

**ДРЕВНИЕ ЭОЛОВЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ****\*А.Г. Рябуха, Д.А. Ильютчик**

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: \*annaryabukha@yandex.ru

Статья посвящена изучению древнего эолового рельефа степной зоны Южного Зауралья, сформировавшегося на рубеже позднего неоплейстоцена – голоцена и отражающего важные палеогеографические этапы позднеплейстоценовой истории региона, связанные с похолоданием и иссушением климата. Он хорошо сохранился в виде «законсервированных» параболических дюн, продольных и поперечных дюнных валов, а также крупных дюнных комплексов, имеющих значительные размеры, как вертикальные, так и в плане. Формы и ориентировка дюн региона свидетельствуют, что их формирование происходило под воздействием западных и юго-западных ветров.

*Ключевые слова:* эоловое рельефообразование, параболические дюны, дюноформирующие ветры, поздний неоплейстоцен, голоцен.

**Введение**

Во многих регионах умеренного пояса Северного полушария широко распространены крупные эоловые формы рельефа и слагающие их осадки времени последнего криохрона [1, 2, 3]. Они встречаются во многих районах Северной Америки, Западной Европы, Восточно-Европейской равнины, Северного Казахстана, Западной и Восточной Сибири, приурочены к неоплейстоценовой криолитозоне и занимают поверхности аллювиальных террас (преимущественно первой и второй), древние ложбины стока, зандровые равнины, а также пологие склоны и водоразделы, сложенные песчаными покровами.

К настоящему времени накоплен обширный материал, касающийся условий формирования древних эоловых форм рельефа, времени образования и характера их распространения. В наибольшей степени эоловый морфогенез перигляциальных областей изучен в Западной и Центральной Европе Dylikova A. (1968), Dylik I. (1969), Wojtanowicz J. (1969), Miszalski M. (1973), Nowaczyk B. (1986), Seppala M. (1972), Jaskowski B. (2002); на территории Восточно-Европейской равнины – Соколовым Н.А. (1884), Тутковским П.А. (1910), Соболевым Д.М. (1925), Хабаковым А.В. (1926), Марковым К.К. (1929), Земляковым Б.Ф. (1935), Федоровичем Б.А. (1964), Гаелем А.Г., Смирновой Л.Ф. (1999), Величко А.А., Дреновой А.Н. (2013, 2016), Дреновой А.Н. (2000, 2011), Бутаковым Г.П. (1983, 1986), Валлиулиной Г.Ф. (2011), Дубик Л.Ф. (2012, 2013), Рябухой А.Г. (2014, 2015); в Западной Сибири – Земцовым А.А. (1962, 1976), Волковым И.А. (1971, 1976), Лариным С.И. (2004); в Западном Забайкалье и Прибайкалье – Ивановым А.Д. (1966), Уфимцевым Г.Ф. и др. (1997), Выркиным В.Б. (2010); в Восточной Сибири – Цыдыповой Т.Б. (2001), Кужугет С.К. (2005). Изучены дюнные пески (тукуланы) в Центральной Якутии в зоне современной многолетней мерзлоты Колпаковым В.В. (1983), Павловым В.Д. (1981), Куть А.А. (2015), Галаниным А.А. и др. (2018, 2019).

Основной формой древнего эолового рельефа являются дюны (*древние материковые дюны, континентальные дюны*), в настоящее время закрепленные растительностью, частично сnivelированные денудационными процессами и являющиеся реликтовыми (прекратившими свое развитие) формами. Дюнный рельеф относится к аккумулятивным образованиям. На территории Северной Евразии описаны параболические, продольные и поперечные валообразные дюны, протяженностью от нескольких сотен метров до нескольких километров [2, 3, 4]. Самой распространенной формой дюн являются параболические, сформированные ветрами одного или близких направлений, в результате следующей трансформации эолового

рельефа: пески сначала навеваются в валоподобную, перпендикулярную ветру дюну. По мере ее нарастания происходит постепенное продвижение вперед ее наиболее высокой, а поэтому и быстрее просыхающей и активно перевевающейся части. Это ведет к образованию сначала скобовидной, затем серповидной, дугообразной и наконец параболической дюны с крутым выпуклым надвигающимся вперед склоном [5]. Так же в формировании параболических дюн активное участие принимает растительность. Соколов Н.А. считал, что параболические дюны образуются из передвигающегося «первоначального скручивания песка» путем отставания боковых частей, лучше защищенных от ветра растительностью, а потому передвигающихся медленнее средней части дюны [6]. В результате такого неравномерного движения должна образоваться дугообразная дюна с вогнутым наветренным склоном. Сходным образом объяснял образование параболических дюн Г. Браун [3]. Он считает, что форма параболических дюн – результат отставания по мере движения дюны ее боковых частей. Причину этого зарастания он видит в постепенном зарастании дюны, начинающемся с ее более низких боковых частей. Чем медленнее идет зарастание и чем скорее движется середина дюны, тем длиннее будут рога параболы. Ширина отверстия параболы зависит, с одной стороны, от длины первичной дуги дюны и длины ее рогов, с другой – от величины пути, на которую передвинулась, уже в борьбе с растительностью, дюна [3]. Таким образом, параболические дюны представляют собой результат взаимодействия ветра и растительности и достигают окончательного формирования к моменту полного зарастания. Продольные дюны, по мнению ученых, образуются в результате разрыва сильно вытянутых рогов параболических дюн и образуются при отрицательном балансе песка, переносимого ветром [3, 6].

