

УДК 551.58

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЫЛЬНЫХ БУРЬ  
ПРИАРАЛЬЯ**О.С. Галаева  
В.П. Идрисова

*В статье проанализированы ряды наблюдений за пыльными бурями по метеорологическим станциям Аральское Море, Кызылорда, Джусалы, Казалинск, Карак, Чирик-Рабат, Уялы за 1966...2005 гг. По станциям Кызылорда и Джусалы рассмотрены семидесятилетние ряды. Полученные результаты позволили оценить частоту явлений пыльных бурь в Аральском регионе после двадцатипятилетнего интенсивного падения уровня моря.*

Пыльные бури приносят значительный ущерб экономике районов, в которых они происходят. Поэтому изучение их имеет большое практическое значение. Регулярные наблюдения за пыльными бурями на метеостанциях Казахстана начаты в 1936 году и сегодня мы имеем уже семидесятилетние ряды наблюдений за этим явлением природы.

Изучением пространственно-временной изменчивости пыльных бурь в Казахстане занимались такие исследователи как Н.Н. Романов, Е.А. Середкина, Л.П. Федюшина, А.П. Агаркова, О.Е. Семенов и др. [6, 7, 8, 9].

С девяностых годов прошлого столетия до начала текущего детально климатологией пыльных бурь в Казахстане не занимались. В 2002 г. подготовлен новый климатический справочник, в который вошли данные за период 1971...2000 г., а институтом географии АН РК подготовлен атлас, в котором приведена карта числа дней с пыльными бурями для всей территории Казахстана [4].

В нашей работе мы рассматриваем регион Аральского моря, традиционно являющийся зоной часто повторяющихся пыльных бурь. В результате не прекращающегося падения уровня Аральского моря, происходит осушение новых площадей дна, которые, вследствие определенного механического состава почв, являются потенциальными районами возникновения новых крупных очагов пыльных бурь. В то же время эти районы и прилегающие к ним территории имеют очень редкую сеть наблюдений, к тому же в последние годы произошло резкое сокращение числа метео-

станций по всей территории Казахстана. Сокращение числа метеостанций коснулось и Аральского региона. Так же необходимо отметить низкое качество визуальных наблюдений и часто плохую репрезентативность станций. Многие станции, в результате роста населенных пунктов и ряда других причин, перешли в разряд городских и часто не регистрируют действительного состояния дел. Все это очень негативно сказывается на получении качественной информации.

Правда, необходимо отметить, что в последние годы стал активно развиваться космический мониторинг, в том числе и за пыльными бурями в труднодоступных и неохваченных сетью станций районах. Этому посвящены ряд статей следующих российских и казахстанских ученых: Григорьева А.А., Липатова В.Б., Жоговой М.Л., Семенова О.Е., Закарина Э.А., Дедовой Т.В. и др. [1, 2, 5]. В статье коллектива авторов «Районирование территории Казахстана по повторяемости очень сильных пыльных бурь на основе метеорологических наблюдений, данных космического мониторинга и геоинформационного моделирования», впервые для Казахстана, используя данные современных ИСЗ и передовые информационные технологии приводят карту повторяемости числа суток с опасными и особо опасными пыльными бурями в сочетании с механическим составом почв [3].

Для своих исследований мы взяли семь длиннорядных метеорологических станций Аральского региона: Аральское Море, Казалинск, Карак, Чирик-Рабат, Джусалы, Кызылорда, Уялы. М Аральское Море была организована в 1884 г., за время существования она неоднократно переносилась. Последний раз он был осуществлен в 1953 г. Станция была перенесена за город и сейчас располагается на северном берегу бывшего залива Сары-Шаган. Тридцать лет назад это был берег моря. Сегодня море находится на расстоянии порядка 100 км на юго-запад. Рельеф окружающей местности представляет собой равнину, местами поросшую типичной пустынной растительностью. Вследствие отступления моря однородность рядов наблюдения на станции нарушена.

Первые сведения о метеорологических наблюдениях на М Джусалы датированы 1918 г. За этот период станция так же неоднократно переносилась. Последний перенос был в 1952 г. Станция расположена на юго-восточной окраине песков Приаральские Каракумы, на западной окраине поселка. Окружающая местность открытая, представляет собой ровную песчаную степь, с типичной пустынной растительностью.

Метеорологические наблюдения в г. Казалинске организованы в 1848 г. Первые тридцать лет они неоднократно прерывались. Регулярные наблюдения начаты в 1881 году. За годы наблюдений станция неоднократно переносилась. Последний перенос был в 1949 году. Сегодня станция находится на южной окраине города в окружении жилых массивов. Местность закрытая. Недалеко протекает р. Сырдарья. Весной во время паводков река заливает большую территорию окрестностей. Это вызывает заболоченность территорий к югу и западу от города. В 15 км к юго-востоку начинаются пески Жуван-Кум. Полоса песков огибает город на таком же расстоянии с востока и северо-востока.

