

УДК 551.510.42 + 551.515.3 (262.83)

О МОНИТОРИНГЕ ВЫНОСА ПЕСЧАНО-СОЛЕВОГО
АЭРОЗОЛЯ С ОСУШЕННОЙ ЧАСТИ ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

О.С. Галаева

Канд. физ.- мат. наук О.Е. Семенов

Приводятся оценки выноса аральского аэрозоля с казахстанской части осушенного дна моря за различные временные интервалы. В 1966-1979 годах за контуры осушки в среднем за год выносилось 7,3 млн т песчано-солевого аэрозоля с обеспеченностью 5 % ($P_{5\%}$) и 1,6 млн т с 50 % накопленной вероятностью ($P_{50\%}$). За более длительный ряд (1966-1992 гг.) эта величина уменьшилась до 1,17 млн т в год ($P_{50\%}$) за счет снижения интенсивности дефляции в 80-х годах. При падении уровня воды на 20 метров и условии сохранения нынешних расходов песка во время бурь масса уносимого аэрозоля возрастет незначительно, до 1,29 млн т ($P_{50\%}$), вследствие изменения размеров источников. Однако в начале 90-х годов наметилась тенденция увеличения интенсивности выветривания, что требует внимательного слежения за процессом, мониторинг за которым прекращен в 1992 году.

Интерес широкой общественности и научного мира к оценке выносимых масс частиц твердой фазы с осушенной части дна моря возник сразу же после начала падения уровня воды в Арале. Не ослабевает он и сейчас, поэтому, как только в КазНИГМИ в 1984 г. создали первую модель бурь, позволявшую получать скалярные величины масс песка, была предпринята попытка оценить выносимую за контур Аральского моря массу песка и солей. Для этого средние многолетние значения масс песка, перемещаемых через фронт в один километр в районах станций Аральское Море, Баян и Уялы, были осреднены для всех вариантов средних геометрических размеров частиц песка и полученную величину умножили на длину периметра водоема. Таким образом, в 1985 году получена первая оценка КазНИГМИ величины мощности всего Аральского источника аэрозолей - 20-30 млн т в год, в том числе 200-300 тыс. т солей [1]. Усовершенствование модели, создание блока векторного анализа позволило уже более корректно оценить мощность двух основных источников выноса на казахстанской

части осушенного дна моря с учетом их геометрических размеров и направлений переноса.

Средний многолетний вынос из них аэрозолей определен величиной в 7,3 млн т в год за период с 1966 - 1979 гг. [3,4]. Обе эти оценки следует рассматривать как близкие к максимальным, т.к. в основу их получения положена зависимость общего расхода песка во время бурь в приземном слое атмосферы от динамического числа Фруда 5 % обеспеченности [6]. Для климатических оценок, как известно, целесообразнее использовать 50 % накопленные вероятности, которые близки к математическим ожиданиям. Поэтому, если использовать зависимость общего расхода песка 50 % обеспеченности [3], то оценка выноса массы в 7,3 млн т должна быть уменьшена до 1,6 млн т в год.

Дальнейший мониторинг за развитием дефляционных процессов на дне моря показал наличие цикличности в их интенсивности, и 80-ые годы пришлись на фазу их спада. Это привело, несмотря на рост осушенных площадей дна моря, к уменьшению средней многолетней величины выноса массы аэрозоля 50 % обеспеченности за период с 1966 по 1986 год до величины 1,12 млн т в год [5].

Сейчас, при снижении уровня моря на 15 м, на казахстанской части осушенного дна Арала действуют уже пять природных источников аэрозоля: на севере - это дно залива Сарышыганак и песчаные пляжи вокруг бывших островов Кокарал и Барсакельмес, на востоке - осушенное дно моря от устья р. Сырдарьи до бывшего Аклеткинского архипелага и на западе - новый крупный остров, образовавшийся из о. Возрождения и о. Лазарева. В табл. 1 приведены полученные новые оценки среднего многолетнего выноса массы песка 50 % обеспеченности из этих очагов выветривания по новым более длительным рядам наблюдений метеостанций за 1966 - 1992 годы [2].