Явные черты сходства строения эоловых образований различных районов Северной Евразии и многие другие данные свидетельствуют о том, что эпохи активизации эоловых процессов проявлялись одновременно в умеренном поясе и были связаны с общепланетарными климатическими условиями [7, 8, 9, 10]. По мнению ученых, активизации эоловых процессов способствовали сухой и холодный климат, разреженная растительность и малая увлажненность поверхностных горизонтов грунтов, а также сильные ветры с выраженным преобладанием одного или близких направлений. Радиоуглеродные даты, полученные для погребенных в дюнных песках почв, по многим районам Западной Европы и Восточно-Европейской равнины показывают, что процессы дюнообразования происходили в дриасе и пребореале (15-8 тыс.л.н.), с перерывами в более теплые и влажные интервалы бёллинга и аллёрета [7, 9]. Дефляция песчаных отложений, очень широко развитая в конце плейстоцена и в начале голоцена, постепенно прекратилась, дюны заросли растительностью и перешли в реликтовое состояние. В позднем голоцене вспышки дефляции были обусловлены ландшафтными изменениями в результате антропогенного воздействия. Современные эоловые формы асинхронны во времени, занимают ограниченные территории и представлены мелкобугристыми песками, котловинами, нишами и площадками выдувания [11, 12].

Изучение дюнного рельефа имеет большое палеогеографическое значение, так как позволяет определить направление доминирующих ветров в момент образования дюн. Активизация эоловых процессов также свидетельствует об увеличении аридности климата и похолодании в прошлом, и как следствие угнетение растительного покрова; зарастание дюн и формирование почвенного покрова указывает на потепление и увлажнение климата [3, 7, 9].

Цель настоящего исследования проанализировать основные закономерности распространения форм древнего эолового рельефа Южного Зауралья и составить карту-схему их распространения.

Основные задачи исследований: установить проявления эолового морфогенеза в рельефе степных ландшафтов и определить роль эоловых процессов прошлого в современной ландшафтной структуре Оренбургского Зауралья; провести картирование древних эоловых форм рельефа исследуемой территории, сформировавшихся на рубеже плейстоцена-голоцена, с использованием материалов космического зондирования земной поверхности; охарактеризовать основные типы эолового рельефа и установить их региональные

особенности в зависимости от современного рельефа и состава поверхностных отложений; установить направление дюноформирующих ветров во время их образования.

### Материалы и методы

Исследования проводились на востоке Оренбургской области в пределах Южно-Зауральской (Урало-Тобольской) высокоравнинной степной провинции, в бассейнах рек Большой Кумак и Орь. Климат района резко континентальный. Средняя температура воздуха – +4°C, температура июля – +21°C, температура января – -17°C. Годовая сумма осадков ~350 мм, из которых 70 % приходится на теплый период. Мощность снежного покрова составляет 30-50 см, глубина промерзания почв достигает 1 м. Ветры с апреля по октябрь (в теплое время) преимущественно западные и южные (суховеи), в холодное время года (ноябрь-март) северо-восточные и восточные. Преобладающая скорость ветра – 4-5 м/с [13]. Большая часть территории распахивается, ненарушенные участки заняты бедно разнотравно-типчаково-ковыльными степями на черноземах и дерновинно-злаковыми типчаково-ковыльными степями на каштановых почвах [13].

Равнины Южного Зауралья сложены палеозойскими и протерозойскими осадочными и магматическими породами, перекрытыми мезозойскими и кайнозойскими отложениями (от глин до конгломератов). На водораздельных пространствах залегает кора выветривания мезо-кайнозойского возраста мощностью 30-40 м, часто выходящая на дневную поверхность. Неровности и понижения на поверхности коренных пород выполнены лессовидными суглинками четверичного возраста. В речных долинах хорошо выражены разновозрастные террасы [14].

Песчаные отложения широко распространены в бассейнах рек Большой Кумак и Орь. Они залегают плащеобразно, перекрывая четвертичные и дочетвертичные отложения, и обнаруживаются на различных формах рельефа и гипсометрических уровнях. Представлены мелкозернистыми и среднезернистыми кварцевыми песками (иногда с примесью полевых шпатов), бурого цвета, хорошо сортированными и окатанными, слабоглинистыми. Мощность на водоразделах составляет – 1-2 м, на склонах междуречий и в бортах долин – до 6 м, в ложбинах склонов и балках увеличивается до 10 м [15]. На Карте четвертичных образований территории Российской Федерации [16], песчаные отложения в бассейне р. Большой Кумак и ее притоков показаны как эоловые образования (эолий). Впервые мнение об эоловом генезисе этих отложений было высказано А.Г. Сульковской. По ее мнению, источником для образования эоловых песков, вероятно, являлись терригенные образования рек и озерно-аллювиальные отложения среднеплейстоценового возраста [17].

Литературные источники свидетельствуют о существовании многолетнемерзлых пород, сформировавшихся в экстрааридных и суровых условиях в районе исследования в неоплейстоцене [18, 19, 20, 21, 22].