Пустынная метеорологическая станция Карак организована в 1948 году. Станция переносилась один раз в 1966 году. Сегодня она расположена в 200 км к востоку от Аральского моря на равнинной песчаной пустыне, сложенной крупным песком. Растительность в окрестностях станции типичная пустынная. Метеоплощадка находится на ровном открытом месте.

Метеорологические наблюдения на М Кызылорда организованы в 1856 г. До 1881 года они носили эпизодический характер. С 1881 г. до настоящего времени наблюдения ведутся без перерыва. За время наблюдений станция переносилась трижды, последний раз в 1950 г. Сегодня она находится в центре города, окруженная со всех сторон жилой застройкой. Город Кызылорда расположен на правом берегу реки Сырдарья, на левом берегу построены многочисленные каналы, системы орошения, рисовые чеки. На восток от города рельеф в основном равнинный. Почвы песчаные, закрепленные кустарниковой растительностью. Иногда встречаются эрозионные проявления, незакрепленные небольшие барханы.

Пустынная метеорологическая станция Чирик-Рабат, относящаяся к труднодоступным станциям организована в 1941 году. До настоящего времени она находится на том же месте, где была изначально построена. Станция расположена на северо-западной окраине пустыни Кызыл-Кум. Рельеф местности слабо холмистый. В окрестностях станции произрастают саксаульные леса, растительность типичная пустынная. Почвы – такыровидные сероземы, местами солончаковые и песчаные. Метеоплощадка расположена на ровном, открытом месте. С 1997 по 2004 год по причине финансовых трудностей, наблюдения на станции велись по сокращенной программе. Это же замечание относится к М Уялы.

Наибольшей неоднородности рядов подверглись данные метеорологических величин на М Уялы. В момент организации станции в 1925 году она

располагалась на северной оконечности полуострова Уялы, находящегося в юго-восточной части Аральского моря. В 1947 и 1962 году станция переносилась по площади полуострова. По мере активного отступления моря и потери рабочих мест местным населением станция в конце 80-х годов 20 века была в очередной раз перенесена, теперь в глубь континента. Метеорологическая площадка находилась на ровном открытом месте. Почвы в окрестностях песчаные, легко переносятся под воздействием ветра. В 2006 году станция под названием Уялы была закрыта. Организованная на ее базе новая станция перенесена в поселок Каукей и получила одноименное с ним название.

Анализируемый ряд наблюдений метеостанций за пыльными бурями составил 40 лет (1966...2005 гг.). Для М Кызылорда и М Джусалы, мы проанализировали 70-летние ряды с 1936 по 2005 гг. наблюдений. Наибольшее число дней с пыльной бурей по станциям этого региона изменяется в очень больших пределах – 7...109. В среднем за год число пыльных бурь варьирует так же в больших пределах: так для станции Казалинск среднее многолетнее число суток с пыльными бурями равно 1,0; Карак – 3,3; Уялы – 6,1; Чирик-Рабат – 6,7; Джусалы – 20,0; Кызылорда – 17,7; Аральское Море – 60,2. Для семидесятилетнего ряда среднее многолетнее число суток с пыльными бурями возрастает. Для М Джусалы оно равно 21,6; для М Кызылорда – 23,7.

Многолетний ход числа суток с пыльной бурей на метеостанциях региона представлен на рис. 1. На рисунках даны две кривые. Первая – многолетний ход числа суток с пыльными бурями, вторая кривая – скользящая средняя. Метод скользящая средняя позволяет упростить анализ тенденции за счет сглаживания колебаний измерений по временным интервалам. Мы брали временной интервал осреднения в пять лет.

На рисунке видно, что на станциях Казалинск, Чирик-Рабат и Карак очевидна стабильная тенденция уменьшения числа суток с пыльными бурями. Максимальные значения наблюдались на них в начале периода исследования. Так на М Казалинск максимум наблюдался в 1966 году (7 бурь), второй – в 1984 г. (4). На М Чирик-Рабат максимальные значения наблюдались в первое десятилетие исследуемого периода (1966...1975 гг.), затем наблюдался резкий спад. Второй максимум приходится на 1988 год. На М Карак максимальные значения так же наблюдались в период 1966 по 1975 гг. Второй максимум развития пыльных бурь приходится на 1979 год. Как указывалось выше, в последнее десятилетие наблюдение за этим опасным явлением природы на этих станциях не проводились. И корректно оценить это десятилетие не представляется возможным.

