно, часто заболоченное. На дне некоторых озерных ванн на КС хорошо видны следы полигонально-блочного рельефа (длина стороны полигона 20-40 м), а озерные котловины, как правило, находятся в окружении полигонально-блочного и блочного рельефа (рис. 9).

Криогенный (термокарстовый) генезис западинного рельефа, обосновывается в работах А.А. Величко, Т.А. Морозовой, О.М. Порожняковой, В.М. Алифанова, А.О. Макеева, С.П. Качурина, А.И. Попова, В.В. Бердникова, Н.Б. Новосельской, В.А. Николаева, И.И. Молодых и др.

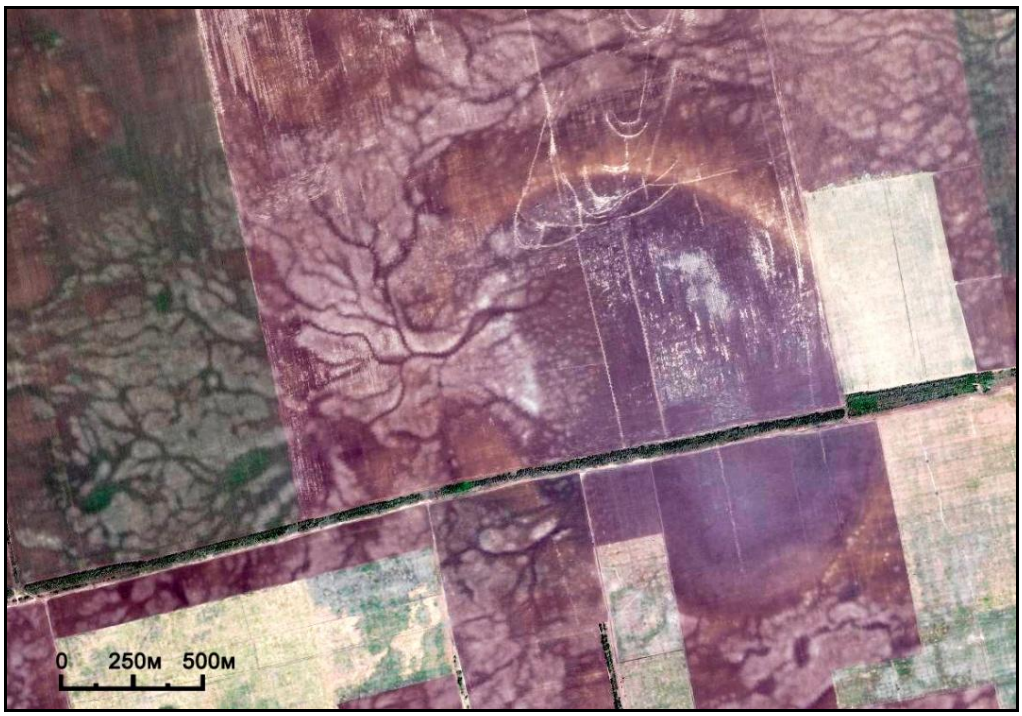


Рис. 9. Фрагмент космического снимка с котловиной аласного типа (5 км западнее г. Соль-Илецка), окруженной блочным и блочно-западинным микрорельефом.

Заключение

Изучение реликтового криогенного микрорельефа имеет большое практическое значение. Перигляциальная морфоскульптура не только создала свой комплекс рельефа, но и существенно влияет на ход современных эрозионных процессов [1, 4, 7, 8]. Понижения между блоками РКМ, приуроченные к пологонаклонным участкам междуречий, во многих случаях оказались унаследованными оврагами. Линейный рост овражной системы происходит в результате последовательного появления бортовых отвершков, закладывающихся по сохранившимся межблочным микропонижениям [2]. Ярким примером наследования пониженных полос полигонального рельефа овражной системой являются Логачевские овраги, расположенные к югу от с. Логачевка (Тоцкий район). Левобережье Лукьянова Дола густо изрезано прямыми V-образными оврагами примерно одинаковой длины (до 300-400 м), отстоящими друг от друга на 70-100 м, образование которых связано с эрозионной разработкой межблочных понижений. Палеокриогенный микрорельеф обусловил комплексность растительного и почвенного покрова. В частности, почвенный покров Восточно-Европейской равнины представляет собой кольцеобразные, ритмически повторяющиеся элементарные почвенные ареалы, а почвенный покров черноземов представляет собой кольцеобразные цик-