Для выявления и изучения древних эоловых форм рельефа использовались разновременные космические снимки высокого разрешения (2-8 м) картографических ресурсов Google Earth, Bing Maps, Yandex Maps. Большая обзорность и высокая разрешающая способность космических снимков позволяют выявить дюнные комплексы на значительной по площади территории. Это является необходимым условием для изучения их пространственных закономерностей, связанных с особенностями их развития и формирования [22]. На космических снимках дюны хорошо дешифрируются по линии гребней гряд и дюн в виде светлых полосок на общем темном фоне. Проводился поиск и картографирование, главным образом, аккумулятивных эоловых форм – дюн. Дюны отмечались на карте в виде ориентированных значков (векторов). Совместно с дешифрированием космических снимков была проведена работа с различными картографическими источникам: тематическими отраслевыми картами природы (геологической, геоморфологической, почвенной, геоботанической, картой четвертичных отложений и т.д.) и топографическими картами средних масштабов. Проведена съемка рельефа с беспилотного летательного аппарата (БПЛА), позволяющая детализировать и дополнять материалы по эоловым формам рельефа,

полученные по космическим снимкам. Проведены маршрутные рекогносцировочные исследования с целью подтверждения выявленных по космическим снимкам ареалов и изучению морфологии эоловых форм рельефа. Для реконструкции направления дюноформирующих ветров были определены ориентировки эоловых дюн, которые, в отличие от барханов, вогнутой стороной обращены навстречу дюноформирующим ветрам [5].

### Результаты и обсуждение

Результаты картографирования показывают, что эоловые отложения и крупные эоловые формы рельефа пользуются широким распространением в Южном Зауралье. Основными районами их развития являются бассейны рек Большой Кумак и Орь в пределах Орской равнины и Урало-Тобольского плато, где они прослеживаются на поверхности первой и второй надпойменной террасы, поверхностях более высокой раннеплейстоценовой чернскутовской террасы, а также занимают склоны и водоразделы приречной денудационной равнины. В бассейне р. Большой Кумак явно дешифрируемые дюнные массивы выделены в пяти основных районах: I) правобережье р. Большой Кумак от п. Молодежного до п. Новоорска; II) в низовьях р. Караганка; III) правобережье р. Большой Кумак, в районе устья р. Карабутак; IV) право- и левобережье р. Большой Кумак, в районе устья р. Кумак; V) правобережье р. Карагачка (левобережный приток р. Жарлы). В бассейне р. Орь – выделено четыре района: VI) правобережье р. Орь в окрестностях с. Крыловка; VII) правобережье р. Камсак в окрестностях п. Ащebutак, VIII) правобережье р. Камсак в устье р. Киёмбай; IX) правобережье р. Орь в окрестностях п. Полевой (рис. 1).

Общая площадь, занятая дюнными песками в степной зоне Южного Зауралья, составляет порядка 450 км<sup>2</sup>, в бассейне р. Большой Кумак – 370 км<sup>2</sup>, в бассейне р. Орь – 80 км<sup>2</sup>. Минимальная абсолютная высота территории, на которой расположены дюны в регионе, составляет 215-220 м и находится в долине нижнего течения р. Большой Кумак, занимая первую надпойменную террасу. Наиболее возвышенные участки с дюнным рельефом находятся в бассейне р. Баузда (280-285 м) и занимают водораздельные склоны.

В ходе исследований было отдешифрировано и частично подтверждено на местности около 200 эоловых форм. Основной формой палеорельефа эоловых отложений Южного Зауралья являются дюны, представленные разнообразными формами. Они имеют сглаженные очертания и закреплены растительностью. Это могут быть единичные (отдельно локализованные) крупные дюны, группы дюн и сложные дюнные комплексы, состоящие из слившихся и наложенных друг на друга аккумулятивных форм. Размеры дюн региона также очень различны. Длина одиночных продольных дюн не превышает нескольких десятков метров. Однако большинство дюн имеют довольно значительную протяженность – до нескольких сотен метров, а некоторые дюнные формы вытянуты в длину на расстояние нескольких километров. Самые крупные дюны в регионе занимают обширные по площади возвышенные водораздельные склоны, перекрытые песчаными покровами, так как ветры на водоразделах в неоплейстоцене отличались большими скоростями, а, следовательно, большей транспортирующей способностью.

Преобладающей формой являются *параболические дюны*, имеющие вид узкого и длинного вала, изогнутого в виде дуги, с асимметричными склонами (рис. 2А, Б, В). Склоны внутри дуги длинные и пологие (4-6°), снаружи – крутые и короткие (15-25°). Ориентированы дюны в пределах изучаемого региона вогнутой стороной навстречу ветрам западного и юго-западного секторов. Длина их по оси составляет от 100-150 до 1500 м, высота в среднем – 3-7 м. Классические параболические дюны встречаются редко. В зависимости от кривизны параболы, характеризующей соотношение длины и ширины дюны, а также размеров крыльев дюны, на территории региона встречаются следующие подтипы: скобовидные; серповидные; копьевидные; шпильковидные, характеризующиеся сильно развитыми рогами и дюны крючкообразной формы, имеющие сильно редуцированный рог.