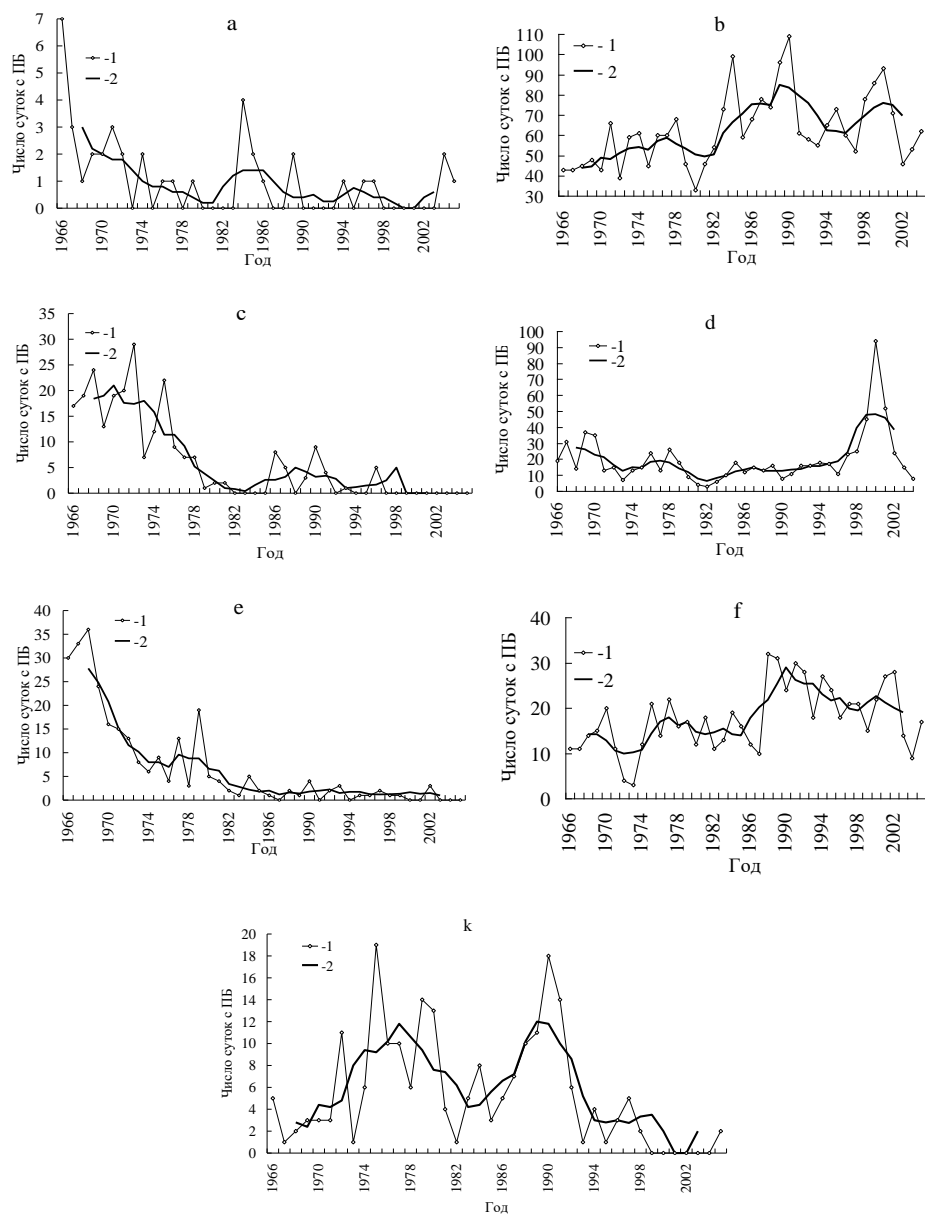


Рис. 1. Многолетний ход числа суток с пыльными бурями (ПБ) для станций Аральского региона (1966...2005 гг.). а – Казалинск; б – Аральское Море; с – Чирик-Рабат; д – Джусалы; е – Карак; ф – Кызылорда; к – Уялы. 1 – многолетняя изменчивость; 2 – скользящая средняя.

На рис. 1b представлена многолетняя изменчивость числа суток с пыльными бурями для М Аральское Море. Мы видим, что на этой станции наблюдается наибольшее количество пыльных бурь (ПБ) из всех рассматриваемых станций Аральского региона. Самое минимальное значение, которое наблюдалось на этой станции – 33 дня (1981 год). Начиная с этого года, со времени интенсивного падения уровня моря, наблюдается значительное увеличение числа суток с ПБ. Абсолютный максимум для всех приведенных станций за исследуемый период был на М Аральское Море в 1991 году и составил 109 суток. Период 1999...2002 годы так же отличен интенсивным развитием бурь. Здесь максимум наблюдался в 2001 году и составил 93 суток.

