

## АНАЛИЗ ПЫЛЬНЫХ БУРЬ В ПРИАРАЛЬЕ

Пыльные бури - перенос сильным ветром больших количеств пыли и песка, который приводит к значительному ухудшению видимости [3].

На основе исследований пыльных бурь сделан вывод, что северное и южное побережья Аральского моря являются вторым по значимости очагом пыльных бурь в Центральной Азии (первый находится в Каракумах и предгорьях Копетдага) [2].

В связи с падением уровня Арала представляло интерес проанализировать ситуацию с явлением пыльных бурь в этом регионе за последние десять лет.

Для оценки современной ситуации была создана база данных (MO ACCESS), в которой содержится информация о наблюдениях за пыльными бурями на 9 метеостанциях за период 1990-2002 гг.

Входной информацией для базы данных являются:

- дата и время наблюдения;
- географические данные о пункте наблюд-

ния;

средняя скорость, направление, максимальный порыв ветра во время наблюдения пыльной бури;

- характеристика интенсивности явления;
- характеристика видимости;
- данные по облачности.

Выходной является информация, полученная в результате действия запросов по различным категориям.

В базе данных содержится информация о 1670 случаях пыльных бурь, которые были зарегистрированы на станциях Приаралья в 1990-2002 гг., а также сведения о подобных явлениях и пыльной мгле в районах, прилегающих к Приаралью.

В табл. 1 представлены сведения о полноте информации, включенной в базу данных. За указанный промежуток времени было зарегистрировано 1082 дня с явлениями пыльных бурь различной интенсивности и продолжительности.

Таблица 1

Суммарное количество дней с пыльными бурями за период 1990-2002 гг.

Название станции	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Сумма по станции
Каракалпакия	32	34	13	20	9	13	7	4	7	6	2	13	-	160
Жаслык	18	20	10	20	11	26	26	-	16	8	10	8	3	176
Муйнак	1	7	0	2	0	3	2	0	6	2	3	6	5	37
Кунград	0	4	1	0	0	4	3	0	1	0	1	1	0	15
Чимбай	5	3	3	4	8	5	1	10	7	9	14	21	19	109
Тахтакупыр	10	44	23	49	30	39	52	-	41	56	50	40	20	454
Тахиаташ	1	9	0	3	0	4	1	1	0	2	1	0	4	26
Нукус	6	5	3	2	2	4	4	4	4	2	4	2	4	46
Акбайтал	1	2	1	1	2	3	11	-	6	9	14	7	2	59
Общая сумма за год	74	128	54	101	62	101	107	19	88	94	99	98	57	1082

Примечание: - нет данных,  - данные неполные,  - максимальные значения.

Из таблицы 1 следует:

суммарное число дней с пыльными бурями в указанном регионе весьма значительно и может составлять 1/3-1/4 часть года, что подтверждает высокую повторяемость этого явления;

наибольшее количество дней с пыльными бурями наблюдается на станциях Тахтакупыр, Жаслык, Каракалпакия, Чимбай. Максимум числа дней с пыльными бурями приходится на ст. Тахтакупыр, где наблюдения ведутся с 1985 г. Эта станция расположена на границе орошаемых земель и песков Таскудук. Ряд наблюдений пыльных бурь на этой станции анализируются впервые;

на этих станциях прослеживаются тенденции изменения суммарного количества дней с пыльными бурями от года к году. Количество дней с бурями на ст. Каракалпакия и Жаслык, расположенных к востоку от побережья, уменьшилось к концу рассматриваемого периода, так как в последние годы наблюдается некоторое закрепление осушенной поверхности дна Аральского моря и снижение скорости ветра. На ст. Чимбай число дней с пыльными бурями заметно возросло, что, по всей видимости, связано с режимом обводнения в дельте

Амударьи: в 1994 г. в Арал из Амударьи поступало 24 км<sup>3</sup>; в 1995-97 гг. произошел спад до 5 км<sup>3</sup>; на 1999-2001 гг. пришлась сильная засуха. На ст. Тахтакупыр число дней с пыльными бурями - стабильно высокое;

количество дней с пыльными бурями на станциях Муйнак, Кунград, Нукус, Тахиаташ практически не меняется; это объясняется тем, что данные станции находятся в зоне оазиса.