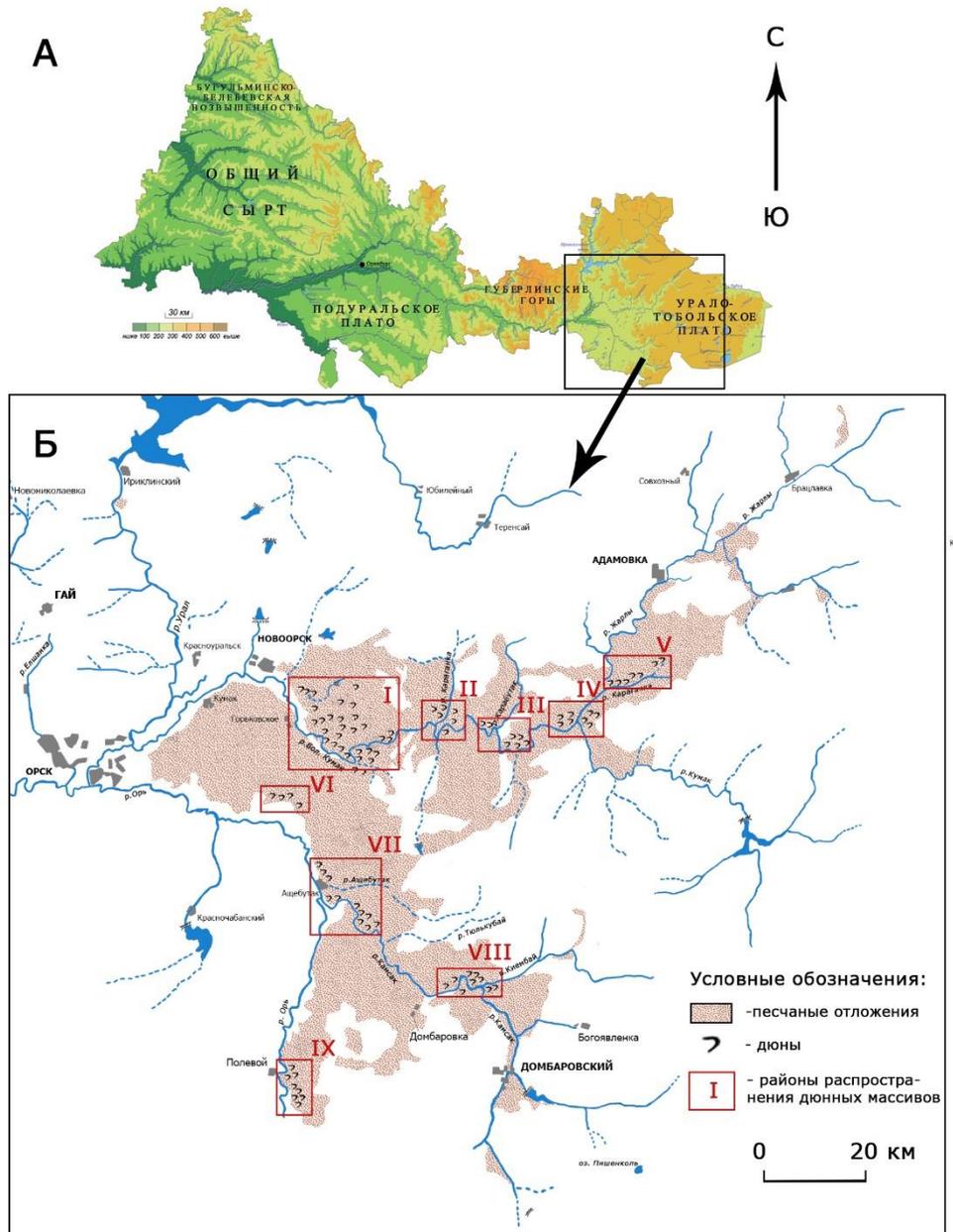


Рисунок 1 – А) Район исследования на карте Оренбургской области. Б) Карта-схема распространения песчаных отложений и древних эоловых форм рельефа в Южном Зауралье

*Продольные дюны* широко распространены на территории региона и представляют собой крупные дюнные валы с симметричными пологими склонами, крутизна которых составляет 10-15°. Они встречаются как на поверхности высоких плейстоценовых террас, так и на водораздельных песчаных покровах. Достижимая ими протяженность колеблется от нескольких сотен метров до нескольких километров, высота – от 1,5 до 5 м. Продольные дюны ориентированы в основном с запада-юга-запада на восток-северо-восток.

*Поперечные дюнные валы* представляют собой прямолинейные гряды, вытянутые перпендикулярно направлению образовавшего их ветра и достигающие в длину от нескольких десятков метров до одного километра, высота – до 5 м. Морфологические оси этих дюн расположены с северо-северо-запада на юго-юго-восток. Склоны ассиметричны: наветренные – пологие, подветренные – более крутые. На территории региона встречаются поперечные дюны, развитые в котловинах выдувания параболических дюн, между их рогами.

С дюнами практически повсеместно соседствуют дефляционные понижения той же ориентировки, различных размеров и часто имеющие овальную или неправильную форму.

Крупные дефляционные понижения заняты осиново-березовыми колками, иногда заболочены или в них находятся зарастающие водоемы. У параболических дюн котловины, как правило, лежат внутри между рогами.