На М Джусалы максимум за рассматриваемый сорокалетний период наблюдался в 2001 году и составил 94 суток. Периоды 1966...1971 гг. и 1976...1980 гг. так же были активны, здесь максимум числа пыльных бурь составил 37 в 1970 году и 26 – в 1979 г. Абсолютный минимум за исследуемый период составил 3 пыльные бури и было это в 1983 г.

На М Кызылорда, несмотря на то, что она была подвержена максимальному влиянию урбанизации, наблюдается тенденция роста числа суток с пыльными бурями. Особенно заметное увеличение началось с 1988 года. Абсолютный максимум за рассматриваемый период наблюдался в 1988 году и составил 32 суток. Также заметны максимумы в 1977 году (22 суток) и в 2002 году (28 суток). Самое минимальное значение за рассматриваемый период – трое суток, было в 1973 году.

На рис. 1к представлен многолетний ход числа суток с пыльными бурями для М Уялы. По кривой скользящей средней очень хорошо выявлены два одинаковых максимума – 1977 г. (12 суток) и 1989...1990 гг. (12 суток). Период 1999...2005 гг. корректно анализировать не представляется возможным, из-за переносов станции.

Для рассматриваемого региона у нас была возможность проанализировать семидесятилетние ряды наблюдений (1936...2005 гг.) для двух метеорологических станций – Джусалы и Кызылорда. На рис. 2 приведен многолетний ход числа суток с ПБ за этот период. Как видно кривая скользящей средней для М Джусалы имеет три хорошо выраженных максимума: в 1944 г. (31 сутки), в 1957...1958 гг. (45 суток) и 2000...2001 гг. (48 суток), а так же два хорошо выраженных минимума: в 1949 г (14 суток) и в 1983 г. (6 суток). С 1957 г. на протяжении сорока лет наблюдалась устойчивая тенденция снижения числа суток с пыльными бурями. После

1997 г. наметился рост числа бурь, насколько он стабилен, покажут наблюдения последующих лет.

Что касается М Кызылорда, то начальный период наблюдения был очень активен по числу пыльных бурь. Максимумы скользящей средней наблюдались в 1942 г. (52 суток) и 1959 г. (47 суток). С 1959 года началось устойчивое понижение числа ПБ вплоть до 1985 г. Возможно это связано с вводом в действие в 1957 г. гидротехнических сооружений на р. Сыр-Дарье и началом увеличения площадей Кызылординского массива орошения. После этого периода наблюдался максимум в 1990 г. (29 суток). Минимумы наблюдались в 1946 г. (14 суток) и в 1973 г. (10 суток).

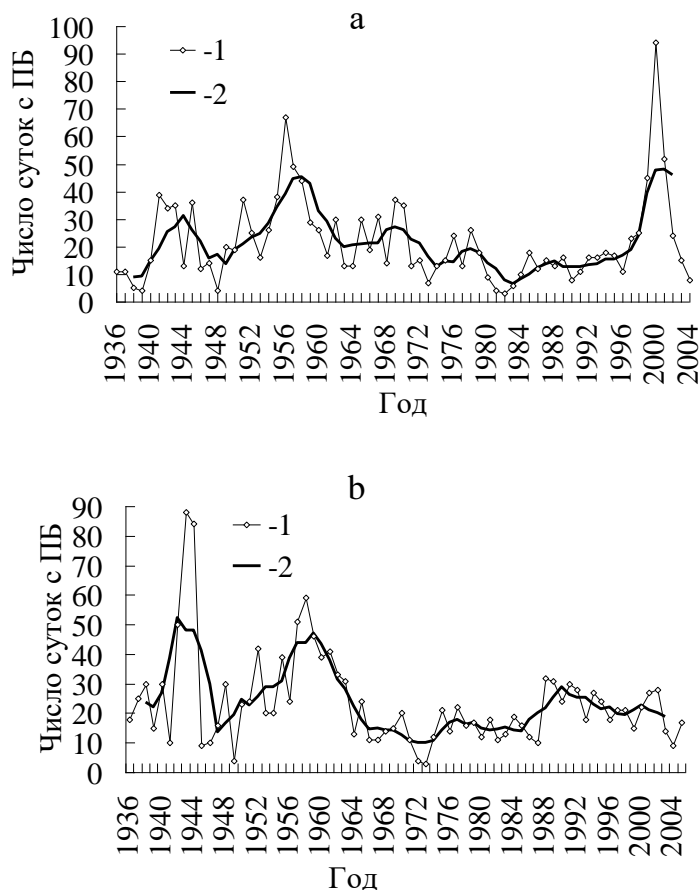


Рис. 2. Многолетний ход числа суток с пыльными бурями (ПБ) для метеорологической станции Джусалы (а) и метеорологической станции Кызылорда (б) (1936...2005 гг.). 1 – многолетняя изменчивость; 2 – скользящая средняя.

