

УДК 551.515: 532.5.18

Доктор геогр. наук Ф.Ж. Акиянова *
Канд. физ.-мат. наук О.Е. Семенов **
Е.Е. Халыков *

ПОДВИЖНЫЕ ПЕСКИ ПОЛУОСТРОВА БУЗАЧИ (БОЗАШЫ)**БУЗАЧИ, ПОЛУОСТРОВ, ПЕСОК, ПОДВИЖНЫЙ, ПЛОЩАДЬ, РАЗМЕР, БАРХАН**

Активные эоловые процессы и антропогенное воздействие привели к формированию массивов подвижных песков на п-ове Бузачи (Бозашы) в Прикаспийском регионе Казахстана, занимающих свыше 110 км². Наиболее крупными из них являются пески Кызылкум, Жилымышик, Еталсек, Шольшаагылкум и другие. Подвижные пески образовались и на поверхностях сорочных депрессий и солончаков как во внутренних частях полуострова, так и по его периферии, в том числе и вдоль побережья Каспийского моря. В геоморфологическом отношении преобладают грядовые и барханные формы подвижных песков различной морфометрии, окаймленные участками плащеобразного залегания. Крупные подвижные песчаные массивы располагаются в песках Кызылкумах и на окружающих их сорах. Подвижные барханные грядовые пески возле поселка Туцекудук занимают площадь 26,5 км², Шибер – 8,5 км², Киякты – 14,5 км². Свыше 60 км² занимают наносы низких барханных и грядовых подвижных песков на сорах. Изучение направлений гряд и барханных цепей, особенно близ береговой зоны, показало, что в их формировании возможно выделение современных возрастных генераций, отличающихся на 30...50°. Определены параметры периодичности гряд и их высоты.

В результате эолового переноса и переотложения сформированы крупные песчаные пустыни Казахстана – Нарын, Прикаспийские и Приаральские Каракумы, Кызылкум, Мойынкум, Таукум, Сарыесик Атырау и др., занимающие в целом до 12,4 % территории республики. На этих территориях актуальной проблемой является борьба с подвижными песками, изучение и оценка их динамики, так как ими засыпаются селитебные и про-

* Институт географии, г. Алматы

** КазНИИЭК, г. Алматы

мышленные объекты, транспортные коммуникации, уничтожаются плодородные земли и т.д. Пески достаточно труднодоступны для экспедиционных исследований, но большие перспективы изучения их морфологии и морфометрии, с определением площадей распространения, открывают дистанционные методы исследований с использованием цифровых космических снимков высокого разрешения. В целом по территории Казахстана песчаные грунты занимают 334,3 тыс. км², из которых 11,1 % являются незакрепленными и активно переважаются с формированием подвижных форм рельефа.

Факторами, способствующими интенсивному развитию дефляционного, дефляционно-аккумулятивного (эолового) и аккумулятивного процессов являются преимущественно равнинный рельеф, бедность атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод, интенсивное выветривание, слабо развитый почвенно-растительный слой и ветровой режим. Имеется прямая связь между возникновением подвижных песков и антропогенным воздействием. Массивы подвижных песков, образующихся под влиянием хозяйственной деятельности человека, обычно располагаются возле населенных пунктов. Причиной их формирования чаще всего является перегрузка песчаных пастбищ. В последние десятилетия стали значительными и техногенные нагрузки, связанные с освоением месторождений нефти, газа, подземных вод.

Образование подвижных песков – это деградация биологической составляющей ландшафтов и потеря экономического потенциала территории, т.е. опустынивание территории в его заключительной фазе. Жесткая взаимосвязанность всех компонентов ландшафтов приводит к тому, что природные процессы протекают экстремально или на грани экстремальности [6]. Процесс естественного зарастания подвижных песков без вмешательства человека может длиться столетиями. Закрепление подвижных песков человеком с помощью механических защит, посадки растений пескоукрепителей и создание искусственных защитных покрытий стоит чрезвычайно дорого. Поэтому человек, осваивая пустыни, должен осознавать себя частью этой чрезвычайно уязвимой природной среды и знать о последствиях своей деятельности.

Так же как и полуостров Мангышлак (Мангистау), полуостров Бузачи подвергается значительному антропогенному воздействию, которое вызвано нефтедобывающей и перерабатывающей промышленностью, агропромышленным комплексом, объектами дорожного, трубопроводного и

жилищного строительства. В регионе эксплуатируются нефтяные запасы промыслов Каламкас, Каржанбас и Северные Бузачи. Выявлено единственное месторождение пресных подземных вод в песчаном массиве Кызылкум. За счет подземных вод западной линзы этого месторождения осуществляется хозяйственно-питьевое водоснабжение нефтепромыслов Каражанбас и Каламкас. Эксплуатационные запасы подземных вод восточной линзы обеспечивают водоснабжение поселков Тущекудык, Шебир, Кызан и Акшимрау по групповому водопроводу. По отходящим от него веткам снабжаются водой многочисленные мелкие населенные пункты [1, 11].