Если сравнить среднее годовое число дней с пыльными бурями за последние тридцать лет (табл. 2), то можно проследить, как оно менялось на станциях для периодов: с 1960 по 1979 гг., с 1980 по 1990 гг. [1] и с 1990 по 2000 гг.

Таблица 2

Среднее годовое число дней с пыльной бурей

Станции	1960-1979 <sup>*)</sup>	1980-1990 <sup>*)</sup>	1990-2000
Каракалпакия	5,6	19,5	13,4
Муйнак	10,8	3,5	2,4
Кунград	3,1	3,0	1,6
Чимбай	14,2	11,0	6,3
Нукус	19,5	8,7	3,9
Акбайтал	13,8	4,3	5,0

Можно сделать вывод, что за последние десять лет не произошло резких изменений в ситуации с пыльными бурями.

Представляет интерес длительность пыльных бурь, выраженная в часах.

Абсолютный максимум продолжительности пыльных бурь приходится на ст. Тахтакупыр. Суммарная длительность пыльных бурь за 1990-2002 гг. составила 1840 часов, максимальное количество часов с пыльной бурей равно 232,8 часа и зарегистрировано в 1993 г. Соответственно, для станций:

Жаслык - 799,2 ч., мах - 153,7 ч. (1991г.), Каракалпакия - 576,1 ч., мах - 190,9 ч. (1991г.), Чимбай - 392,0 ч., мах - 94,7 ч. (2001г.), Акбайтал - 224,6 ч., мах - 54,5 ч. (2000г.), Муйнак - 193,7 ч., мах - 59,1 ч. (1991г.), Тахиаташ - ,68,5 ч., мах - 40,5 ч. (1991г.), Нукус - 57,9 ч., мах - 14,9 ч. (1991г.), Кунград - 39,8 ч., мах - 13,5ч. (1991г.).

Почти на всех станциях (кроме ст. Тахтакупыр) максимальное количество дней с пыльными бурями за год (табл. 1) и максимальная суммарная длительность их приходится на один и тот же год. Географическое распределение значений среднегодовой длительности пыльных бурь (в часах) представлено на рис. 1.

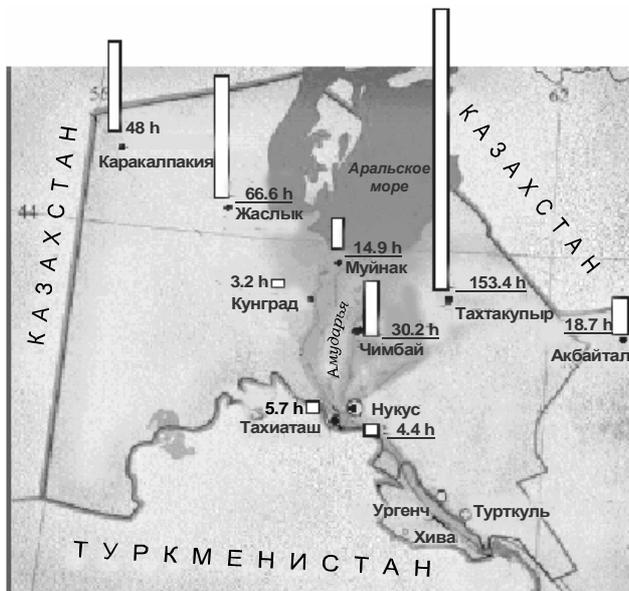


Рис. 1. Средняя продолжительность пыльных бурь за год (период 1999-2002 гг.).

Продолжительность пыльных бурь колеблется в широких пределах. Для каждой станции получена повторяемость пыльных бурь различной длительности. Короткие бури - меньше одного часа характерны для ст. Нукус (61% от общего числа случаев), ст. Кунград (46,7), ст. Каракалпакия (37,7%). На остальных станциях их число меньше 30% (Акбайтал - 28,8%, Чимбай - 22,2, Жаслык - 21,6, Тахиаташ - 20,0, Муйнак - 16,7%).