Распределение числа суток с пыльными бурями в течение года имеет неравномерный характер. Для кривой повторяемости числа суток по месяцам характерна одна, две, а иногда несколько вершин. Как правило, максимальное количество суток с пыльными бурями приходится на весенние месяцы. Для большинства станций – это апрель. Например, на М Кызылорда и Джусалы в апреле наблюдается до 4 пыльных бурь, на М Карак – 0,7, на М Уялы – 1,1. Для М Аральское Море максимум (9,0...9,9 дней) наблюдается в течении четырех месяцев, начиная с апреля и заканчивая июлем. На М Чирик-Рабат максимальные значения приходятся на лето и осень (июль – 1,1, сентябрь – 0,9). Станция Казалинск имеет трех вершинную кривую. Здесь максимумы наблюдаются в мае (0,15), июле (0,23), октябре (0,21). На рис. 3 даны кривые внутригодовой изменчивости числа суток с пыльными бурями на станциях Аральского региона за период 1966...2005 гг.

Такая разница во внутригодовой изменчивости связана как с объективными причинами: распределением числа дней с сильным ветром, характером увлажнения почвы, режимом осадков, характером подстилающей поверхности, так и субъективными: репрезентативностью расположения станции, субъективностью наблюдателей.

Обработка материалов наблюдений над продолжительностью пыльных бурь показывает, что на большинстве рассматриваемых станций преобладают пыльные бури непрерывной продолжительностью в интервале 1,5...5,4 часа. Лишь на М Уялы максимальная вероятность лежит в интервале 5,5...10,4 часа. Вероятность продолжительности пыльных бурь от 5,5 до 10,4 часа составляет в большинстве случаев 13...41 %. Более продолжительные пыльные бури вероятны на большинстве станций в 6...10 % случаев от общего числа пыльных бурь. Продолжительность пыльных бурь более 20 час в сутки – явление не очень частое. В апреле 2001 г. на трех станциях региона наблюдалась очень мощная пыльная буря. Ее непрерывная продолжительность составила на М Аральское Море – 36 часов, на М Джусалы – 63 часа и на М Кызылорда 45 часов. Скорость ветра в течение этого времени изменялась от 9 до 19 м/с. Вероятность пыльных бурь различной продолжительностью для сороколетнего периода наблюдений представлена на рис. 4.



