

4. Оценка изменений влажности воздуха на перспективу (по результатам работы [5])

4.1. Наблюдаемые тенденции изменений параметров влажности

Дефицит влажности воздуха - разность упругости насыщения и фактической упругости водяного пара при данной температуре. Для того чтобы отобразить влияние антропогенных воздействий на режим влажности, в данной работе было отобрано 6 станций. Станция Нукус - характеризует орошаемые низовья Амударьи, Тамды - центральный Кызылкум, Ташкент - предгорную зону, район с наиболее сильным влиянием урбанизации, Джизак - Голодную степь, район, где произошло интенсивное увеличение площадей орошаемых земель в последние десятилетия, Чимбай и Муйнак характеризуют условия Приаралья, причем Муйнак - это бывшая прибрежная станция.

На рис. 23 приведены графики изменений средних за осенний сезон дефицитов влажности воздуха на выбранных станциях.

Несмотря на то, что станция Нукус находится вблизи орошаемых массивов, тенденции изменений дефицита влажности аналогичны тенденциям изменений, наблюдающимся на станции Тамды. Отсутствуют долговременные тренды в зимние и весенние месяцы и прослеживаются тенденции к увеличению дефицита летом и осенью. На станции Ташкент тенденции роста дефицита влажности прослеживаются практически во все сезоны, а станция Джизак фиксирует антропогенное уменьшение дефицита влажности. В Приаралье тенденции изменения дефицита влажности практически однозначны - с отступанием береговой линии фиксируется увеличение дефицита влажности во все сезоны года и увеличение размаха колебаний. Даже визуально заметно нарушение однородности рядов наблюдений, связанное с регрессией Аральского моря.

Таким образом, дефицит влажности является очень чувствительным к изменению климата показателем засухи. В отсутствие локальных антропогенных воздействий, этот показатель фиксирует тенденции к росту засушливости в осенне-летний сезон.

Испаряемость. Оценка изменений величины испаряемости в отдельные сезоны выполнена на основе формулы Н.Н. Иванова с поправкой Л.А. Молчанова для условий Узбекистана [4, 6]

$$E_m = 0,00144 (25 + T)^2 \cdot (100 - a), \quad (1)$$

где T - средняя месячная температура, a - средняя месячная относительная влажность воздуха. Расчет фактического испарения является отдельной и очень сложной задачей [5]. Однако величина, рассчитанная по формуле (1), является объективным критерием для оценки тенденций изменений потенциально-возможного испарения при данных метеорологических условиях.

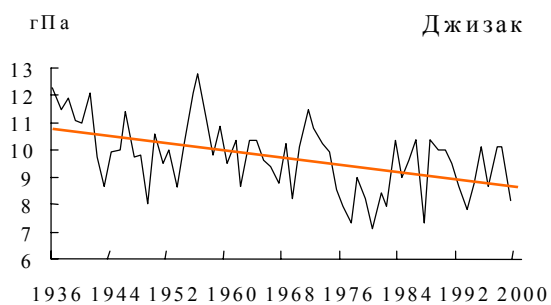
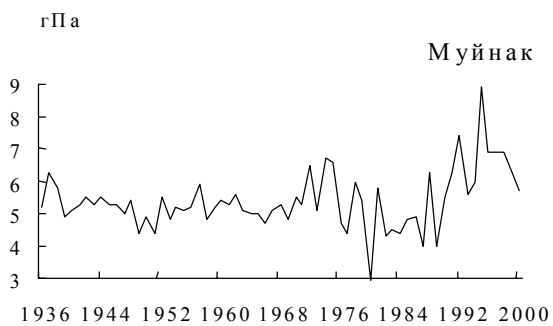
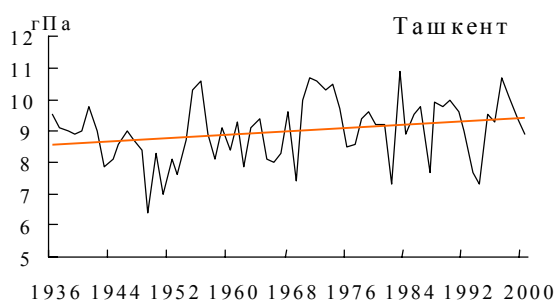
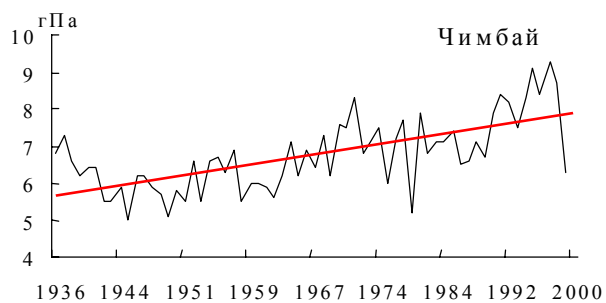
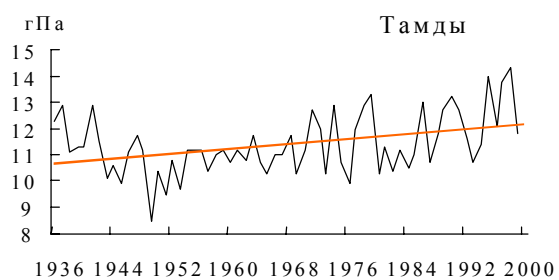
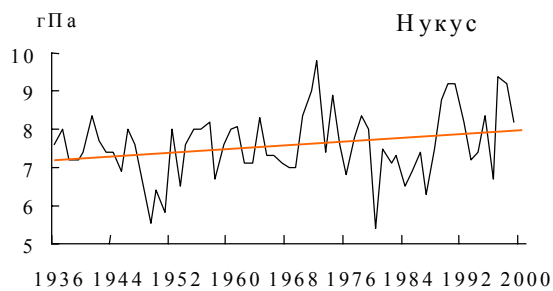


