

МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ АКАДЕМИЙ НАУК
ОБЪЕДИНЕННЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ФУНДАМЕНТАЛЬНЫМ ГЕОГРАФИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РАН
ИНСТИТУТ СТЕПИ УРО РАН
РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «БУЗУЛУКСКИЙ БОР»

ОХРАНА ПРИРОДЫ И РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ: ГАРМОНИЯ И КОНФЛИКТЫ

материалы международной научно-практической конференции и
школы-семинара молодых ученых-степеведов
«Геоэкологические проблемы степных регионов»,
проведённых в рамках XXI сессии Объединенного научного совета
по фундаментальным географическим проблемам
при Международной ассоциации академий наук (МАН)
и Научного совета РАН по фундаментальным географическим
проблемам

ТОМ II

УДК 502/504:911.2/3
ББК 20.18:26.8
О 92

Редакционная коллегия
Чибилёв А.А., академик РАН
Грошева О.А., кандидат географических наук
Рябуха А.Г., кандидат географических наук
Вельмовский П.В., кандидат географических наук

О 92 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», проведённых в рамках *XXI сессии Объединенного научного совета по фундаментальным географическим проблемам при Международной ассоциации академий наук (МАН) и Научного совета РАН по фундаментальным географическим проблемам*, п. Партизанский Бузулукского района Оренбургской области, 01-05 октября 2017 года. **Т. II.** [Текст]: сб. науч. трудов. – Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2017. – 326 с.

ISBN 978-5-94162-133-0
ISBN 978-5-94162-135-4

В сборнике опубликованы научные доклады, освещающие широкий круг вопросов, касающихся заповедного дела в странах Северной Евразии, устойчивого развития регионов России, эколого-географических исследований на заповедных территориях, природно-ресурсных, экологических и социально-экономических проблем охраны окружающей среды в регионах России и странах СНГ. Предназначено для работников науки, образования, специалистов в области географии и природопользования, а также широкого круга лиц, интересующихся проблемами охраны природы и регионального развития.

Сборник издан при финансовой поддержке ФАНО России и ООО «НКНП».

© Авторы, 2017
© ИС УрО РАН, 2017

МОРФОЛОГИЯ И СТРУКТУРА РЕЛИКТОВЫХ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Рябуха А.Г. (annaryabukha@yandex.ru)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, г. Оренбург, Россия

Аннотация. Реликтовая криогенная морфоскульптура, являющаяся геоморфологическим проявлением древних мерзлотных процессов и сформировавшаяся в конце плейстоцена (20-10 тыс. лет назад), широко распространена на территории Заволжско-Уральского региона. Для эрозионно-денудационных равнин Общего Сырта, Предуральского сырta и Подуральского плато, перекрытых плащеобразно залегающими лессовыми толщами и состоящих из широких плосковыпуклых увалов и междуречий характерно повсеместное распространение полигонально-блочных и продольно-полосных форм палеокриогенного рельефа. Плоские низменные аккумулятивные озерно-аллювиальные равнины региона, перекрытые полигенетическими суглинками и супесями, обладали значительной льдистостью в позднем плейстоцене и легко поддавались переработке в процессе таяния, поэтому здесь преимущественное распространение получил блочный и блочно-западинный микрорельеф. Для аллювиальных песчаных массивов региона характерен бугристый и бугристо-западинный палеокриогенный микрорельеф. Обоснована роль верхнеплейстоценовых перигляциальных условий в развитии ландшафтов Прикаспийской низменности. Раскрыт механизм формирования западинного рельефа, обеспечивающего знаменитую комплексность почвенно-растительного покрова прикаспийской полупустыни. Впервые выдвинута гипотеза палеокриогенного происхождения крупноблочного, ложбинного рельефа и рельефа Бэровских бугров Северного Прикаспия.

Ключевые слова: реликтовая криогенная морфоскульптура, полигонально-блочный рельеф, палеоаласы, перигляциальная гиперзона, всерная бороздчатость, крупноблочный рельеф, Бэровские бугры, западинный рельеф, Прикаспийская низменность.

Влияние перигляциального наследия на современную ландшафтную структуру Заволжско-Уральского региона (в пределах Общего Сырта, Предуральского Сырта, Подуральского плато и Прикаспийской низменности) очень сильно недооценено. Признание того, что в позднем плейстоцене ландшафты региона прошли криоаридный этап развития, который отделен от современности лишь 10 тыс. лет, а продолжительность его была не менее 40 тыс. лет, помогает понять генезис и структуру многих ландшафтных комплексов и форм рельефа.