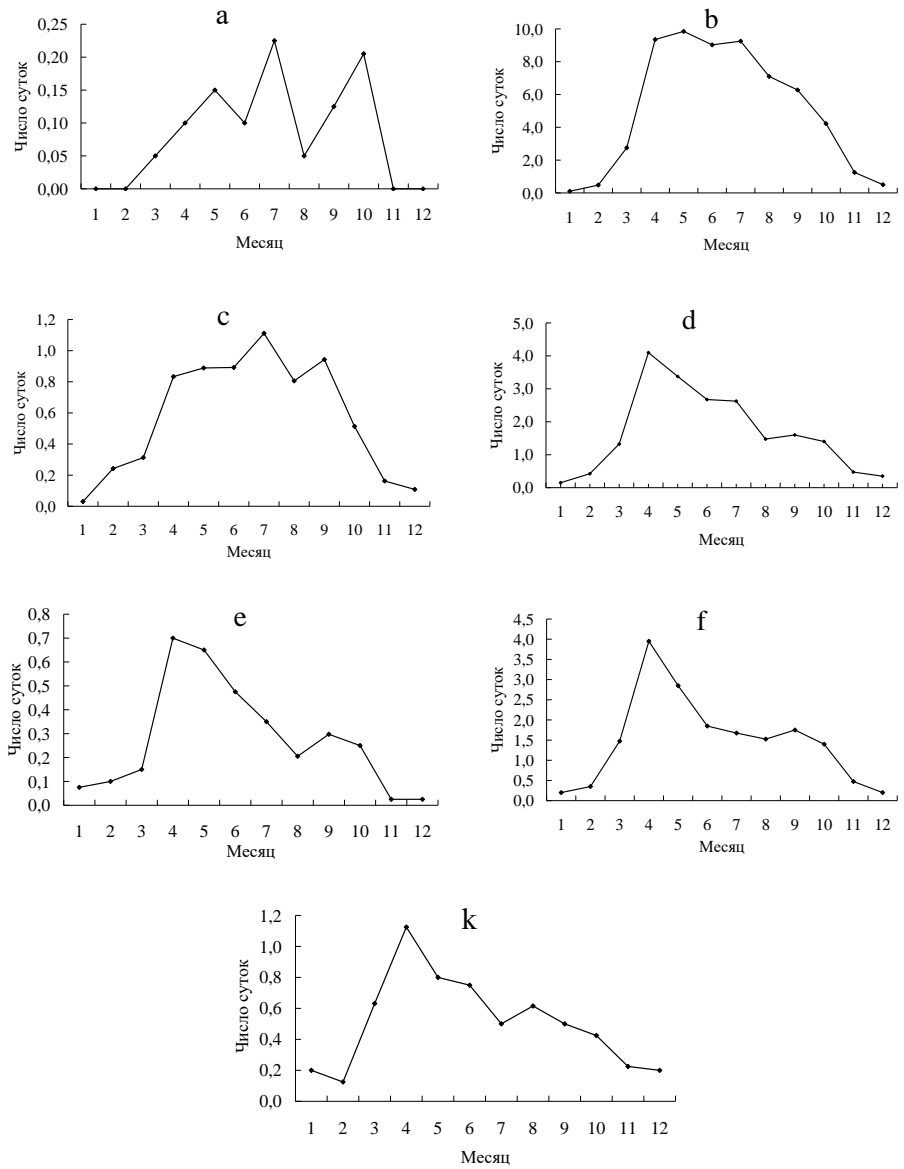


Рис. 3. Внутригодовая изменчивость числа дней с пыльными бурями на станциях Аральского региона за период 1966...2005 гг. . а – Казалинск; б – Аральское Море; в – Чирик-Рабат; д – Джусалы; е – Карак; ф – Кызылорда; к – Уялы.

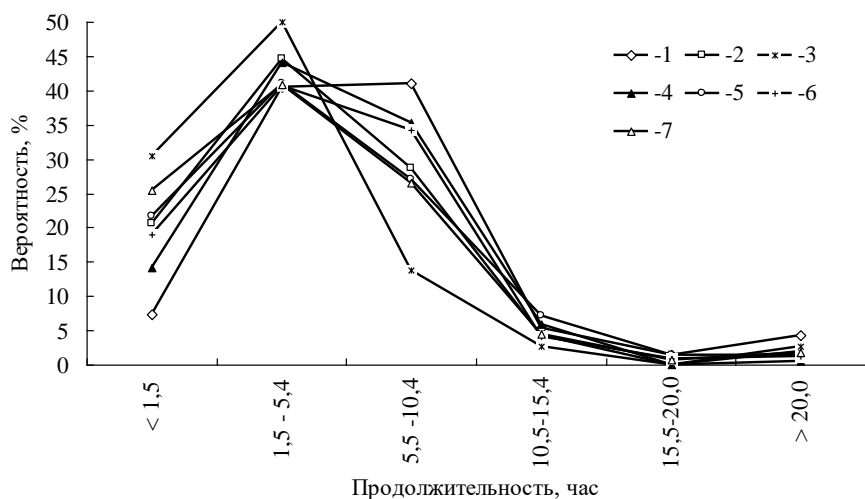


Рис. 4. Вероятность пыльных бурь различной продолжительности для станций Аральского региона. 1 – Уялы; 2 – Карак; 3 – Казалинск; 4 – Чирик-Рабат; 5 – Аральское море; 6 – Кызылорда; 7 – Джусалы.

Для станции Аральское море были рассчитаны некоторые характеристики ветра при пыльных бурях за период с 1966 по 2005 годы. Повторяемости (в процентах) ветров различных скоростей рассчитаны по принятым градациям скоростей ветра 6...9, 10...13, 14...17, 18...20 и > 20 м/с. На рисунке 5 показаны повторяемости для наиболее часто наблюдающихся скоростей ветра 6...9, 10...13, 14...17 м/с.

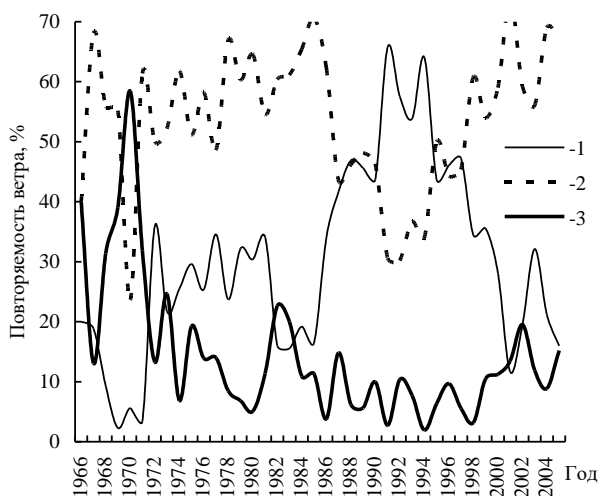


Рис. 5. Повторяемость различных скоростей ветра (%) при пыльных бурях на М Аральское море за 1966...2005 гг. 1 – 6...9 м/с; 2 – 10...13 м/с; 3 – 14...17 м/с.