Рис. 23 | Изменение среднего за осенний сезон дефицита влажности по отдельным станциям Узбекистана

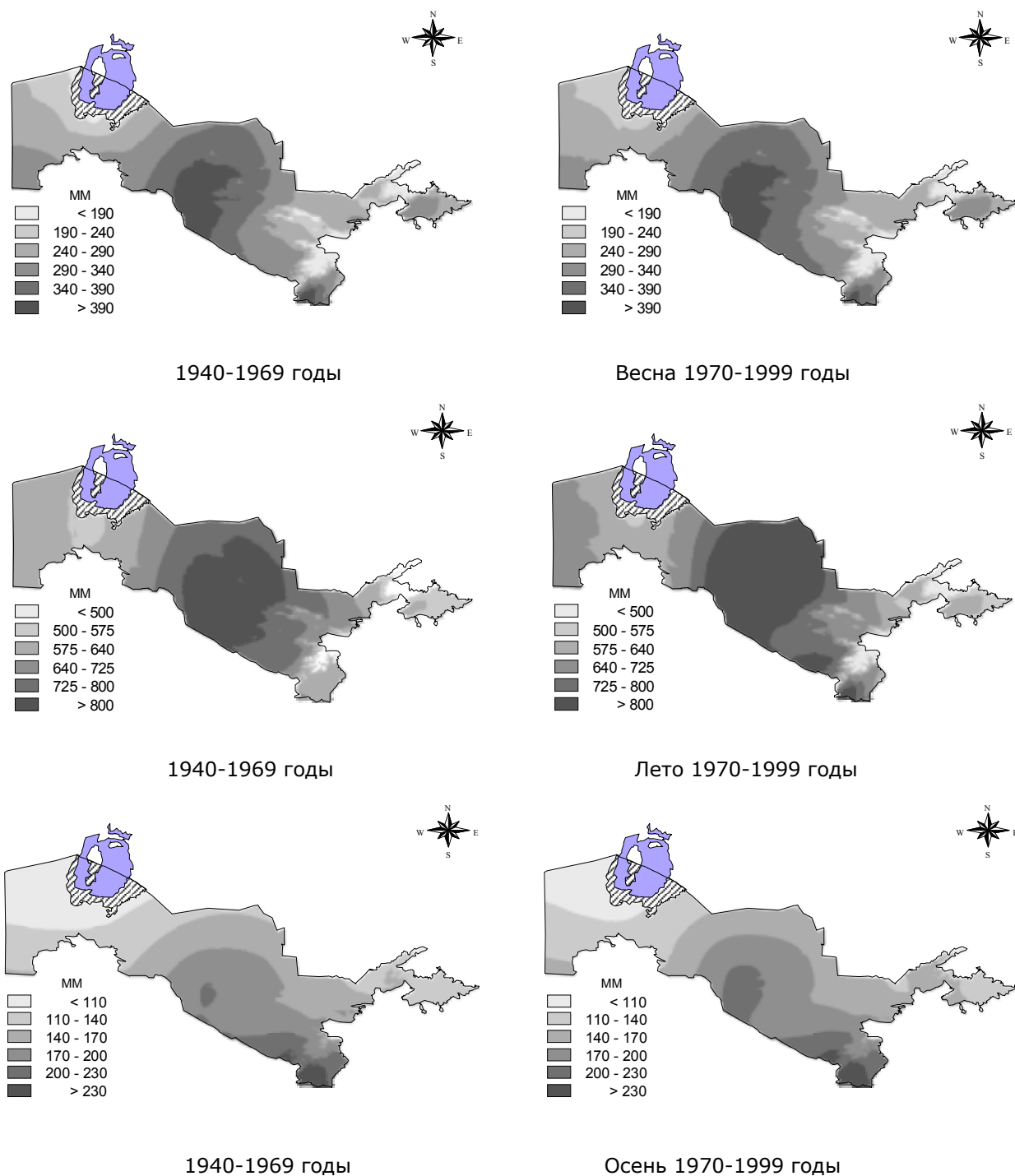


Рис. 24 | Рассчитанные величины испаряемости по сезонам года в различные 30-летние временные интервалы

Наименьшие различия между рассчитанными величинами испаряемости в различные 30-летние периоды времени по территории Узбекистана отмечены весной. Летом отмечено увеличение испаряемости в период 1970-1999 годы. Помимо Приаралья, увеличение испаряемости отмечено по всей равнинной территории республики, включая Ферганскую долину, долину Сурхандарьи и Кашкадарьи. Исключением является Голодная степь, где под воздействием антропогенных изменений отмечено уменьшение испаряемости (рис. 24). Район с максимальными по территории величинами испаряемости за сезон в текущее тридцатилетие охватил значительную часть равнинной территории Уз-

бекистана. Отмеченные в летний сезон тенденции изменений, особенно важны, поскольку они вносят основной вклад в годовую сумму. Для осеннего сезона также отмечено увеличение потенциально возможного испарения.

4.2. Эксперименты по оценке влажности воздуха для условий климатического сценария (исследования САНИГМИ)

На концепции "идеального прогноза" была предпринята попытка построить сценарий изменений абсолютного влагосодержания, на основе связей со среднемесячными температурами воздуха.