Одна из характерных особенностей плейстоцена – резкое общепланетарное похолодание климата [4]. И главный пик похолодания приходится на третий этап позднего плейстоцена, примерно от 20 до 10 тыс.л.н., т.е. до границы с голоценом. В это время в северной полусфере возник общепланетарный пояс многолетней мерзлоты, подчинившейся широтной зональности. Его южная граница на Восточно-Европейской равнине проходила по 47° с.ш., а зона глубокого сезонного промерзания опускалась в современные субтропики, до 30–32° с.ш. [5]. Климат был криоаридным, господствовала многолетняя мерзлота с полигонально-жильными льдами и повсеместно на Восточно-Европейской равнине были распространены ландшафты тундростепей. Ведущими рельефообразующими процессами были мерзлотные (криогенные) процессы, в также процессы терозерозии и термоабразии. При переходе от плейстоцена к голоцену, около 10 тыс.л.н. произошла резкая смена климатических условий на современные, мерзлота очень быстро (в течение 1000–1500 лет) растаяла. Однако она не исчезла бесследно, а оставила после себя **реликтовый криогенный рельеф**. Этот рельеф был открыт в начале 60-х годов XX в. А.А. Величко благодаря использованию космических снимков (КС) и вылился в учение о реликтовой криогенной морфоскульптуре (РКМ) [1, 5]. На космоснимках криогенный микрорельеф определяется по пятнистому или многоугольному рисунку и хорошо дешифрируется по сети полигонов. 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. В дальнейшем они развивались как ледяные жилы или первично-грунтовые клинья [6].

Региональная изученность РКМ неодинакова и в Заволжско-Уральском регионе до недавнего времени он был практически неизвестен. Проведенные исследования с использованием КС и привлечением большого количества картографического и литературного материала, привели к выводу о повсеместном развитии на территории Заволжско-Уральского региона реликтовой криогенной морфоскульптуры [14]. На территории регион встречаются все типы РКМ выделенные А.А. Величко. Было выявлено, что 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.

Для эрозионно-денудационных равнин Общего Сырта, Предуральского сырта и Подуральского плато, перекрытых плащеобразно залегающими лессовыми толщами и состоящих из широких плосковыпуклых увалов характерно повсеместное распространение полигонально-блочных и продольно-полосных форм палеокриогенного рельефа. Выровненные платообразные вершины увалов покрыты сетью полигонально-блочного рельефа, который диагностируется на космических снимках по рисунку на распаханых полях (хорошо видна система светлых ячеек, ограниченных более темными линиями). В рельефе он, чаще всего, выражен очень слабо и на местности не всегда заметен [14]. В верхней части склонов возвышенностей полигоны объединяются в более крупные (до 80–120 м) удлинённые формы, направленные вниз по склону. На длинных и пологих склонах (более 2–3°) правильная полигональная решетка трансформируется в продольно-полосный (эрозионно-термокарстовый, веерная бороздчатость) 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.

Понижения между блоками реликтового полигонального рельефа, приуроченные к пологонаклонным придолинным участкам междуречий, во многих случаях оказались унаследованными оврагами. Это связано с тем, что пониженные зоны микрорельефа при наличии соответствующих уклонов поверхности являются практически сформированными ложбинами стока. Линейный рост овражной системы происходит в результате последовательного появления бортовых отвершков, закладывающихся по сохранившимся межблочным микропонижениям [5]. Наиболее ярким примером наследования пониженных полос полигонального рельефа овражной системой являются Логачевские овраги, расположенные к югу от с. Логачевка (Тощий район Оренбургской области). Левобережье Лукьянова Дола здесь густо изрезано прямыми V-образными оврагами примерно одинаковой длины (до 300–400 м), отстоящими друг от друга на 70–100 м.

Плоские низменные аккумулятивные озерно-аллювиальные равнины и аккумулятивные аллювиальные равнины четвертичного возраста, перекрытые полигенетическими 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. Здесь полигонам свойственен менее правильный рисунок, они имеют неодинаковые размеры. Блоки более крупных размеров, до 150–200 м, ложбины хорошо разработаны эрозионными процессами. Характерным элементом микрорельефа являются округлые или овальные западины, выраженные на космических снимках 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 космических снимках выделяется за счет светлых по фототону центральных частей блоков.