Во время пыльных бурь преобладающим является ветер со скоростью 10...13 м/с, средняя многолетняя повторяемость таких скоростей составляет 54 %. Среднее число случаев скоростей ветра от 10 до 13 м/с увеличилось за последние 20 лет на 13 % по сравнению с периодом 1966...1985 гг. При этом, их средняя повторяемость за те же промежутки времени практически не изменилась из-за значительного преобладания ветра с меньшими скоростями (от 6 до 9 м/с) в конце 80-х – начале 90-х годов. В целом, повторяемость ветра со скоростью 6...9 м/с во время пыльных бурь увеличилась в основном за счет сильного увеличения частоты в 90-е годы. В последние годы ветер со скоростью 6...9 м/с во время пыльных бурь наблюдается реже. Повторяемость же больших скоростей ветра (14...17 м/с) уменьшилась более чем на 10 % за рассматриваемый период (1966...2005 гг.).

Во время бурь, особенно длительных, скорость ветра может изменяться в значительных пределах. Далее при проведении анализа повторяемости скоростей ветра при бурях, мы будем рассматривать наибольшую из измеренных. На рисунке 6 приведено число случаев пыльных бурь (N) с скоростями ветра по тем же градациям, что и рассмотрены нами выше. Число случаев ПБ за 40 лет со скоростями 18...20 и > 20 м/с не превышает 2 %.

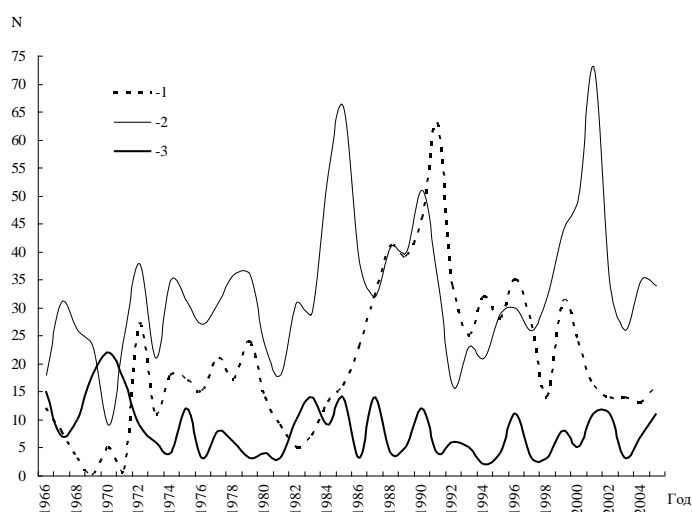


Рис. 6. Число случаев пыльных бурь с различными скоростями ветра на М Аральское море за 1966...2005 гг. . 1 – 6...9 м/с; 2 – 10...13 м/с; 3 – 14...17 м/с.

Пыльные бури со скоростью 10...13 м/с преобладали в течение всего рассматриваемого периода – среднее за 40 лет число случаев состав-

ляет 33, и их число неуклонно возрастает. Максимальное количество ПБ (73 случая) с такой скоростью пришлось на 2001 г.

Скорость ветра при пыльных бурях от 6 до 9 м/с наблюдается реже (среднее многолетнее число случаев равняется 20), их максимум пришелся на 1991 г. – 63 случая. Однако в целом число случаев ПБ со скоростью ветра 6...9 м/с также выросло за рассматриваемый период наблюдений.

Количество пыльных бурь со скоростями ветра 14...17 м/с уменьшилось в начале 70-х годов и с тех пор менялось в пределах от 3-х до 14. Максимум наблюдался в 1970 г. – 22 случая, среднее многолетнее число случаев – 8.

Рассмотрим далее распределение ветра при бурях различных скоростей по направлениям. Направления ветра рассматривались по 16 румбам.

Таблица

Число случаев ветра различной скорости по направлениям при пыльных бурях на М Аральское море за 1966...2005 гг.

Градации скорости, м/с	Направление ветра															
	с	ссв	св	всв	в	вюв	юв	ююв	ю	ююз	юз	зюз	з	зсз	сз	ссз
6...9	718	155	161	117	236	44	37	28	296	100	100	65	276	106	112	111
10...13	1050	187	311	207	470	86	65	17	557	130	253	165	540	152	171	139
14...17	196	55	42	41	93	15	7	9	192	60	92	66	157	33	27	28
18...20	19	8	2	2	9	1	0	2	18	7	9	11	21	2	2	3
> 20	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	3	1	0	0

На станции Аральское море в первую очередь преобладают ветры первой четверти, их повторяемость по 5 румбам по всем скоростям составляет 49 %. Наибольший вклад вносят ветры северного направления (24 %). Повторяемость ветров третьей четверти составляет 37 % по 5 румбам, ветры южного и западного направления имеют одинаковую повторяемость – 12 %.