В связи со структурными особенностями строения платформенного чехла – Бузачинский (Бозашынский) киммерийский свод – поверхность полуострова имеет слабо выпуклый профиль и в рельефе представляет собой низменную, местами слабоволнистую аккумулятивную равнину с преобладанием равнин морского и эолового генезиса. В сводовой части, на абсолютных отметках 0...20 м, простирается морская аккумулятивная раннехвалынская равнина со слабоизмененной за счет эоловой деятельности и суффозии поверхностью. Ниже нулевой отметки, до -22 м обширные пространства занимает позднехвалынская равнина, поверхность которой значительно больше переувлажнена и расчленена.

На участках с повышенным содержанием песчаных отложений сформированы относительно крупные массивы грядово-ячеистых и барханных песков Кызылкум, Жилимшик, Шольшагылкум и много мелких. Возле поселка Тущекудык массив подвижных песков занимает площадь 26,5 км², в районе поселка Шебир – 8,5 км², у поселка Киякты три массива незакрепленных песков – 14,5 км². Западную и северную части низменности осложняют многочисленные соры (Кызанколь, Кызылсор, Мастексор и др.), площадью в несколько квадратных км и глубиной до 10...15 м. Наиболее крупным является сор, расположенный вдоль побережья залива Кошак. Здесь, на площади 50,6 км² образовались низкие барханные цепи. В 8,5 км на ВСВ от него расположен сор с наносами подвижного песка на поверхности площадью 11,2 км².

Возрастные генерации новокаспийской равнины обрамляют полуостров от залива Кошак до залива Комсомолец полосой 10...20 км. Лишь на северо-западе, на участке Улкенсора, площадь современной аккумуляции значительно расширена. В большинстве случаев поверхность равнины имеет первичные неровности, занятые пухлыми и корковыми солончаками. Субстрат преимущественно песчано-ракушечный, реже суглинистый. На

границе ранне- и поздненовокаспийских равнин вдоль побережья образовались песчано-ракушечные береговые валы, высотой 0,5...0,7 м, особенно отчетливые на северо-западе полуострова. Иногда протяженные и выраженные в рельефе береговые валы используются как основания для автодорог. Значительная часть прибрежной новокаспийской равнины подвержена затоплению, увлажнение ее за счет нагонов и подтопления сделали непроездимой для транспорта поверхность даже летом. Особенно это относится к поверхности Улкенсора, превращающегося в топкий солончак.

Соры Мертвый Култук (Олеколтык) и Кайдак, оконтуривающие полуостров с востока, являются дном бывшего залива. Это обширнейшая слабовогнутая сорово-солончаковая равнина по краям заросшая солянковой растительностью. Центральная часть равнины, наиболее глубокие участки прежнего залива постоянно заняты рапой. Вдоль западного борта сора Кайдак система кулисообразных песчаных береговых валов переведена и превращена в узкий (200...300 м) эоловый массив, вытянутый на 30 км.

В целом рельеф полуострова Бузачи, тяготеющего к Прикаспийской низменности, подчеркивает граничное положение полуострова между двух крупных геоструктур – Прикаспийской синеклизы и Туранской плиты [1, 3, 4, 7, 11, 12]. Абсолютные высоты его поверхности изменяются от 0 м в центральной части до -27 м – у побережья современного Каспия.

Рельеф представляет собой слабоволнистую равнину хвалынского и новокаспийского возрастов, расчлененную многочисленными соровыми котловинами и массивами как полузакрепленных растительностью, так и перевеваемых грядово-бугристых песков [1, 11]. Территория представлена плоской, местами слабо увалистой равниной, сложенной грунтами разного механического состава. В береговой полосе новокаспийские отложения представлены мелкозернистыми песками и супесями мощностью 3...4 м. Далее от берегов песчаные отложения сменяются чередующимися мало-мощными прослоями и линзами глин, ила, песков и супесей.

Центральная часть полуострова Бузачи сложена осадками раннехвалынской трансгрессии. Поверхность этой части занимает более высокое гипсометрическое положение (0 м) по отношению к береговым районам (-27 м). Поэтому отложения имеют лучшие условия для водообмена и, как правило, содержат наименее минерализованные воды. Формирование пресных подземных вод в песчаном массиве Кызылкум обязано именно хорошим условиям водообмена. Он окружен с севера и юга соровыми по-

нижениями, служащими для водоносных горизонтов Кызылкумского месторождения подземных вод местными дренами, что не позволяет солям накапливаться в водных горизонтах [1].