В пределах аллювиальных песчаных массивов региона, встречаются участки с бугристым и бугристо-западинным палеокриогенным микрорельефом, который характеризуется правильной системой чередования сглаженных, округлых бугров и западин с амплитудами высот не более 1–2 м. Характерный участок бугристо-западинного микрорельефа, развитого на слабоустойчивых грунтах (мелкозернистых супесях) представлен в пределах северной части Буранного песчаного массива (Приилекские пески) [14].

В пределах плоских водоразделов и высоких надпойменных террас рек Заволжско-Уральского региона встречаются заполненные водой или высохшие озерные ванны, приуроченные к массивам лессовых пород. Это блюдцеобразные неглубокие понижения округлой формы с плоскими днищами и пологими склонами, которые являются реликтовыми термокарстовыми (аласными) озерами. На дне некоторых озерных ванн, на космических снимках хорошо видны следы полигонально-блочного рельефа и, как правило, озерные котловины находятся в окружении палеокриогенного рельефа.

В позднем плейстоцене Прикаспийская низменность также входила в обширную перигляциальную гиперзону и пережила криоаридную стадию развития. В последнее время в научной литературе появляется все больше доказательств: реликтовые мерзлотные клинья, данные спорово-пыльцевого, микрофаунистического анализа, расчет коэффициента криогенной контрастности, свидетельствующего об интенсивном влиянии криогенных процессов и выветривания в процессе накопления и промерзания отложений, палеопочвенные исследования И.В. Иванова и И.Б. Васильева в Рын-песках позволили выделить перигляциальные условия, длительностью около 1500 лет (11–10 тыс.л.н.) [4, 8, 10]. Реликтовый криогенный рельеф получил здесь значительное развитие так как это низменная слабодренированная равнина, породы которой в позднем плейстоцене обладали большой льдистостью. Литературные описания Прикаспийской низменности характеризуют ее плоской и однообразной территорией. Однако на космических снимках она имеет сложный ландшафтный рисунок. Основные формы рисунков морфологической структуры ландшафтов Прикаспийской низменности по КС: решетчато-ортогональная и концентрическая. На наш взгляд, это связано с перигляциальным наследием Прикаспийской низменности.

К реликтовому криогенному рельефу относится широко распространенный на суглинистых равнинах Прикаспийской низменности **западинный микрорельеф**, обеспечивающий знаменитую комплексность почвенно-растительного покрова Прикаспийской низменности [5]. В последнее время все больше и больше исследователей склоняется к этой точке зрения на его происхождение. Впервые палеокриогенное происхождение западинного рельефа Прикаспийской низменности было обосновано профессором В.А. Николаевым [11]. Территория Прикаспийской низменности, древнеморская аккумулятивная низменная суглинистая равнина, в перигляциальный этап развития ландшафтов северо-прикаспийской полупустыни в позднем плейстоцене была крайне слабо дренированной, поэтому повышенная обводненность слагающих ее отложений стала необходимым условием развития полигонально-жильных льдов, после вытаивания которых сформировался блочно-западинный морфоскульптурный комплекс, который в настоящее время трансформировался в западинный микрорельеф. Крупные плоскодонные **озерные (падины) и лиманные котловины**, которые широко распространены в Прикаспия и морфологически весьма сходные с аласами, являются, по-видимому, реликтовыми термокарстовыми озерами [11].

Результаты проведенного детального анализа территории северной части Прикаспийской низменности, с использованием данных дистанционного зондирования привели к неожиданному выводу, что практически вся ее поверхность состоит из системы однообразных блоков, со всех сторон, ограниченных широкими слабо пониженными полосами. Этот рельеф придает поверхности Прикаспийской низменности слабоволнистый характер. Блоки представляют собой обособленные положительные формы рельефа, округлых или овальных очертаний, поверхность блоков покрыта мелкозападинным рельефом. Размеры блоков составляют от нескольких сотен метров до 1000 м в поперечнике.

На местности крупноблочный рельеф, представленный серией слабоприподнятых полей-блоков и нечетких, довольно широких ложбин, разделяющих блоки, из-за крупных размеров и сильного изменения за счет различных агентов денудации практически незаметен. В литературных источниках неоднородность поверхности Прикаспийской низменности, чаще всего, связывают с эрозионными процессами. Не умаляя их роли в развитии межблочий, можно предположить, что расчленение поверхности на блоки предопределено сетью морозобойных трещин, в последствие преобразованных в межблочья эрозионными процессами. В плане конфигурация пониженных полос, соединенных в закономерно построенную сеть, разделяющих блоки, вполне соответствует тетрагональным системам морозобойных трещин. Крупные блоки, в свою очередь, были расчленены на более мелкие полигоны, представленные в настоящее время реликтовым западинным и блочно-западинным микрорельефом. Неровности рельефа, связанные с морозобойными трещинами, служили путями, направляющими в пространстве течение различных физико-географических процессов – эрозии, нивации, термокарста и т.д. По мере разработки трещин экзогенными агентами, угловые контакты сопрягающих трещин были сглажены, закруглены, и в результате блоки приобрели округлую и овальную форму.