Ветер при бурях со скоростью 10...13 м/с преобладает практически по всем направлениям, вероятность его возникновения составляет не менее 44 %. Преобладание направления первой четверти также проявляется и для ветра со скоростью 6...9 м/с. Вероятность направления для ветра третьей четверти с большей скоростью (14 м/с и более) составляет 52 %.

Подводя итог проведенным исследованиям, можно сделать следующий вывод: данные мониторинга последних пятнадцати лет показывают, что число суток с пыльными бурями на станциях Казалинск, Чирик-Рабат, Карак, Кызылорда и Уялы имеет тенденцию к уменьшению. Возможно,

это связано с уменьшением нагрузок на пустынные пастбища в эти годы и постепенному усилению процессов закрепления песчаных почв в процессе зарастания различными древесными, кустарниковыми и травянистыми пустынными растениями. На метеостанциях Аральское Море и Джусалы, напротив, скользящая средняя показывает увеличение суток с пыльными бурями. Конечно, следует учитывать субъективизм и профессиональную подготовку наблюдателей. В ходе анализа информации эти причины не-редко прослеживались.

На станции Аральское море во время пыльных бурь преобладают ветры направлением первой (0...90°) и третьей (180...270°) четверти и они имеют в основном скорости более 10 м/с. Повторяемость таких ветров растет, так же как и число самих пыльных бурь со скоростью от 10 до 13 м/с.

Работа выполнена при поддержке Комиссии Европейского Союза, контракт №516721 (INCO) – CALTER.

Авторы выражают глубокую благодарность О.Е. Семенову за предложения и замечания, высказанные в ходе подготовки публикации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев А.А., Липатов В.Б. Пыльные бури в Приаралье по данным космической съемки // Развитие и преобразование природной среды. – Л., 1979. – С. 93-103.
2. Дедова Т.В., Семенов О.Е., Тусеева Н.Б., Худякова Т.В. О масштабах сильных пыльных бурь в апреле 2003 года на западе Казахстана по снимкам с искусственных спутников земли серии NOAA // Гидрометеорология и экология. – 2004. – Вып. 3. – С. 59-67.
3. Дедова Т.В., Семенов О.Е., Тусеева Н.Б. Пыльные бури. // Республика Казахстан. Т.3. Окружающая среда и экология./ Под ред. Н.А. Искакова и А.Р. Медеу. – Алматы, 2006. – 518 с.
4. Национальный атлас РК. Т. 1 Природные условия и ресурсы. – Алматы, 2006.
5. Закарин Э.А., Бекмухамедов Б.Э., Дедова Т.В. Определение зон возникновения пыльных бурь в Приаралье методами спутникового зондирования // Гидрометеорология и экология. – 1999. - №4. – С. 189-196.
6. Сапожникова С.А. Карта схема числа дней с пыльными бурями в жаркой зоне СССР и на примыкающих к ней территориях // Тр. НИИАК. – 1970. – Вып. 65. – С. 61-67.
7. Середкина Е.А. Пыльные бури в Казахстане // Тр. КазНИГМИ. – 1960. – Вып. 15. – С. 54-59.

8. Федюшина Л.П., Семенов О.Е. Климатическая обусловленность дефляционных процессов на территории Казахстана // Тр. КазНИГМИ. – 1970. – Вып. 35. – С. 41-51.
9. Чирков Ю.И. Повторяемость пыльных бурь на территории СССР и возможность прогноза их возникновения // Тр. ГМЦ. – 1970. – Вып. 69. – С. 109-119.

Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата, Алматы

### **АРАЛ МАҢЫ ШАҢДЫ ДАУЫЛДАРЫНЫҢ КЛИМАТТЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

О.С. Галаева  
В.П. Идрисова

*Мақалада Арал теңізі, Қызылорда, Жусалы, Қазалы, Қарақ, Ширек-Рабат, Ұялы метеорологиялық бекеттері бойынша шаңды дауылды бақылаудың 1966-2005 жылдар аралығындағы мәлімет қатары талданды. Қызылорда және Жусалы бекеттері бойынша жетпіс жылдық қатар қарастырылды. Алынған мәліметтер теңіздің жиырма бес жылдық жіті төмендеуінен кейінгі Арал аймағындағы шаңды дауылдардың жиілік жағдайын бағалауға мүмкіндік берді.*