Широким распространением пользуются дюнные комплексы, формирующиеся при наплзании друг на друга параболических дюн, которые в плане имеют чешуйчатую форму. Они приурочены к первым и вторым надпойменным террасам большинства рек региона, так как для их развития необходима мощная толща песка (рис. 2Г, Д).

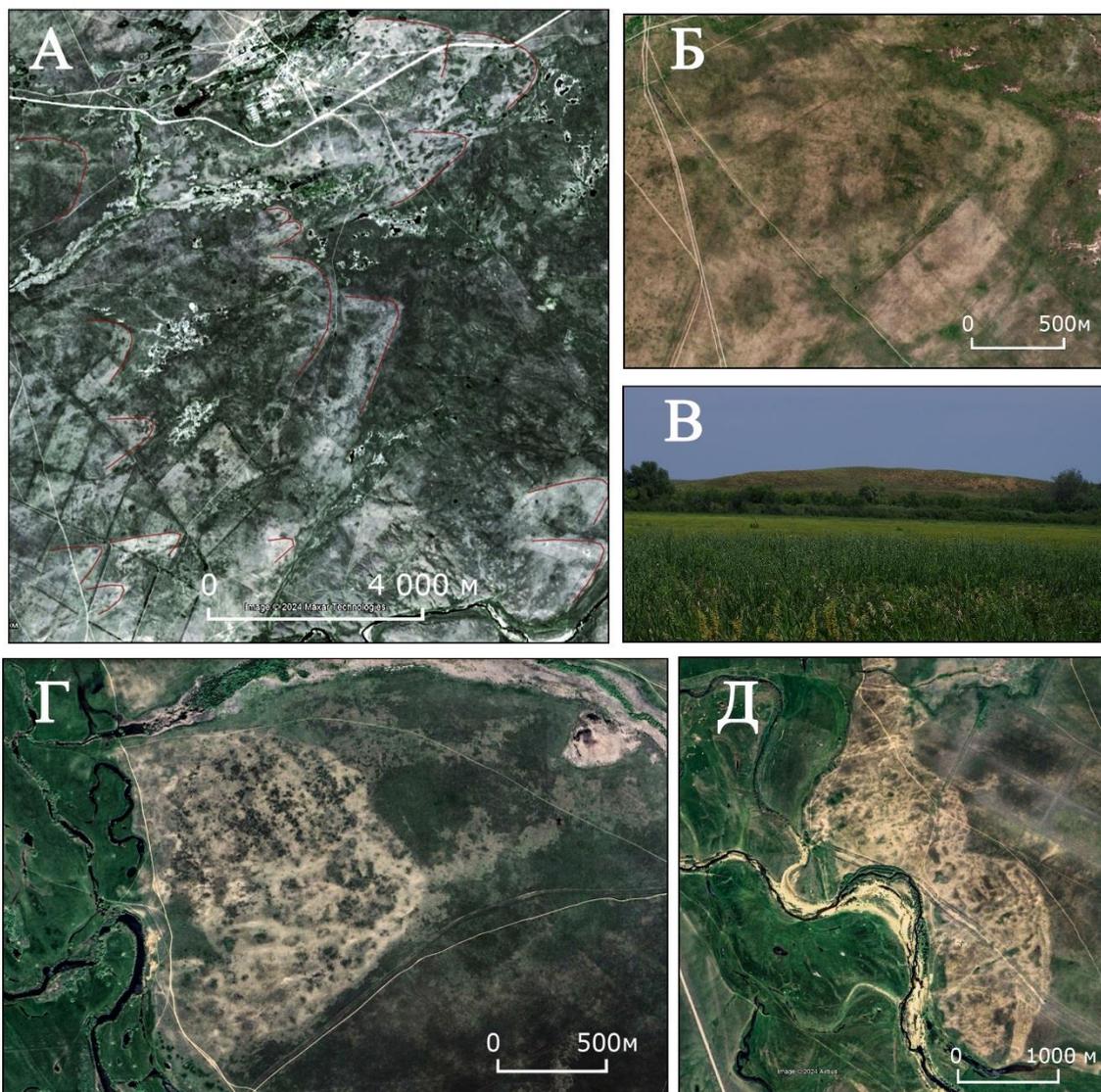


Рисунок 2 – А-В) Параболические дюны в бассейне р. Большой Кумак; Г, Д) дюнные комплексы на первой надпойменной террасе р. Большой Кумак

Анализ морфологии дюн и дюнных комплексов региона показывает, что ориентировка золовых форм (продольных дюн, «рогов» параболических дюн, а также крутых склонов «лобовой» части параболических дюн) располагается строго между северо-восточным и восточным секторами. Об этом наглядно свидетельствует роза-диаграмма ориентировки дюн Южного Зауралья, представленная на рисунке 3. При этом средний азимут ориентировки составляет  $68^\circ$ . Ориентировка дюн, вероятнее всего, соответствует северо-восточному и восточному направлению доминирующих ветров в период их формирования. Таким образом, в целом на основе полученных результатов можно утверждать, что в формировании дюн региона определяющее значение имели ветры запад – юго-западного сектора. Наиболее

активное продвижение дюн происходило в позднеледниковье в теплый период, когда оттаивал деятельный слой значительной мощности и процессы дюнообразования могли развиваться в полную силу, в то время как в зимнее время многолетняя мерзлота и наличие снежного покрова препятствовали процессам перевевания. Поэтому данные румбы ветров наиболее часто повторялись в регионе на рубеже позднего плейстоцена – раннего голоцена в период с мая по октябрь.