Можно предположить, что крупнополигональная сеть возникла здесь на обширных, однородных в геологическом отношении, еще не расчлененных пространствах, сильно увлажненных морских и дельтово-аллювиальных отложений и послужила основой для последующего расчленения поверхности, с выделением крупных, а затем и более мелких блоков. Аналогичные формы рельефа описаны А.И. Поповым в Западно-Сибирской и в Большеземельской тундре, В.В. Бердниковым и А.А. Величко крупноблочный рельеф выделен для территории бассейна Верхней Волги [1, 12, 13]. Блочный и полигонально-блочный рельеф обуславливает резкие коленообразные изгибы русел малых рек на суглинистых равнинах Прикаспия, огибающих блоки и наследующих межблочные ложбины.

С перигляциальным наследием Прикаспийской низменности можно связать развитие *ложбинного рельефа*, распространенного в пределах плоской, широкой (8–14 км) позднехвалынской террасы р. Урала, сложенной толщей палевых аллювиальных суглинков (2–3 м), залегающих на хвалыньских морских песках и глинах. Поверхность террасы прорезана целой системой неглубоких, почти меридиональных, сухих ложбин, тянущихся несколькими рядами в виде прямолинейных, узких и длинных (до нескольких км) понижений рельефа с относительным колебанием высот дна и бортов от 1 до 3 м. В монографии «Геоморфология Европейской части СССР» Карандеева М.В. пишет, что «... подобные ложбины, или совсем лишены аллювия, или имеют его в виде тонкого слоя иловато-песчаных отложений» [9]. Глубокие ложбины имеют большей частью ясно выраженные склоны, мелкие же ложбины постепенно сливаются с окружающими пространствами. Ширина их колеблется от нескольких, до нескольких десятков, метров. Наряду с крупными разработанными ложбинами, хорошо выраженными на местности, на космических снимках читается большое количество ложбин меньшего размера, на местности практически не заметных. Анализ космических снимков показывает, что данные ложбины объединены в закономерно построенную полигональную сеть, состоящую из нескольких генераций. Прямолинейность ложбин, их полигональное расположение, в сочетании с крупными палеотермокарстовыми западинами и мелкозападинным рельефом, указывает на их предопределенность морозобойными трещинами, в последующем преобразованных в ложбины термокарстом, эрозией, нивацией и другими процессами.

Феноменально широкая позднелейстоценовая дельта реки Урал (треугольник, протяженностью с севера на юг 150–180 км, с шириной основания 80–100 км), по-видимому, также является перигляциальным наследием Прикаспия. На наш взгляд, это дельта реки, которая формировалась в условиях многолетней мерзлоты. Формировалась она по типу прибрежно-морских лайдов, в условиях низменных, заболоченных участков побережья моря с неглубоко залегающей мерзлотой, которые периодически заливались водой в сильные приливы и нагоны. В условиях заболоченных пойм (лайдов), сложенных сверху песчаными глинами и глинистыми песками, с большим количеством растительных остатков, процессы морозобойного растрескивания были очень интенсивны и хорошо выражены [6]. В результате в дельте р. Урал

сформировался полигонально-валиковый рельеф, который, хорошо читается на космических снимках. Полоса накопления лайдово-дельтовых отложений смещалась в пространстве за отступающим берегом моря. Особенно широкие территории эта полоса занимает, если осушающееся морское дно имеет незначительные уклоны. Известно, что Каспийское море имеет почти плоское дно и очень слабые уклоны. В результате образовалась широкая позднелейстоценовая дельта реки Урала.

Генезис Бэровских бугров, дискуссионные вопросы о происхождении которых не потеряли актуальности в настоящее время, и ни одна точка зрения не является общепринятой, также может быть связан с перигляциальным наследием Прикаспийской низменности. На наш взгляд объяснить генезис Бэровских бугров можно, если изучать их в отдалении от побережья Каспийского моря, так возле него они были сильно размыты в голоцене новокаспийской трансгрессией.