Для расчетов использованы средние многолетние розы векторов переноса масс песка М. О. Лазарева - для нового западного источника, М. Аральское Море - для Сарышыганакского и Кокаральского очагов выдувания, М. Уялы - для наиболее мощного Восточного, М. Барсакельмес - для песчаных пляжей одноименного острова [2]. По карте изобат масштаба 1 : 500 000 выделены контуры всех источников и измерена протяженность фронтов переноса для каждого вектора. Представлены произведения векторов на соответствующие им длины фронтов переноса (см. табл. 1). Вынос масс песка определен для всех 16 румбов, что позволяет оценить, сколько песчано-солевого аэрозоля поступает в конкретные районы Приаралья.

Таблица 1

Средний многолетний вынос песка (т/год) из основных очагов выветривания осушенной части дна Аральского моря на территории Казахстана при снижении уровня на 15 м

Направление выноса	Очаг выветривания				
	о.Лаза-рева	Барса-кельмес	Восточ-ный	Сарышы-ганак	Кокара-льский
С	50	0	10094	5712	6324
ССВ	2552	0	8128	11132	20740
СВ	2520	0	22630	21021	30261
ВСВ	1488	77	15402	21157	25110
В	5775	255	37862	16215	11280
ВЮВ	2940	331	29827	13764	9213
ЮВ	7830	1200	66896	10152	7827
ЮЮВ	5424	810	19980	10773	9072
Ю	800	940	32857	13664	15128
ЮЮЗ	12876	2475	37084	14198	26452
ЮЗ	44856	31080	92418	14514	20894
ЗЮЗ	101742	7130	44394	13604	16146
З	20895	1887	55576	10235	7120
ЗСЗ	1050	0	22116	8246	5519
СЗ	90	0	7119	4257	3282
ССЗ	113	0	4680	4189	3528
Сумма	211001	46186	507063	192837	217890

Здесь представлены и суммарные по всем направлениям величины выноса масс твердой фазы для каждого источника. Интересно сопоставить эти величины с полученными за более короткие ряды (по 1986 год) [5]. В 1986 году было три очага выдувания - Восточный, Сарышыганакский и Кокаральский.

Из-за снижения интенсивности дефляционных процессов в последние 7 лет [2], по данным М Уялы, несмотря на увеличение размеров Восточного источника, вынос средней многолетней массы аэрозоля уменьшился с 690 000 т до 500 000 т в год. Вынос массы аэрозолей снизился в 14 направлениях из 16 и вырос лишь на юг и северо-запад. Мощности Сарышыганакского и Кокаральского источников изменились незначительно, различия лежат в пределах погрешностей расчетов. Общий вынос массы аэрозолей со всей казахстанской части осушенного дна моря при падении уровня воды на 15 м оценивается в 1,17 млн т в год, т.е. вырос на 50 тыс. т в год по сравнению с предыдущей величиной [5].

В табл. 2 приведены прогнозируемые величины выноса аэрозолей с осушенного дна Арала при падении уровня воды на 20 м. Расчет выполнен при условии сохранения нынешних величин средних многолетних векторов переноса масс песка.

Таблица 2

Прогнозируемый средний многолетний вынос песка из основных очагов выветривания осушенной части дна Аральского моря на территории Казахстана при снижении уровня на 20 м, т/год

Направление выноса	Очаг выветривания		
	Северный	Восточный	о. Лазарева
С	13056	16758	56
ССВ	29737	11648	2882
СВ	35574	28520	3690
ВСВ	29062	18972	1624
В	24252	38794	6050
ВЮВ	24864	29827	3122
ЮВ	20770	69299	8486
ЮЮВ	23490	30192	7344
Ю	31232	54549	896
ЮЮЗ	37927	53144	14541
ЮЗ	24563	116472	65682
ЗЮЗ	18687	54684	111041
З	13308	56943	21890
ЗСЗ	14896	22116	1115
СЗ	8710	8253	97
ССЗ	9135	7072	153
Сумма по всем направлениям	359263	617243	248669