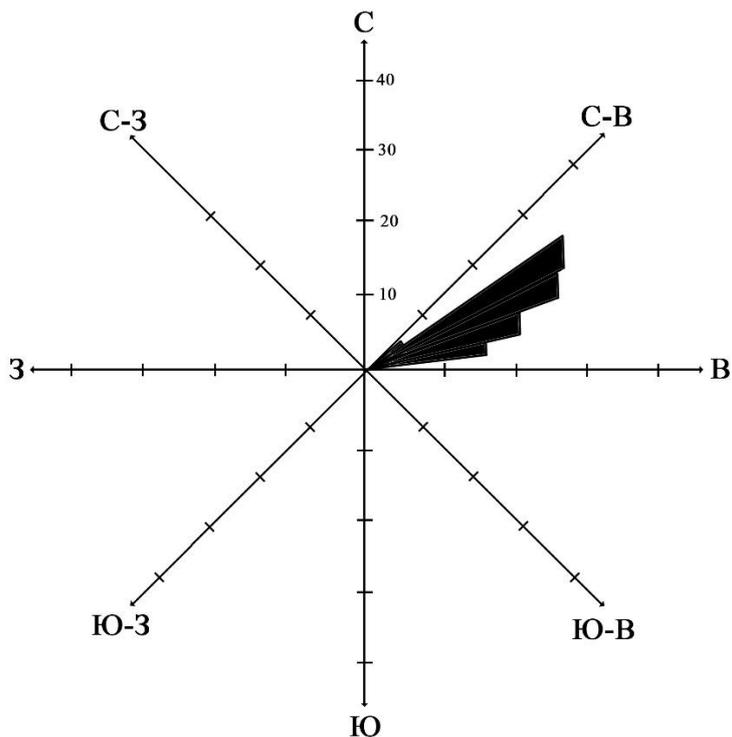


Рисунок 3 – Роза-диаграмма ориентировки дюн (продольных, «рогов» параболических дюн) Южного Зауралья, значения указаны в процентах

### Выводы

Древние эоловые формы рельефа широко распространены в степной зоне Южного Зауралья. Преобладающей формой являются дюны: параболические, продольные и поперечные, размеры которых изменяются в широких пределах и составляют от нескольких десятков метров до нескольких километров. Распространены как отдельные дюнные формы, так и дюнные комплексы. Самые крупные дюны приурочены к обширным водораздельным склонам, перерытым песчаными покровами. Комплексные чешуйчатые дюны характерны для первых и вторых надпойменных террас, сложенных мощными песчаными аллювиальными толщами.

В результате анализа различной картографической информации разработана карта-схема (М 1:2 000 000) размещения дюн для территории региона и выделены девять основных районов их распространения: в бассейнах рек Большой Кумак и Орь, где они прослеживаются на поверхности первой и второй надпойменной террасы, поверхностях более высокой раннеплейстоценовой чернскутовской террасы, а также занимают склоны и водоразделы приречной денудационной равнины.

Анализ основных направлений дюноформирующих ветров показал, что в формировании дюн на рубеже позднего неоплейстоцена – раннего голоцена на территории Южного Зауралья основную роль сыграли западные и юго-западные ветры.

Древние эоловые процессы являются важным рельефообразующим фактором, так как в значительной степени преобразовали и расчленили первичный рельеф песчаных покровов Южного Зауралья и обеспечили за счет этого его ландшафтное и биологическое разнообразие.

Древние дюны – специфические реликты холодной криопустыни, существовавшей на территории Южного Зауралья 15-8 тыс. лет назад.

### Благодарности

*Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем» № ГР АААА-А21-121011190016-1.*