лические комплексы, состоящие из черноземов обыкновенных на блоках и оконтуривающих их по межблочным понижениям черноземов типичных [1, 2].

Реликтовая криогенная морфоскульптура широко распространена на территории Общесыртовско-Предуральской степной провинции и требует дальнейшего детального изучения и подтверждения.

(Работа выполнена по теме НИР ИС УрО РАН «Степи России: ландшафтно-экологические основы устойчивого развития, обоснование природоподобных технологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды» и по проекту «Природная среда Южного Урала в условиях изменяющегося климата и возрастающего антропогенного воздействия» комплексной программы Уральского отделения РАН)

ЛИТЕРАТУРА

1. Алифанов В.М., Гугалинская Л.А., Овчинников А.Ю. Палеокриогенез и разнообразие почв центра Восточно-Европейской равнины. М.: Изд-во: ГЕОС, 2010. 178 с.
2. Гуглинская Л.А., Алифанов В.М. Доголоценовая история голоценовых почв (на примере заказника «Каменная степь»). Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2008. 62: 69-85.
3. Бердников В.В., Бутаков Г.П., Илларионов А.Г. Криогенный микрорельеф плейстоценовой перигляциальной зоны равнинных территорий СССР. Экзогенные процессы и эволюция рельефа. Казань, 1983. С. 38-58.
4. Бердников В.В. Палеокриогенный микрорельеф центра Русской равнины. М.: Наука, 1976. 126 с.
5. Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал Русской равнины. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1986. 144 с.
6. Величко А.А., Морозова Т.Д., Нечаев В.П., Порожнякова О.М. Палеокриогенез, почвенный покров и земледелие. М.: Наука, 1996. 150 с.
7. Величко А.А. Криогенный рельеф позднеплейстоценовой перигляциальной зоны (криолитозоны) Восточной Европы. В кн.: Четвертичный период и его история. М.: Изд-во АН СССР, 1965: 104-120.
8. Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973. 256 с.
9. Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1988. 520 с.
10. Достовалов Б.Н. Закономерности развития тетрагональных систем ледяных и грунтовых жил в дисперсных породах. В кн.: Перигляциальные явления на территории СССР. М.: Изд-во МГУ, 1960. С. 122-156.
11. Попов А.И. Покровные суглинки и полигональный рельеф Большеземельской тундры. В кн.: Вопросы географического мерзлотоведения и перигляциальной морфологии. М.: Изд-во МГУ, 1962: 109-130.
12. Романовский Н.Н. Формирование полигонально-жильных структур. Новосибирск: Изд-во Наука, 1977. 213 с.
13. Рябуха А.Г. К проблеме перигляциального рельефообразования на территории Оренбургской области. Вестник ОГУ. 2015. 10: 352-354.
14. Рябуха А.Г. Реликтовая криогенная морфоскульптура Заволжско-Уральского региона. Матер. Всеросс. научной конф., посвященной памяти профессора А.А. Величко: Пути эволюционной географии. М.: ИГ РАН, 2016: 277-282.
15. Чибилёв А.А., Мусихин Г.Д., Павлейчик В.М., Петрищев В.П., Сивохип Ж.Т. Геологические памятники природы Оренбургской области. М.-Оренбург: Оренб. кн. изд-во, 2000. 400 с.