Изучение морфологии бэровских бугров по крупномасштабным снимкам приводит к выводу, что главными их элементами являются не сами «бугры-гряды», а межгрядовые ложбины. Эти ложбины – прямолинейные и параллельные и на них, «нанизаны» расширения – озера-ильмени. Эти озера часто имеют угловатую, прямоугольную, идеально круглую, каплевидную, эллиптическую и треугольную форму (рис. 1). Их форма позволяет провести аналогию с ориентированными термокарстовыми озерами, которые образовались в результате дифференцированного протаивания мерзлоты под действием преобладающих ветров [2, 3].

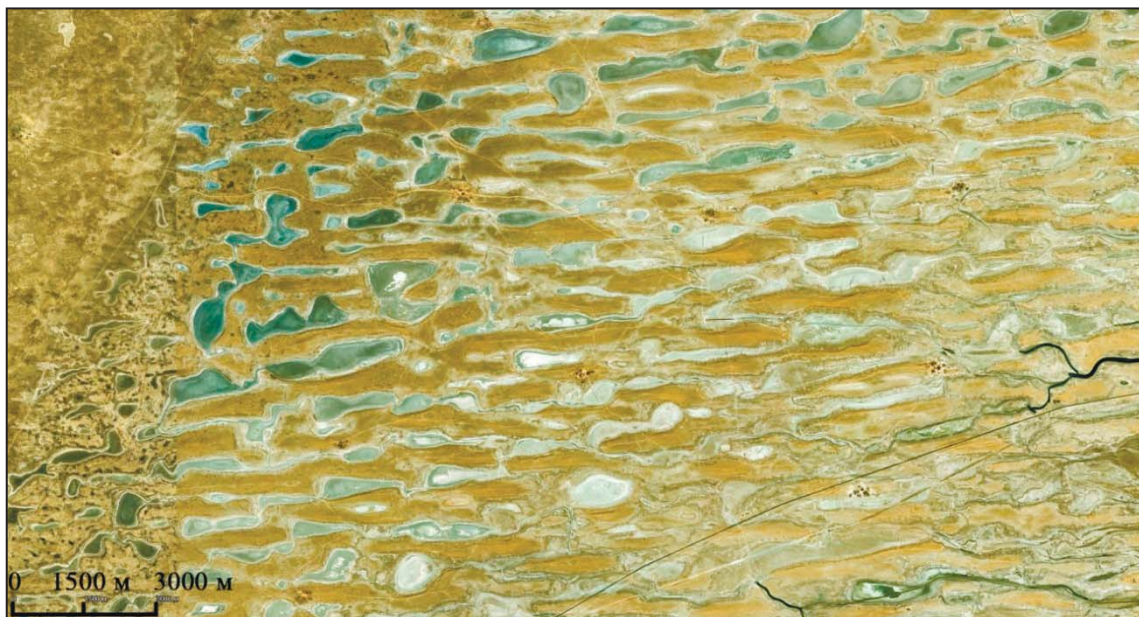


Рисунок 1. Фрагмент космического снимка позднелейстоценовой дельты р. Урал (юго-западная части)

Таким образом, можно предположить следующий механизм образования Бэровских бугров. Бэровские бугры (грядовые формы) могут являться разновидностью **трещинно-полигонального мезорельефа**. Такие прямолинейные параллельные трещины возникали при промерзании освободившейся из вод прибрежной части моря. Промерзание талых пород вдоль береговой полосы шло примерно одинаково и поэтому поперечные трещины образовывались редко. Продольные, наоборот, часто. В результате образовалась крупно-блочная полигональная сеть [2, 3]. Денудационные и термокарстовые процессы, действуя вдоль зияющих трещин, приводили к образованию депрессий, частью занятых озерами, частью водотоками. Таким образом, депрессии между грядами и озера-ильмени представляют собой термокарстовые и термоабразионные образования. Решающую роль в образовании гряд сыграли сильные ветры одного или близких направлений, дувшие в позднем плейстоцене. Значение ветра связано с ориентировкой озер и депрессий. Под действием ветра вода производила направленную термоабразионную работу, в результате которой образовались параллельно вытянутые,

эллиптические в плане озера. Одним из доказательств этой теории является реликтовая полигональная решетка (размер полигонов 20-30 метров) на дне озер-ильменей (рис. 2).