Вычисление ожидаемых изменений влажности воздуха для условий сценариев основано на уравнениях регрессии, построенных на фактических данных. В табл. 23 приводятся значения сводных коэффициентов корреляции для отдельных станций Узбекистана. Значения приведенных коэффициентов корреляции указывают на тесные связи в зимние и весенние месяцы, которые позволяют получить достоверные оценки изменений влажности воздуха по полю среднемесячных температур.

Таблица 23 | Значения сводных коэффициентов корреляции ($R_{свод}$) при включении в равнение регрессии трех предикторов для вычисления упругости водяного пара (абсолютного влагосодержания)

№ станции	Номер месяца											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Жаслык	0.89	0.86	0.76	0.37	0.42	0.37	0.39	0.46	0.36	0.68	0.73	0.85
Чимбай	0.88	0.88	0.80	0.58	0.43	0.43	0.24	0.38	0.63	0.71	0.67	0.92
Акбайтал	0.81	0.85	0.66	0.32	0.31	0.52	0.55	0.44	0.45	0.53	0.69	0.86
Тамды	0.79	0.87	0.59	0.46	0.47	0.39	0.30	0.49	0.36	0.53	0.72	0.79
Самарканд	0.73	0.89	0.57	0.63	0.68	0.12	0.26	0.79	0.15	0.5	0.42	0.72
Каракуль	0.84	0.89	0.69	0.41	0.48	0.34	0.48	0.49	0.36	0.56	0.71	0.8
Джизак	0.84	0.91	0.71	0.51	0.57	0.53	0.58	0.55	0.44	0.47	0.41	0.78
Ташкент	0.79	0.84	0.67	0.67	0.63	0.30	0.39	0.62	0.42	0.54	0.65	0.83
Пскем	0.33	0.73	0.66	0.68	0.45	0.32	0.46	0.33	0.38	0.58	0.66	0.73
Фергана	0.72	0.86	0.57	0.65	0.77	0.46	0.29	0.67	0.55	0.62	0.62	0.79