### Список литературы

1. Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973. 256 с.
2. Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал Русской равнины. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1986. 144 с.
3. Марков К.К. Древние материковые дюны Европы // Очерки по географии четвертичного периода. М.: [б. и.], 1955. С. 1-28.
4. Величко А.А. Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 13 000 лет. Атлас-монография. М.: ГЕОС, 2002. 231 с.
5. Федорович Б.А. Зональность эолового рельефообразования // Динамика и закономерности рельефообразования пустынь. М.: Наука, 1983. С. 159-172.
6. Соколов Н.А. Дюны, их образование, развитие и внутреннее строение. Санкт-Петербург: тип. В. Демакова, 1884. 289 с.
7. Ясковски Б.С. Генезис и свойства почв континентальных дюн как индикаторов динамики дюнообразовательного процесса на территории Центральной Польши: дис. ... д-ра биол. наук. М., 2002. 371 с.
8. Дренова А.Н. Дюнообразование как индикатор природных процессов перигляциальной зоны Восточно-Европейской равнины: На примере междуречья Оки и Клязьмы: дис. ... канд. геогр. наук. М., 2000. 148 с.
9. Дренова А.Н., Величко А.А. Древние материковые дюны Восточной Европы (их распространение, возраст, направление дюноформирующих ветров) // Пути эволюционной географии: материалы Всерос. конф. М.: ИГ РАН, 2016. С. 81-86.
10. Рябуха А.Г. Типология верхнеплейстоценовых дюн Урало-Каспийского региона // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2014. № 5 (5) С. 1576-1580.
11. Чибилев А.А., Щипек Т., Снытко В.А., Вика С., Чибилева В.П., Петрищев В.П., Кин Н.О., Рябуха А.Г., Исмаков Р.А. Эоловые степные урочища Илек-Хобдинского междуречья (Оренбургье). Оренбург: ИС УрО РАН, 2004. 44 с.
12. Чибилев А.А., Рябуха А.Г. История хозяйственного освоения и антропогенной трансформации песчаных земель степной зоны Оренбургской области // Аридные экосистемы. 2016. Т. 22. № 1 (66). С. 48-55.
13. Географический атлас Оренбургской области / А.А. Соколов, А.А. Чибилев, О.С. Руднева [и др.]. Оренбург: Институт степи УрО РАН; РГО, 2020. 160 с.
14. Энциклопедия «Оренбургье». Природа. Калуга: Золотая аллея, 2000. Т. 1. 192 с.
15. Лядский П.В., Кваснюк Л.Н., Жданов А.В., Чечулина О.В., Шмельков Н.Т., Бельц Г.М., Курочкина Е.С., Оленица Т.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист М-40 (Оренбург) с клапаном М-41. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. 392 с.
16. Карта четвертичных образований масштаба 1:2 500 000 территории Российской Федерации. Пояснительная записка (Минприроды России, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ», ФГУП «ВНИИОкеангеология»). СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. 220 с.
17. Геологическое строение района нижнего течения рек Большой Кумак и Орь. Отчет Можаровской геолого-съемочной партии за 1957-1958 гг. М-40-35-А, В. / А.Г. Сульковская [и др.]. Т. 1-5. Уфа: Южно-Уральское ГУ, 1959. 280 с.

18. Бойцов М.Н. О реликтах мерзлотного рельефа на восточном склоне Южного Урала // Информационный сборник ВСЕГЕИ. Л.: ВСЕГЕИ, 1959. № 15. С. 55-66.
19. Бойцов М.Н. Следы перигляциальных явлений на восточном склоне Южного Урала // Материалы по геологии Урала. Л.: ВСЕГЕИ, 1961. С. 107-128.
20. Горбунов А.П., Северский Э.В. Криогенные реликты плейстоцена в Казахстане // Вопросы географии и геоэкологии. 2015. № 2. С. 26-35.
21. Аубекеров Б.Ж. Криогенные структуры и криолитозоны плейстоцена Казахстана // Известия АН СССР. Серия географическая. 1990. № 4. С. 102-110.
22. Рябуха А.Г., Поляков Д.Г. Палеомерзлотные реликты в ландшафтной структуре межсопочных долин Губерлинских гор на Южном Урале // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2024. № 2. С. 20-28. DOI: 10.17308/geo/1609-0683/2024/2/20-28.
23. Кравцова В.И., Кузина Т.Б., Лютцай С.В. Возможности применения космических фотоснимков и высотных аэрофотоснимков для дешифрирования эолового рельефа // Геоморфология. 1979. № 1. С. 51-59.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 19.08.2024  
Принята к публикации 28.11.2024

## THE OLD EOLIAN LANDFORMS OF THE SOUTHERN TRANS-URALS

\*A. Ryabukha, D. Plyutchik

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg  
e-mail: \*annaryabukha@yandex.ru

The article is devoted to the study of the ancient aeolian relief of the steppe zone of the Southern Trans-Urals, formed at the turn of the Late Neopleistocene - Holocene and reflecting important paleogeographic stages of the Late Pleistocene history of the region associated with cooling and desiccation of the climate. It is well preserved in the form of "mothballed" parabolic dunes, longitudinal and transverse dune shafts, as well as large dune complexes with significant dimensions, both vertical and in plan. The shape and orientation of the dunes of the region indicate that their formation took place under the influence of western and southwestern winds.

*Key words:* aeolian relief, parabolic dunes, dune-forming winds, late Neopleistocene, Holocene.

### References

1. Velichko A.A. Prirodnyi protsess v pleistotsene. M.: Nauka, 1973. 256 s.
2. Butakov G.P. Pleistotsenovyi periglyatsial Russkoi ravniny. Kazan': Izd-vo Kazan. un-ta, 1986. 144 s.
3. Markov K.K. Drevnie materikovye dyuny Evropy. Ocherki po geografii chetvertichnogo perioda. M.: [b. i.], 1955. S. 1-28.
4. Velichko A.A. Dinamika landshaftnykh komponentov i vnutrennikh morskikh basseinov Severnoi Evrazii za poslednie 13 000 let. Atlas-monografiya. M.: GEOS, 2002. 231 s.
5. Fedorovich B.A. Zonal'nost' eolovogo rel'efoobrazovaniya. Dinamika i zakonomernosti rel'efoobrazovaniya pustyn'. M.: Nauka, 1983. S. 159-172.