Из современных геологических процессов в описываемом районе наблюдаются два типа физического выветривания – дефляция и коррозия. Как и во всех пустынных местностях, ветер здесь является главной денудационной силой. Обнажения твердых пород подвергаются абразивному воздействию ветра и движущихся песчаных частиц. На поверхности земли образуются котловины выдувания и останцы из обточенных более твердых пород (рис. 1). Действию коррозии подвергаются также строительные и промышленные сооружения.



Рис. 1. Абразивное воздействие частиц песка во время бурь.

С эоловыми процессами связано и формирование крупных подвижных песчаных массивов в песках Кызылкум. Пески сложены по краям бугристыми, а в центре – грядовыми песками и барханами. Для их исследования были привлечены космические снимки Google Earth. Общая площадь подвижных песков весьма значительна – свыше 110 км². Они располагаются отдельными пятнами различного размера вблизи населенных пунктов и обязаны своим происхождением, чаще всего, перевыпасу скота. Снимки позволяют определять не только занимаемые подвижными песками площади, но и находить приближенные значения периодичности

гряд λ , определять их средние высоты h благодаря подобию форм по соотношению $h \approx 0,05 \lambda$ [8, 10].

В северо-восточной части песков Кызылкум, в районе поселка Шебир, массив подвижных песков занимает площадь 8,5 км². Пески грядовые. Направление гряд в разных участках массива различно. На окраине восточной части массива на площади около 1 км² они направлены с запада на востока (азимутальный угол равен 86°), на остальной части – азимутальный угол гряд изменяется в интервале 52°...65°, т.е. имеют направления, близкие к СВ, ВСВ.

Крупные площади подвижных песков образовались в районе поселка Тущекудык (Тушыкудык) (рис. 2). Песчаный массив протянулся на 11 км при ширине до 3,5 км, площадь его достигает 26,5 км². Рельеф песков отличается своеобразным строением, основные особенности которого исследованы по космическим снимкам. При небольшом увеличении снимков на поверхности массива хорошо просматриваются песчаные гряды. Направление крупных гряд на северо-западе массива изменяется в пределах азимутального угла от 16° до 22°, расстояние между грядами λ составляет порядка ста метров, относительная высота гряд около 5 м. При увеличении изображения на поверхности крупных гряд видны более мелкие поперечные гряды с параметром периодичности λ около 40 м, высотой около 2 м, азимутальным углом в 60°...70° (рис. 3).

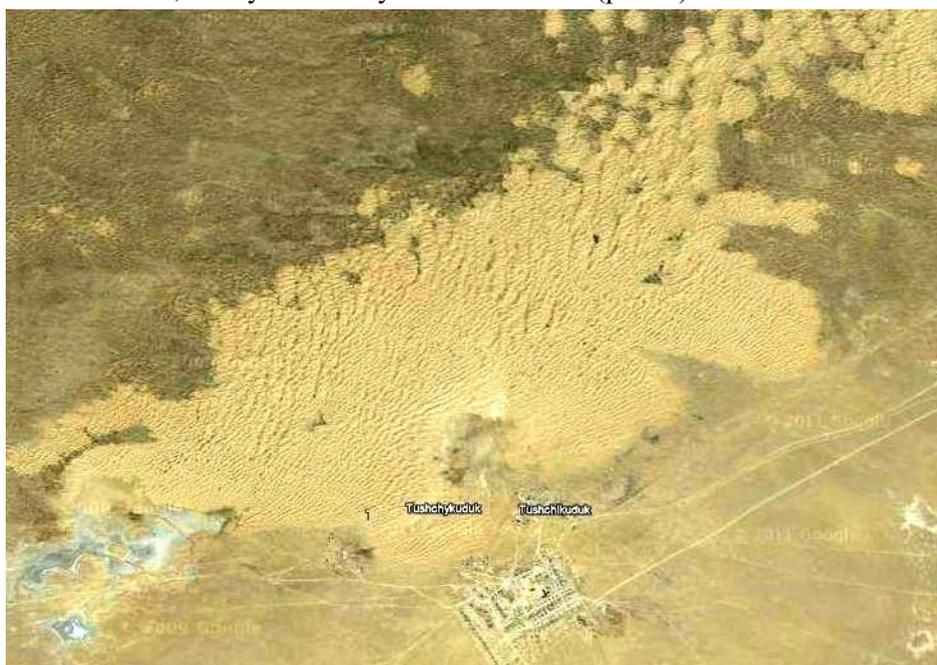


Рис. 2. Снимок подвижных песков в районе поселка Тущекудык (Тушыкудык) по космическому снимку (Google Earth).



Рис. 3. Подвижные барханные грядовые пески возле поселка Тущекудык (Тушыкудык). На переднем плане – низкие барханы высотой менее 2 м, на заднем – барханные гряды высотой свыше 10 м.