Поступила 12.12.2016

(*Контактная информация:* **Рябуха Анна Геннадьевна** – кандидат географических наук, ученый секретарь Института степи УрО РАН; адрес: 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11; тел.: +7(3532) 77-44-32, E-mail: annaryabukha@yandex.ru)

LITERATURA

1. Alifanov V.M., Gugalinskaja L.A., Ovchinnikov A.Ju. Paleokriogenez i raznoobrazie pochv centra Vostochno-Evropejskoj ravniny. M.: Izd-vo: GEOS, 2010. 178 s.
2. Guglinskaja L.A., Alifanov V.M. Dogolocenovaja istorija golocenovyh pochv (na primere zakaznika «Kamennaja step'»). Bjulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. 2008. 62: 69-85.
3. Berdnikov V.V., Butakov G.P., Illarionov A.G. Kriogennyj mikrorel'ef plejstocenovoj perigljacial'noj zony ravninnyh territorij SSSR. Jekzogennye processy i jevoljucija rel'efa. Kazan', 1983. S. 38-58.
4. Berdnikov V.V. Paleokriogennyj mikrorel'ef centra Russkoj ravniny. M.: Nauka, 1976. 126 s.
5. Butakov G.P. Plejstocenovyj perigljacial Russkoj ravniny. Kazan': Izd-vo Kazanskogo un-ta, 1986. 144 s.
6. Velichko A.A., Morozova T.D., Nechaev V.P., Porozhnjakova O.M. Paleokriogenez, pochvennyj pokrov i zemledelie. M.: Nauka, 1996. 150 s.
7. Velichko A.A. Kriogennyj rel'ef pozdneplejstocenovoj perigljacial'noj zony (kriolitozony) Vostochnoj Evropy. V kn.: Chetvertichnyj period i ego istorija. M.: Izd-vo AN SSSR, 1965: 104-120.
8. Velichko A.A. Prirodnyj process v plejstocene. M.: Nauka, 1973. 256 s.
9. Glavnejshie itogi v izuchenii chetvertichnogo perioda i osnovnye napravlenija issledovanij v XXI veke. SPb.: Izd-vo VSEGEI, 1988. 520 s.
10. Dostovalov B.N. Zakonomernosti razvitija tetragonal'nyh sistem ledjanyh i gruntovyh zhil v dispersnyh porodah. V kn.: Perigljacial'nye javlenija na territorii SSSR. M.: Izd-vo MGU, 1960. S. 122-156.
11. Popov A.I. Pokrovnye suglinki i poligonal'nyj rel'ef Bol'shezemel'skoj tundry. V kn.: Voprosy geograficheskogo merzlotovedenija i perigljacial'noj morfologii. M.: Izd-vo MGU, 1962: 109-130.
12. Romanovskij N.N. Formirovanie poligonal'no-zhil'nyh struktur. Novosibirsk: Izd-vo Nauka, 1977. 213 s.
13. Rjabuha A.G. K probleme perigljacial'nogo rel'efoobrazovanija na territorii Orenburgskoj oblasti. Vestnik OGU. 2015. 10: 352-354.
14. Rjabuha A.G. Reliktovaja kriogennaja morfoskul'ptura Zavolzhsko-Ural'skogo regiona. Mater. Vseross. nauchnoj konf., posvjashhennoj pamjati professora A.A. Velichko: Puti jevoljucionnoj geografii. M.: IG RAN, 2016: 277-282.
15. Chibiljov A.A., Musihin G.D., Pavlejchik V.M., Petrishhev V.P., Sivohip Zh.T. Geologicheskie pamjatniki prirody Orenburgskoj oblasti. M.-Orenburg: Orenb. kn. izd-vo, 2000. 400 s.

Образец ссылки на статью:

Рябуха А.Г. Использование данных дистанционного зондирования при изучении реликтовой криогенной морфоскульптуры Общесыртовско-Предуральской степной провинции. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2016. 4: 17 с. [Электронный ресурс]. (URL: http:// elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2016-4/Articles/RAG-2016-4.pdf).