6. Sokolov N.A. Dyuny, ikh obrazovanie, razvitie i vnutrennee stroenie. Sankt-Peterburg: tip. V. Demakova, 1884. 289 s.
7. Yaskovski B.S. Genezis i svoistva pochv kontinental'nykh dyun kak indikatorov dinamiki dyunoobrazovatel'nogo protsessa na territorii Tsentral'noi Pol'shi: dis. ... d-ra biol. nauk. M., 2002. 371 s.
8. Drenova A.N. Dyunoobrazovanie kak indikator prirodnykh protsessov periglyatsial'noi zony Vostochno-Evropeiskoi ravniny: Na primere mezhdurech'ya Oki i Klyaz'my: dis. ... kand. geogr. nauk. M., 2000. 148 s.
9. Drenova A.N., Velichko A.A. Drevnie materikovye dyuny Vostochnoi Evropy (ikh rasprostranenie, vozrast, napravlenie dyunofirmiruyushchikh vetrov). Puti evolyutsionnoi geografii: materialy Vseros. konf. M.: IG RAN, 2016. S. 81-86.
10. Ryabukha A.G. Tipologiya verkhnepleistotsenovykh dyun Uralo-Kaspiiskogo regiona. Izv. Samar. nauch. tsentra RAN. 2014. N 5 (5) S. 1576-1580.
11. Chibilev A.A., Shchipek T., Snytko V.A., Vika S., Chibileva V.P., Petrishchev V.P., Kin N.O., Ryabukha A.G., Ismakov R.A. Eolovye stepnye urochishcha Ilek-Khobdinskogo mezhdurech'ya (Orenburzh'e). Orenburg: IS UrO RAN, 2004. 44 s.
12. Chibilev A.A., Ryabukha A.G. Istoriya khozyaistvennogo osvoeniya i antropogennoi transformatsii peschanykh zemel' stepnoi zony Orenburgskoi oblasti. Aridnye ekosistemy. 2016. T. 22. N 1 (66). S. 48-55.
13. Geograficheskii atlas Orenburgskoi oblasti. A.A. Sokolov, A.A. Chibilev, O.S. Rudneva [i dr.]. Orenburg: Institut stepi UrO RAN; RGO, 2020. 160 s.
14. Entsiklopediya "Orenburzh'e". Priroda. Kaluga: Zolotaya alleya, 2000. T. 1. 192 s.
15. Lyadskii P.V., Kvasnyuk L.N., Zhdanov A.V., Chechulina O.V., Shmel'kov N.T., Bel'ts G.M., Kurochkina E.S., Olenitsa T.V. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Ural'skaya. List M-40 (Orenburg) s klapanom M-41. Ob'yasnitel'naya zapiska. SPb.: VSEGEI, 2013. 392 s.
16. Karta chetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:2 500 000 territorii Rossijskoj Federatsii. Poyasnitel'naya zapiska (Minprirody Rossii, Rosnedra, FGUP "VSEGEI", FGUP "VNII Okeangeologiya"). SPb.: VSEGEI, 2013. 220 s.
17. Geologicheskoe stroenie raiona nizhnego techeniya rek Bol'shoi Kumak i Or'. Otchet Mozharovskoi geologo-s"emochnoi partii za 1957-1958 gg. M-40-35-A, V. A.G. Sul'kovskaya [i dr.]. T. 1-5. Ufa: Yuzhno-Ural'skoe GU, 1959. S. 280.
18. Boitsov M.N. O relikhtakh merzlotnogo rel'efa na vostochnom sklone Yuzhnogo Urala. Informatsionnyi sbornik VSEGEI. L.: VSEGEI, 1959. N 15. S. 55-66.
19. Boitsov M.N. Sledy periglyatsial'nykh yavlenii na vostochnom sklone Yuzhnogo Urala. Materialy po geologii Urala. L.: VSEGEI, 1961. S. 107-128.
20. Gorbunov A.P., Severskii E.V. Kriogennye relikty pleistotsena v Kazakhstane. Voprosy geografii i geoekologii. 2015. N 2. S. 26-35.
21. Aubekerov B.Zh. Kriogennye struktury i kriolitozony pleistotsena Kazakhstana. Izvestiya AN SSSR. Seriya geograficheskaya. 1990. N 4. S. 102-110.
22. Ryabukha A.G., Polyakov D.G. Paleomerzlotnye relikty v landshaftnoi strukture mezhsoepochnykh dolin Guberniiskikh gor na Yuzhnom Urale. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 2024. N 2. S. 20-28. DOI: 10.17308/geo/1609-0683/2024/2/20-28.
23. Kravtsova V.I., Kuzina T.B., Lyuttsai S.V. Vozmozhnosti primeneniya kosmicheskikh fotosnimkov i vysotnykh aerofotosnimkov dlya deshifirovaniya eolovogo rel'efa. Geomorfologiya. 1979. N 1. S. 51-59.

**Сведения об авторах:**

Рябуха Анна Геннадьевна

К.г.н., ведущий научный сотрудник отдела степеведения и природопользования,  
Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0001-7659-0252

Ryabukha Anna

Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher of the Department of Steppe Studies  
and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Ильютчик Дмитрий Алексеевич

Инженер отдела степеведения и природопользования, Институт степи Уральского  
отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-0848-5060

Ilyutchik Dmitry

Engineer of the Department of Steppe Studies and Nature Management, Institute of Steppe of  
the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

**Для цитирования:** Рябуха А.Г., Ильютчик Д.А. Древние эоловые формы рельефа  
Южного Зауралья // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 4-14. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-  
4-4-14