Рельеф песков более молодой юго-восточной части массива имеет направление низких барханных гряд в пределах азимутального угла от 42° до 65° . Размеры их около 2-х метров высоты с параметром периодичности в 40 м. Очевидно, что время и метеорологические условия формирования этих отличающихся по своему строению частей массива различны, что и привело к отличию направлений гряд. История поселка Тушыкудык, расположенного у южной окраины песков Кызылкум, весьма драматична. Он уже дважды в течение полувека переносился из-за наступления песков на новые места. И сейчас на его окраине вновь появились барханы, достигающие высоты 2...5 метров. Значительные площади подвижных песков образовались и в районе поселка Киякты. Здесь расположены три массива незакрепленных песков, суммарная площадь которых достигает $14,5 \text{ км}^2$. На всех трех массивах направления барханных гряд имеет азимутальный угол $44^\circ \dots 47^\circ$, расстояние между гряд равно 60...90 м, высота – до 3...5 м. Большие площади подвижные пески занимают на поверхностях соровых депрессий и солончаков, окаймляющих пески Кызылкум с юго-западной

стороны. Ветровой вынос песчаного материала и его аккумуляция в понижениях рельефа привели к образованию на поверхностях соров низких барханных грядовых песков. Наиболее крупным по площади является сор, расположенный вдоль побережья залива Кошак. Здесь, на площади 50,6 км², образовались низкие барханные цепи с расстоянием между гребнями около 40 м, высотой до 2 м и азимутальным углом 65°. Образование низких барханов на твердой подстилающей поверхности – характерная особенность этих эоловых форм рельефа. В 8,5 км на ВСВ от этого сора расположен ещё один меньший по размеру сор с наносами подвижного песка на поверхности площадью 11,2 км² и азимутальным направлением барханных цепей 60°...70°.



Рис. 4. Низкие барханные пески на окраине поселка Тущекудык.

Наиболее изученными в настоящее время являются подвижные пески у поселка Тущекудык, где проводились исследования для проектирования мероприятий по закреплению песков и защите поселка от песчаных заносов комплексной экспедицией Института географии МОН РК, в которых приняли участие авторы статьи. В процессе исследований изучен дисперсный состав песков, выполнены маршруты с отбором проб и геоморфологическим описанием, позволившие определить различия размерности частиц песка в окраинной юго-западной, центральной части массива и в наступающих на поселок низких барханных цепях. Образцы песка под номерами 2, 3, 4, 5, 6 были взяты на юго-западной окраине массива на протяжении маршрута в один километр; пробы 9, 10, 11, 12 – в центральной его части вглубь массива на полтора километра, и пробы 1, 7, 8, 13 – в наступающих на поселок барханных грядах на расстоянии 400 метров.

Результаты ситового анализа образцов песка по размерам, отобранных в различных местах массива с вершин барханов, представлены в табл. 1. Как и в других песчаных пустынях, распределение частиц по размерам аппроксимируется логарифмически нормальной функцией с параметрами – средним геометрическим размером x_0 и стандартным отклонением логарифмов размера частиц. $\sigma_{lg x}$ [2, 5, 8, 9].

В табл. 2 даны параметры логарифмически нормальной функции, аппроксимирующей эмпирические данные распределения частиц песка по размерам из табл. 1. Средний геометрический размер частиц песка x_0 на юго-западе массива лежит в узком интервале от 150 мкм до 160 мкм, стандартное геометрическое отклонение $\sigma_{lg x}$ имеет также небольшую изменчивость по территории и малое значение: 0,09...0,12.

На рис. 5 приведена интегральная кривая логарифмически нормального распределения частиц песка по размерам с параметрами $x_0 = 150$ мкм и $\sigma_{lg x} = 0,12$ с юго-западной оконечности массива подвижного песка. На рисунке видно очень хорошее согласование эмпирических точек с теоретической кривой распределения, которое характерно для песков этого массива.