На долю бурь продолжительностью 1-3 часа приходится на ст. Тахиаташ - 44%, Тахта-

купыр - 36,4, Муйнак - 33,3, Кунград - 33,3, Жаслык - 32,2, Чимбай - 28,7, Нукус - 26,1, Акбайтал - 25,4%,

Повторяемость бурь продолжительностью 3-7 часов имеет следующее распределение: Тахиаташ - 32%, Тахтакупыр - 28,9, Акбайтал - 25,4, Муйнак - 27,8, Жаслык - 24,6, Каракалпакия - 18,2. Нукус - 13,0, Кунград - 6,7%.

Самые продолжительные бури наблюдались в 1991 г. на станциях Жаслык, Каракалпакия, Тахтакупыр (24 ч); в 1998 г. на станциях Жаслык и Муйнак (24 ч), Тахтакупыр (20,7 ч);

Акбайтал (15,8 ч); в 2001 г. на станциях Жаслык и Каракалпакия (24 ч), Тахтакупыр (24 ч); Чимбай (24 ч).

На основании информации базы данных был сделан анализ годового хода числа пыльных бурь (рис. 2).

По гистограммам годового хода для отдельных станций можно получить детальную картину поведения этой характеристики. Так, на ст. Каракалпакия пыльные бури наблюдаются с февраля по октябрь, ярко выраженного максимума нет, но интенсивность явления наибольшая с апреля по сентябрь. На фоне почти стабильного числа дней с пыльными бурями интересен ход общей длительности. Он имеет отчетливо выраженные максимумы в мае-апреле и сентябре.

Для ст. Жаслык и Акбайтал максимум приходится на апрель-май, для ст. Муйнак и Кунград - на апрель, Тахтакупыр - на июнь-июль, Чимбай апрель-июнь. На ст. Тахтакупыр наблюдается резкий рост продолжительности бурь в апреле.

На ст. Муйнак увеличение средней продолжительности бурь в апреле-мае.

На ст. Нукус и Тахиаташ увеличение числа пыльных бурь приходится на март, май, июль. Длительность этих явлений хорошо согласуется с годовым ходом.

На ст. Каракалпакия, Жаслык, Тахтакупыр имеются благоприятные условия для возникновения пыльных бурь. Повышение температуры воздуха весной, быстрое испарение осадков, просыхание верхних слоев почвы и максимальные скорости ветра создают условия для развития пыльных бурь.

Как правило, увеличение количества пыльных бурь связано с изменением синоптической ситуации, особенно с северо-западными холодными вторжениями.

Для всех станций был определен суточный ход числа бурь (рис. 3). Максимум пыльных бурь, как правило, приходится на дневное время. После 5 часов утра число случаев с пыльными бурями растет, достигая максимума в 11-13 часов (ст. Каракалпакия, Жаслык, Тахиаташ, Нукус) или в 14-15 часов (ст. Тахтакупыр). Основными факторами, влияющими на суточный ход пыльных бурь, являются суточный ход скоростей ветра и подсыхающая поверхность почвы в дневное время. Станции с четко выраженным суточным ходом находятся в пустынных районах, где ветер ночью слабее и структура его менее турбулентна.

По мере прогревания подстилающей поверхности в дневные часы скорость ветра увеличивается в связи с возрастающим обменом количества движения. Структура ветра становится неустойчивой, порывистой, нередко возникают вихри. Таким образом, в дневные часы возникают наиболее благоприятные условия для поднятия и переноса пыли.