Дальнейшее падение уровня моря приведет к значительному росту геометрических размеров Восточного источника выноса, который сольется с о. Барсакельмес. Кокаральский и Сарышыганакский очаги образуют единый северный источник. Только за счет изменения геометрических размеров источников средний годовой вынос массы аэрозолей увеличится до 1,29 млн т в год. Но, скорее всего, эта цифра будет больше, т.к. уже в начале 90-х годов в трендах переноса песка начался рост и, вероятнее всего, за фазой спада интенсивности дефляционных процессов 80-х годов начнется период с повышенной ветровой активностью. Поэтому крайне необходимо продолжить климатический мониторинг за процессами дефляции осушенной части дна Аральского моря,

который был приостановлен в 1992 году. Климатическая модель позволяет проследить более детально вынос массы Аральского аэрозоля. Представляется необходимым в будущем определять не средние многолетние величины за тот или иной ряд лет, а получить ежегодные величины выносимых ветром масс песка и солей, что позволит проследить временную динамику дефляционного процесса на осушенном дне Арала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азыдова Р.Н., Семенов О.Е. Оценка объемов ветрового переноса песка в районе Аральского моря по наблюдениям метеорологических станций // Тр. КазНИИ Госкомгидромета. - 1985. - Вып.85. - С. 13-19.
2. Галаева О.С., Семенов О.Е., Шапов А.П. Об особенностях ветрового переноса песка в Аральском регионе // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 4. - С. 73-93.
3. Гидрометеорологические проблемы Приаралья / Под ред. Г.Н.Чичасова. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 277 с.
4. Семёнов О.Е. Оценка ветрового выноса песка и солей с осушенной части дна Аральского моря // Тр.КазНИИ Госкомгидромета. - 1988. - Вып.102. - С. 39-54.
5. Семенов О.Е., Тулина Л.П., Чичасов Г.Н. Об изменениях климата и экологических условий Приаралья // Мониторинг природной среды в бассейне Аральского моря. - СПб.: Гидрометеиздат, 1991. - С. 150-176.
6. Семенов О.Е. Об оценке масштабов выноса массы Аральского аэрозоля // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 1. - С. 117-130.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

АРАЛ ТЕҢІЗІ ТҮБІНІҢ КЕПКЕН БӨЛІГІНЕН ҚҰМ-ТҮЗДЫ ТОЗАҢЫНЫҢ ШЫҒУ МОНИТОРИНГІСІ ТУРАЛЫ

О.С. Галаева
Физ-мат. ғ. канд. О.Е. Семенов

Қазақстанның жерінде орналасқан теңіздің кепкен түбінен әр уақыттық мерзімдерде Аралдық тозаңның шығуына баға келтірілді. 1966-1979 жылдары орташа бір жылда жерлерден 5% қамтамасыздандыру деңгейіне 7,3 млн. т. ($P_{5\%}$) және 50% жинақты мүмкіншілік деңгейінде ($P_{50\%}$) 1,6 млн. т. құм-тұзды аэрозоль ұшты. 80-жылдары дефляция қуатының төмендеуіне байланысты бұл мөлшерлер 1966-1992 жылдар аралығында жылына 1.17 млн. т ($P_{50\%}$) дейін азайды. Су деңгейі 20 м төмендесе және шаңды боран кезінде құм шығыны бұрынғы қалыпта болатын болса құм шығу орындарының өзгеруіне байланысты аэрозольдің ұшқан массасы аз ғана көбейеді - 1,29 млн. т. дейін ($P_{50\%}$). Бірақ 90-жылдардың басында үгілу қарқынының өсу тенденциясы байқалуда, бұл осы жағдайлардың мониторингісін одан әрі ұқыпты жасауға талап етеді. 1992 жылы осы жөнінен мониторинг тоқтатылған болатын.