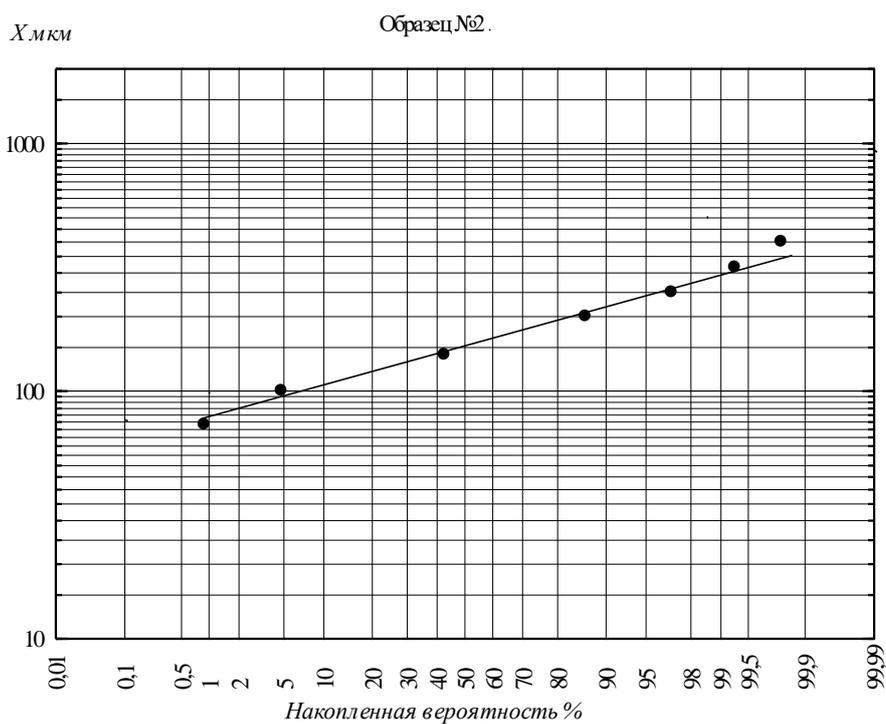


Рис. 5. Интегральная кривая логарифмически нормального распределения частиц песка по размерам на юго-западе массива Кызылкум.

Таблица 1

Результаты ситового анализа образцов песка массива Кызылкум у пос. Тущекудык, п-ов Бузачи

Проба	Доля частиц, размером меньше x (мкм), в %								
	73	100	140	200	250	315	400	500	1000
1	0,85	4,85	38,85	66,85	81,1	91,65	97,8	99,3	99,8
2	0,9	4,8	42,7	86,4	97	99,3	99,8		
3	0,1	1,1	29,85	88,2	98,9	99,7	99,85		
4		1,05	33,3	84,5	96,0	99,1	99,7		
5	0,15	2,15	46,3	91,7	97,95	99,4	99,7		
6		1,55	33,1	87,5	98,1	99,6	99,95		
7	0,45	3,4	38,4	87,6	98,2	99,7	99,95		
8	2,1	8,4	37,8	73,9	88,3	95,7	98,7	99,3	99,6
9	0,85	5,35	39,55	83,55	95,2	98,55	99,55	99,8	99,9
10	0,7	3,2	32,7	74,1	88,4	94,7	98,2	99,3	
11	0,05	1,2	28,7	86,8	98	99,6	99,7		
12	0,3	2,4	47,1	95,95	99,4	99,9			
13	0,55	4,8	33,9	59,2	69,4	79,3	93,1	98,6	99,7

Таблица 2

Параметры распределения частиц песка по размерам в различных местах подвижного массива песков Кызылкум, п-ов Бузачи. 2010 г.

Проба	Координаты места отбора проб		Характеристика песков и места отбора проб	Параметры распределения	
	северная широта	восточная долгота		x_0 мкм	$\sigma_{lg x}$
1	44°44'33"	51°57'29"	Мониторинговая площадка Института географии с пескоуловителями. Вершина бархана высотой 2,5 м на окраине пос. Тущекудык	172	0,19
2	44°44'42"	51°55'47"	Юго-западная оконечность массива подвижного песка. Песчаная гряда подвижного песка широтного направления высотой около 3 м	150	0,12
3	44°44'59"	51°55'48"	Вершина бархана высотой 4 м	159	0,09
4	44°45'06"	51°55'45"	Вершина бархана высотой 7 м	160	0,10
5	44°45'08"	51°55'54"	Вершина бархана высотой 9 м	150	0,10
6	44°45'06"	51°55'59"	Вершина бархана высотой 5 м	159	0,10
7	44°44'36"	51°57'25"	Вершина бархана высотой 3,5 м из четвертой по счету от поселка гряды	154	0,11
8	44°44'39"	51°57'20"	Вершина низкого бархана высотой 1,5...2 м из седьмой по счету от поселка гряды барханов из крупного песка красноватого цвета за счет пустынного загара	165	0,17
9	44°45'03"	51°57'45"	Ближайшая к поселку гряда песков высотой 2...2,5 м	154	0,14
10	44°45'21"	51°57'41"	Вершина низкого бархана высотой около 2 м	170	0,14
11	44°45'29"	51°57'35"	Гряда барханов с острым гребнем высотой 3...6 м	159	0,10
12	44°45'42"	51°57'27"	Вершина бархана высотой 9 м	138	0,08
13	44°44'39"	51°57'20"	Вершина низкого бархана высотой 1,5...2 м из седьмой по счету от поселка гряды барханов из песка красноватого цвета. Крупный красный песок на гребнях эоловой ряби	200	0,20

В центральной части песков средний геометрический размер частиц x_0 и дисперсия распределения изменяются в несколько больших значениях: x_0 – от 138 мкм до 170 мкм, σ_{lgx} – от 0,08 до 0,14. Здесь сказывается влияние более сложного и высокого рельефа. Но значение дисперсии распределения песка по размерам остается небольшим ($\sigma_{lgx} \leq 0,14$), что свидетельствует об интенсивной их эоловой переработке [8, 9].