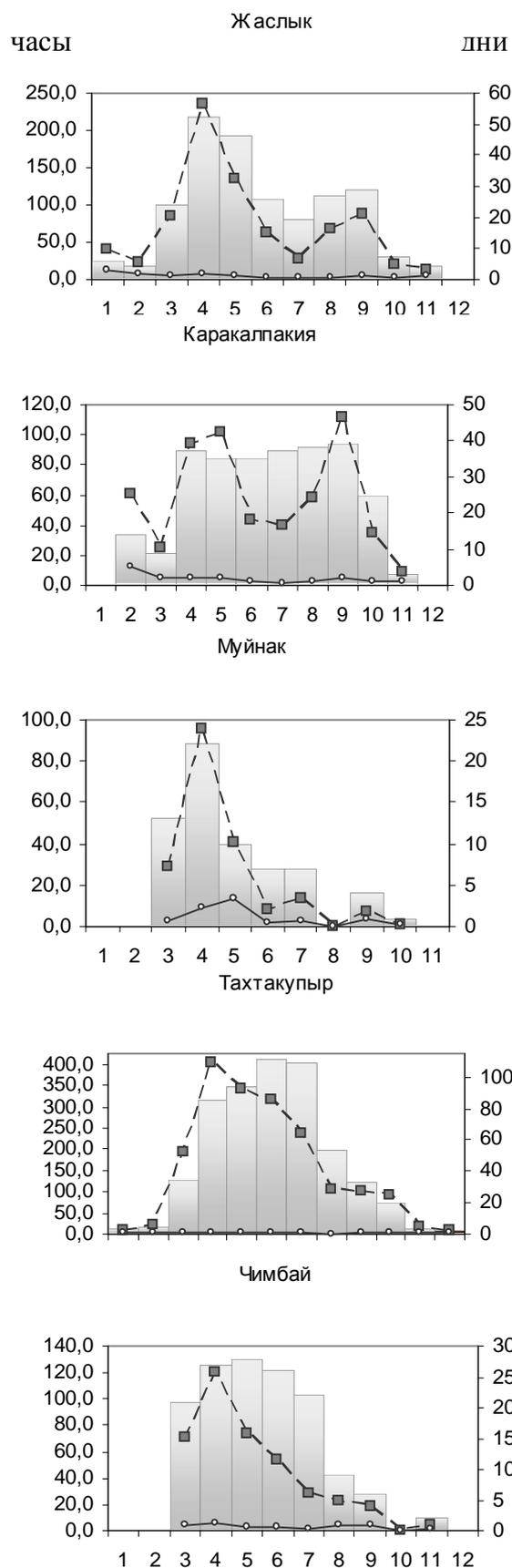


Рис. 2. Годовой ход повторяемости пыльных бурь:

- - суммарное число дней с пыльными бурями;
- - общая продолжительность пыльных бурь;
- - средняя продолжительность пыльных бурь.

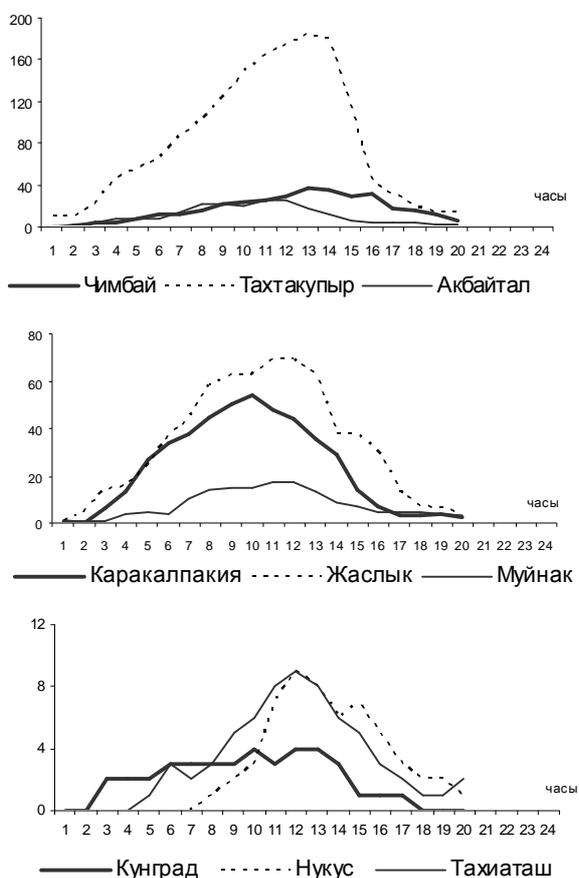


Рис. 3. Суточный ход количества пыльных бурь (время местное).

При проведении анализа важным является вопрос об основных направлениях и скорости ветра у поверхности земли в период пыльных бурь. Для этого была рассчитана повторяемость различных направлений ветра у земли, отмеченных на станциях по 8 румбам. Полученные данные представлены на рис. 4.