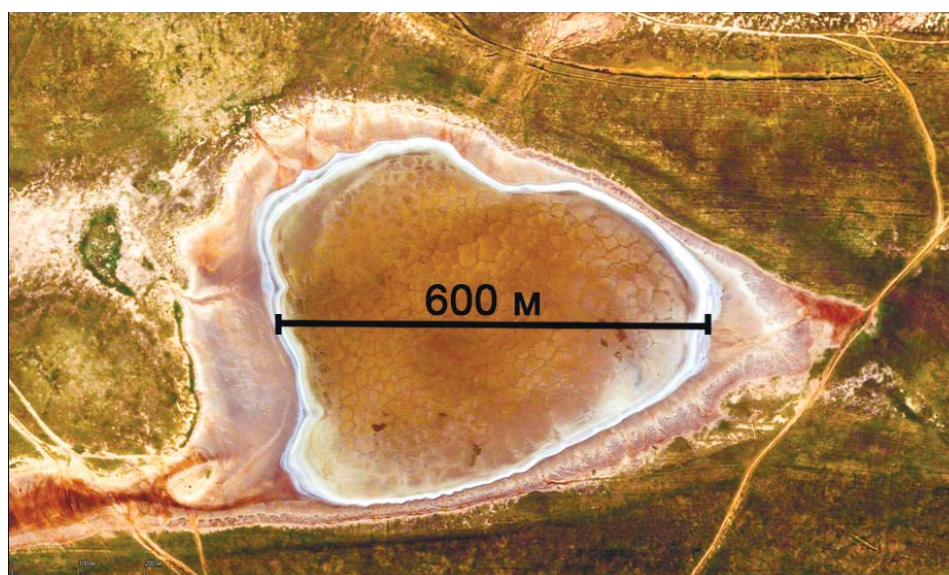


Рисунок 2. Фрагмент космического снимка Прикаспийской низменности (западная ильменно-бугровая равнина). Астраханская область, Наримановский район, 1 км севернее п. Прикаспийский.

Перигляциальные условия позднего плейстоцена оказали большое влияние на формирование современной ландшафтной структуры Заволжско-Уральского региона, и их наследие проявляется на всех уровнях организации ландшафта.

Список литературы

1. Бердников В.В. Палеокриогенный микрорельеф центра Русской равнины. – М.: Наука, 1976. – 126 с.
2. Бойцов М.Н. Генезис и эволюция трещинно-полигонального рельефа //Тр. ВСЕГЕИ. – Т. 90. – 1963. – С. 55-80.
3. Бойцов М.Н. О формировании рельефа в условиях подземного оледенения //Тр. ВСЕГЕИ. – Т. 64. – 1961. – С. 27-36.
4. Васильев Ю.М. Отложения перигляциальной зоны Восточной Европы. – М.: Наука, 1980. – 172 с.
5. Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
6. Данилов И.Д. Подземные льды. – М.: Недра, 1990. – 140 с.
7. Доскач А. Г. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. – М.: Наука, 1979. – 142 с.
8. Иванов И.В., Васильев И.Б. Человек, природа и почвы Рын-песков Волго-Уральского междуречья в голоцене. – М.: ИНТЕЛЛЕКТ, 1996. – 264 с.
9. Карандеева М.В. Геоморфология Европейской части СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1957. – 314 с.
10. Конищев В.Н., Курбанов Р.Н., Курчатова А.Н., Рогов В.В., Стрелецкая И.Д., Таратунина Н.А., Янина Т.А. Отражение криогенеза в составе и микростроении лессов в разрезе Средняя Ахтуба // Пути эволюционной географии: Материалы Всерос. науч. конф., посвящ. памяти проф. А.А. Величко. – М.: ИГ РАН, 2016. – С. 483–488.
11. Николаев В.А., Копыл И.В., Пичугина Н.В. Фациальная структура полупустынного ландшафта в Северном Прикаспии // Вестн. МГУ. – Сер. 5. География. – 1995. – № 2. –С. 74–83.
12. Попов А.И. Блочный рельеф на севере Западной Сибири и в Большеземельской тундре // Вопросы физической географии полярных стран. – М.: Изд-во МГУ, 1958. – Вып. 1. – С. 146–154.
13. Попов А.И. Перигляциальные образования Северной Евразии и их генетические типы // Перигляциальные явления на территории СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1960. – С. 10–36.
14. Рябуха А.Г. Реликтовая криогенная морфоскульптура Заволжско-Уральского региона // Пути эволюционной географии: Материалы Всерос. науч. конф., посвящ. памяти проф. А.А. Величко. – М.: ИГ РАН, 2016. – С. 277–282.