В центральной части песков средний геометрический размер частиц x_0 и дисперсия распределения изменяются несколько в больших значениях: x_0 – от 138 мкм до 170 мкм, σ_{lgx} – от 0,08 до 0,14. Здесь сказывается влияние более сложного и расчлененного рельефа с более высокими относительными высотами. Но значение дисперсии распределения песка по размерам остается небольшим ($\sigma_{lgx} \leq 0,14$), что свидетельствует об интенсивной их эоловой переработке (рис. 6).

Х, мкм

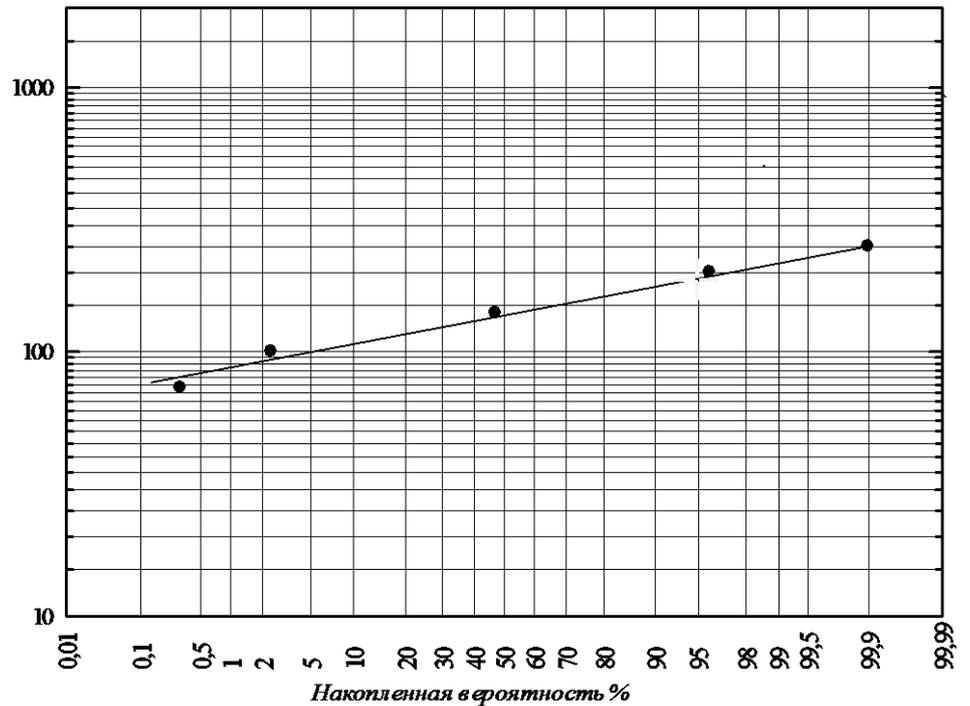


Рис. 6. Интегральная кривая логарифмически нормального распределения частиц песка по размерам из центральной части массива Кызылкум.

Ближайшие с западной стороны к поселку подвижные барханы сложены песком примерно с таким же средним геометрическим размером частиц $x_0 \in [154 \text{ мкм}, 172 \text{ мкм}]$, но с несколько большей дисперсией распределения $\sigma_{\lg x} \in [0,11, 0,17]$. Гребни эоловой ряби на поверхности бархана со средним геометрическим размером частиц $x_0 = 165 \text{ мкм}$ и $\sigma_{\lg x} = 0,17$ сложены из более крупных зерен песка и имеет большую дисперсию распределения: $x_0 = 200 \text{ мкм}$ и $\sigma_{\lg x} = 0,20$.

На рис. 7 приведено распределение частиц песка с параметрами логарифмически нормальной функции: $x_0 = 154 \text{ мкм}$ и $\sigma_{\lg x} = 0,11$. Здесь также видно очень хорошее согласование эмпирической функции распределения частиц с логарифмически нормальным распределением.