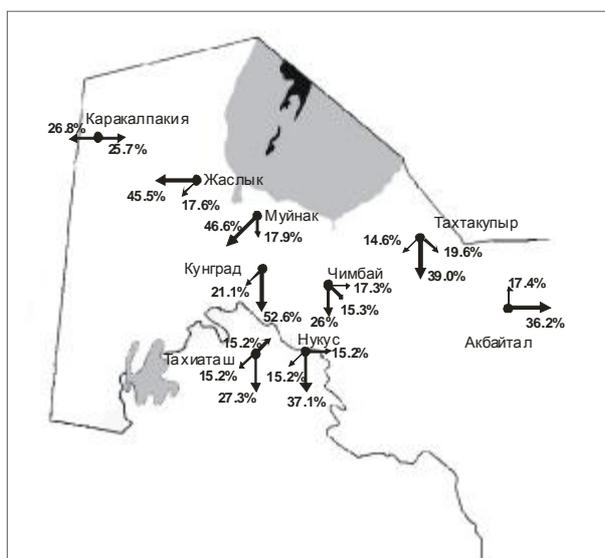


Рис. 4. Повторяемость (%) различных направлений ветра на станциях во время пыльных бурь.

Из рисунка 4 видно, что почти на всех станциях преобладают ветры северного, северо-восточного и восточного направлений. Исключение составляет ст. Акбайтал, для которой самая высокая повторяемость у западного ветра. Эти результаты не расходятся с анализом ветровой ситуации в данном регионе, проведенном для наблюдений 1966-70 и 80-х годов [2].

Средняя скорость ветра в период пыльных бурь наименьшая на ст. Тахтакупыр - 6,5 м/с, наибольшая - на ст. Каракалпакия - 11,2 м/с. На остальных станциях скорость ветра составляет 8-9 м/с. Средний максимальный порыв ветра на ст. Каракалпакия - 17 м/с, на ст. Жаслык, Муйнак, Тахиаташ - 15-16, Чимбай, Кунград, Тахтакупыр - 13-14 м/с.

В 1998 г. на ст. Чимбай и Акбайтал наблюдались пыльные бури со скоростью ветра 20 м/с, максимальный порыв доходил до 25-30 м/с.

Интенсивность пыльных бурь оценивается по шкале "сильная", "умеренная", "слабая", "переход сильная → слабая". Для оценки пространственного распределения бурь по интенсивности для каждой станции было подсчитано суммарное число случаев с оценками "сильная", "умеренная", "слабая". Повторяемость этих градаций представлена на рис. 5.

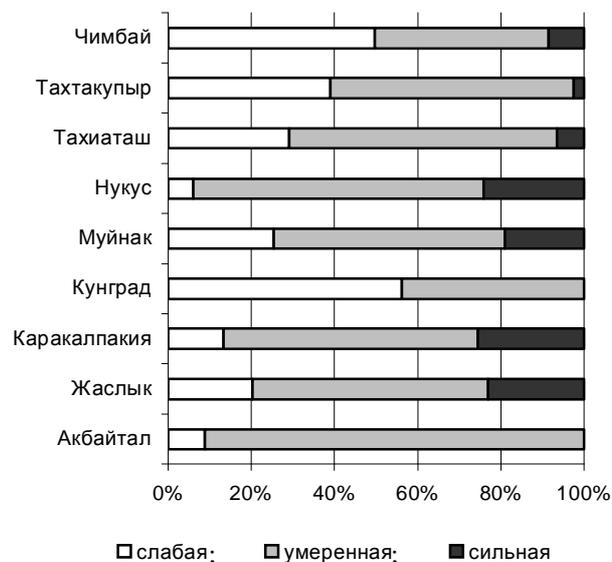


Рис. 5. Характеристики интенсивности пыльных бурь для станций.

Из рисунка 5 видно, что наиболее сильные бури наблюдаются на станциях, расположенных в прибрежных районах. Доля "сильных" бурь на ст. Каракалпакия - 25%, Муйнак - 23, Жаслык - 19%.

На ст. Нукус, несмотря на то, что общее количество бурь незначительно, "сильные" бури составляют четвертую часть от всех случаев.