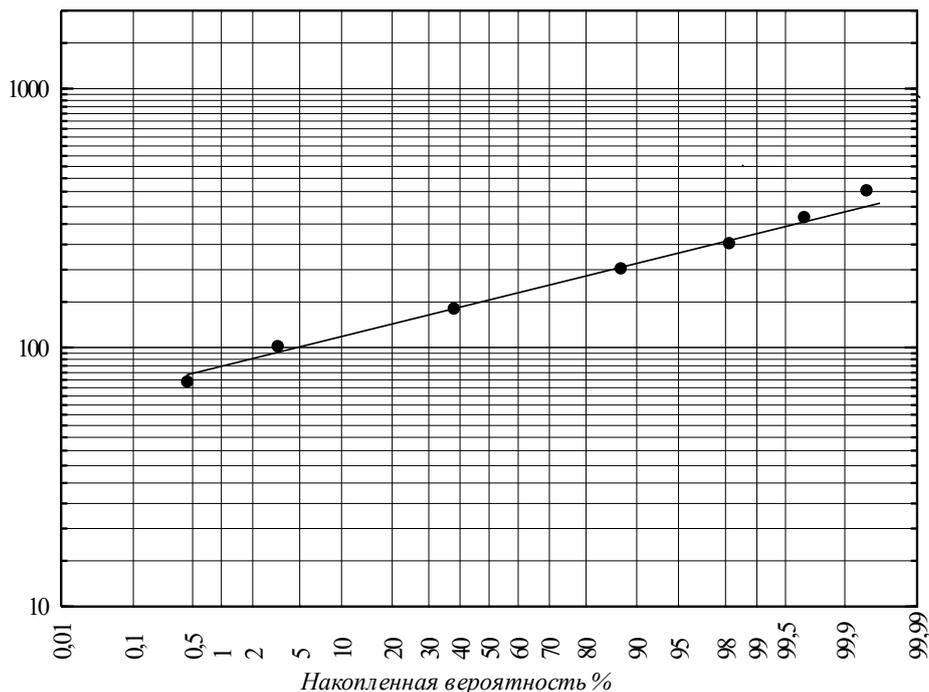


Рис. 7. Интегральная кривая логарифмически нормального распределения частиц песка по размерам у пос. Тушекудык.

Пески массива с такими значениями параметров логарифмически нормального распределения содержат в своем составе до 40...60 % частиц менее 120 мкм. А это наиболее легко подвергающиеся ветровому воздействию частицы, которые начинают перемещаться в воздушном потоке уже при динамической скорости около 0,2 м/с. На высоте 10 м, при достижении скорости ветра 5...6 м/с начинается перенос песка в виде песчаного поземка, а при увеличении скорости до 10 м/с и больше – развивается песчаная буря. Этому способствуют и метеорологические условия на полуострове Бузачи. На рис. 8 показано изменение числа суток в году с явлениями переноса песка ветром за тридцатилетний период наблюдений с 1970 по 2000 гг. на метеорологической станции Кызан, расположенной в 70 км на ВСВ от пос. Тушекудык. В среднем многолетнем разрезе за рассматриваемый ряд лет число суток с песчаными бурями равно 7,2. Несмотря на большую межгодовую изменчивость, на рисунке видна и тенденция к возрастанию их числа на полуострове.

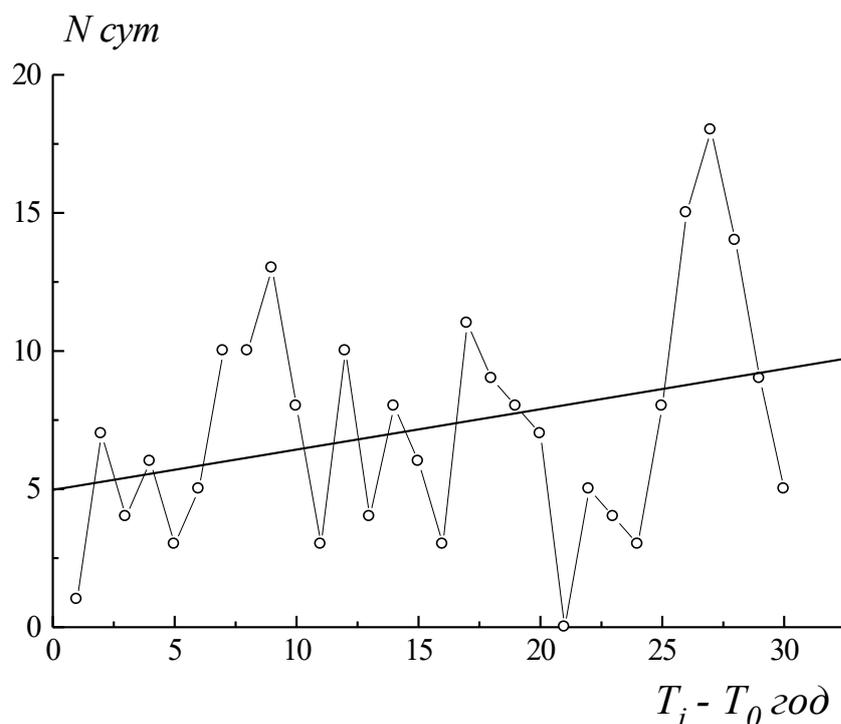


Рис. 8. Многолетний ход числа суток с пыльными (песчаными) бурями по наблюдениям метеорологической станции Кызан, T_0 – 1970 год.

Уравнение тренда роста числа суток с пыльными бурями имеет вид

$$N = 4,4 + 0,17(T_i - T_0),$$

где N – число суток с песчаными бурями в одном из T_i годов рассмотренного ряда лет с 1970 по 2000 гг., T_0 – 1970 год. Из этого уравнения следует, что средняя повторяемость бурь в году за 30 лет с 1970 г. возросла на 5 суток.

Таким образом, размер частиц песка исследованного массива отличается очень небольшой дисперсией распределения. Коэффициент вариации в подавляющем числе случаев не превышает 0,2...0,3 (20...30 %). Оценивая в целом подвижность песка этого региона, можно сказать, что эоловые формы из частиц с размером x_0 менее 170 мкм могут активно участвовать в ветровом переносе не только в приповерхностном слое, но и переноситься сильными ветрами во всем приземном слое атмосферы на значительные расстояния. Это увеличивает риск расширения границ подвижных песков полуострова Бузачи, к укрупнению и созданию новых массивов подвижных песков в сорочных понижениях рельефа. Пески с x_0

больше 180...200 мкм будут менее подвижны и перемещаться ветром в слое высотой менее 2-х метров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акиянова Ф.Ж. Геоморфологические основы современного развития и освоения Прикаспийских равнин Казахстана: Автореф. дис. ... доктор геогр. наук. / Институт географии. – Алматы, 2004. – 54 с.
2. Алексеев Г.А. Определение стандартных параметров логарифмически нормальной кривой распределения по трем опорным ординатам // Тр. ГГИ. – 1962. – Вып. 99. – С. 261-273.
3. Геология СССР. Т. 40. Кн. 1 / Под ред. Е.А. Козловского и Ш.Е. Есенова. – М.: Недра, 1971. – 534 с.
4. Геология СССР. Т. 40. Кн. 2 / Под ред. А.В. Сидоренко и Ш.Е. Есенова. – М.: Недра, 1971. – 286 с.
5. Колмогоров А.Н. О логарифмически-нормальном законе распределения размеров частиц при дроблении. // ДАН СССР. Нов. сер. – 1941. – Т. 31. – №2. – С. 99-102
6. Пустыни. /А.Г. Бабаев, Н.Н. Дроздов, И.С. Зонн, З.Г. Фрейкин. – М.: Изд-во «Мысль», 1986. – 319 с.
7. Сваричевская З.А. Геоморфология Казахстана и Средней Азии. – Л.: Изд-во Ленинградского гос. ун-та, 1965. – 296 с.
8. Семенов О.Е. Введение в экспериментальную метеорологию и климатологию песчаных бурь – Алматы, 2011. – 580 с.
9. Семенов О.Е. О распределении почвенных частиц по размерам на юге Казахстана вследствие эоловых процессов // Тр. КазНИГМИ. – 1970. – Вып. 36. – С. 153-165.
10. Сенкевич Б.Н. О генезисе основных форм эолового рельефа песчаных пустынь. – Ашхабад, изд-во «Білым», 1976. – 183 с.
11. Фаизов К.Ш., Раимжанова М.М., Алимбеков Ж.С. Экология Мангышлак-Прикаспийского нефтегазового региона. – Алматы, 2003. – 237 с.
12. Физико-географическое районирование СССР. / Под редакцией Н.А. Гвоздецкого. – М.: Изд-во МГУ, 1968. – 576 с.

Поступила 7.05.2012

Геогр. ғылымд. докторы Ф.Ж. Акиянова
Физ.-мат. ғылымд. канд. О.Е. Семенов
 Е.Е. Халыков

БОЗАШЫ ТҮБЕГІНІҢ ЖЫЛЖЫМАЛЫ ҚҰМДАРЫ

Белсенді эол және антропогенді процесстер Қазақстанның Каспий маңындағы көлемі 110 км² алып жатқан Бозашы түбегінде жылжымалы құмдар массивінің құрастырылуына әкелді. Олардың ішіндегі ең ірілері Қызылқұм, Жылымыш, Еталсек, Шолашағылқұм және тағы басқалары болып табылады. Жылжымалы құмдар жер бетіндегі тұзды топырақ жиынында, түбектің ішкі бөлігінде және оның ашақ жатқан шет аймақтарында сонымен қатар Каспий теңізінің жағалауларында пайда болды. Геоморфологиялық тұрғыдан алғанда жылжымалы құмдардың жамылғы тәріздес көмкерілген әртүрлі морфометрияларында құмды жүйек және жылжымалы шағыл түрлері басым болады. Ірі массивті жылжымалы құмдар Қызылқұмда және оның тұзды топырақ жиынында орналасады. Тұщықұдық елдімекенінің жылжымалы құмды қырат ауданы 26,5 км² – Шеберде – 8,5 км² Қияқтыда – 14,5 км² аумақты алып жатыр. Тұзды топырақ жиындарында жүйек және төменгі шағыл құмдар 60 км² аса жерді алып жатыр. Шағыл және жүйек тізбелерінің әсіресе олардың жағалудағы бағыттарын зерттеу нәтижесінде олардың пайда болуында 30...50° айырмашылықтағы қазіргі шақты генерацияларының бөлінуі мүмкін.