В основном, в рассматриваемом регионе преобладают умеренные бури: их доля колеблется от 45 до 60%. На ст. Акбайтал их доля

достигает 91%, Нукус - 70%. Повторяемость "слабых" бурь значительна для ст. Чимбай (50%), Кунград (56) и Тахтакупыр (39%).

Во время "сильных" бурь средняя види-

мость (при визуальном определении дальности) на станциях, как правило, не более 1 км, при умеренных бурях 1- 4 км, при слабых - от 4 до 10 км.

### В ы в о д ы

Основным очагом возникновения сильных пыльных бурь является территория, примыкающая к прибрежной зоне Аральского моря. Второй очаг возникновения пыльных бурь находится в районе ст. Тахтакупыр, что определяется метеорологическими факторами, прежде всего, скоростью и направлением ветра, засухами, высокими температурами и незакрепленной поверхностью песчаной почвы.

Научно-исследовательский  
гидрометеорологический институт  
(НИГМИ) Главгидромета РУз

Дата поступления  
5 сентября 2006 г.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Молоснова Т.И., Субботина О.И., Чанышева С.Г. Климатические последствия хозяйственной деятельности в зоне Аральского моря. - М: Гидрометеоздат, 1987.
2. Опасные гидрометеорологические явления в Средней Азии. - Л: Гидрометеоздат, 1977.
3. Романов Н.Н. Пыльные бури в Средней Азии. - Ташкент, 1960.

Э.Ж. МАХМУДОВ, И.Э. МАХМУДОВ, Л.З. ШЕРФЕДИНОВ

## ИЗЪЯТИЕ ВОДНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

В Центральной Азии водные ресурсы приобрели особую значимость с глубокой древности в связи с развитием орошаемого земледелия.

К настоящему времени в бассейне Аральского моря контуры орошаемых земель достигли почти 79000 км<sup>2</sup>, что составляет примерно 2% от общей площади территории. Для этого велось регулирование речного стока. На Сырдарье-Нарыне показатель регулирования стока к 90-м годам прошлого века был доведен до 92-94% от "нормы", когда водоотдача в размере 32-33 км<sup>3</sup> в год гарантировалась в течение 90 лет за столетие. "Норма" Сырдарьи оценивается округленно в 37±2 км<sup>3</sup>/год [3]. По Амударье были получены несколько меньшие значения показателя регулирования стока (80-85%) при его норме 75±4 км<sup>3</sup>/год; гарантированная водоотдача в год 90% обеспеченности в среднем течении не превышала 60÷64 км<sup>3</sup>.

Комплексные гидротехнические сооружения предназначались для использования гидроэнергетического потенциала. Его величина в регионе оценивается в 580-590 ТВт·час и большая его часть приходится на Таджикистан - Афганистаном (более 50%), Кыргызстан - 25%, Узбекистан - 15, Туркменистан - 4, юг Казахстана - 3% [2, 3]. Экономически доступная часть гидроэнергетического потенциала составляет около четверти его величины, а освоено около 6% [2]. В перспективе при ожидаемом росте цен на энергоресурсы экономически доступная

часть сравнивается с технически реализуемой частью гидроэнергетического потенциала.

Освоение гидроэнергетического потенциала позволит, по-видимому, региону в целом удовлетворять большую часть потребностей в электроэнергии на возобновляемых ресурсах. Однако заметим, что вклад орошаемого земледелия в валовой внутренний продукт региона уже ныне почти на порядок выше ожиданий в гидроэнергетике (табл. 1).

В разрезе бассейнов больших рек региона показатели распределения трансформирования и водопотребления приведены в таблицах 2, 3.

Водные ресурсы в водохозяйственном регионе изымаются на орошение, а эвапотранспирация и другие потери составляют сумму безвозвратных потерь [8].

В интересах ирригации, гидроэнергетики и других отраслей экономики речные системы региона преобразованы в водохозяйственные, основные фонды которых ныне еще высоко оцениваются.

Экологические последствия освоения водных ресурсов оцениваются ныне как негативные, что видно на примере Аральского моря. Но экономические последствия - это практически 2-3-кратное увеличение фонда орошаемых земель и освоение гидроэнергоресурсов. Но главный недостаток в экономике региона - высокую, недопустимую для аридных условий водозатратность - так и не удалось пока преодолеть.