Следует отметить, что в отличие от температуры влажность воздуха в континентальных районах зависит главным образом от характера общей циркуляции атмосферы адвекции воздушных масс. В летние и осенние месяцы, когда нет притока влаги извне, что характерно для Узбекистана, связи температуры с абсолютным влагосодержанием уменьшаются, но появляется значительная обратная связь между температурой и относительной влажностью воздуха (табл. 24) [8].

Таблица 24 | Коэффициенты корреляции между среднемесячными температурами и значениями относительной влажности воздуха по станциям Узбекистана

№ станции	Номер месяца											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Чимбай	0,04	-0,1	-0,57	-0,63	-0,70	-0,79	-0,82	-0,8	-0,72	-0,58	-0,34	-0,06
Тамды	-0,28	-0,25	-0,50	-0,54	-0,57	-0,57	-0,62	-0,55	-0,55	-0,61	-0,4	-0,28
Ташкент	-0,59	-0,57	-0,67	-0,73	-0,80	-0,83	-0,83	-0,78	-0,85	-0,78	-0,64	-0,57
Фергана	-0,33	-0,38	-0,71	-0,72	-0,79	-0,79	-0,8	-0,8	-0,83	-0,76	-0,57	-0,39
Самарканд	-0,57	-0,49	-0,71	-0,73	-0,76	-0,80	-0,84	-0,77	-0,81	-0,81	-0,67	-0,62
Термез	-0,64	-0,65	-0,73	-0,82	-0,81	-0,81	-0,82	-0,79	-0,84	-0,82	-0,64	-0,64

Полученные результаты указывают на необходимость дальнейших проработок по оценке параметров влажности в условиях изменения климата. Дополнительную сложность при оценке изменений параметров влажности в условиях Узбекистана вносят различные локальные антропогенные воздействия (сокращение Аральского моря, наличие

ирригационных систем и орошаемых массивов, возникновение ирригационно-сбросовых озер). Необходимо дальнейшее изучение и оценка изменений параметров влажности с учетом локальных антропогенных воздействий, которые нарушают однородность рядов наблюдений за влажностью.

Построенные в рамках реализации методики уравнения регрессии позволяют дать только предварительную оценку изменений влажности в условиях климатического сценария. Для практических целей в качестве сценария относительной влажности воздуха на ближайшую перспективу возможно использовать величины, осредненные за последнее десятилетие, как аналога будущего потепления (табл. 25). Порядок станций соответствует списку, приведенному разделе 2.4 в таблице 12.

Таблица 25 | Средние значения относительной влажности (%) за период 1991-2000 годы по 50 станциям Узбекистана

№ станции	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	87	85	78	57	53	44	42	40	48	59	79	88
2	78	74	67	51	47	40	36	37	41	51	69	77
3	71	67	59	47	45	42	41	44	48	53	63	71
4	80	76	72	59	56	47	43	46	54	59	70	78
5	79	72	61	49	49	46	48	48	51	54	69	79
6	84	81	75	64	61	54	53	50	58	62	75	83
7	80	73	64	52	49	45	47	50	53	58	72	80
8	84	78	66	54	51	45	46	49	52	57	73	83
9	79	72	58	42	39	30	29	30	33	44	66	79
10	72	68	56	43	37	29	24	24	28	36	59	71
11	55	52	45	39	35	31	29	31	35	38	45	54
12	80	75	63	50	40	31	27	27	31	46	68	79
13	71	64	53	47	39	33	32	33	37	43	64	68
14	76	75	72	62	57	45	41	41	47	58	68	73
15	83	81	77	67	59	47	42	42	50	60	76	84
16	80	76	69	57	51	40	36	39	48	57	68	75
17	78	75	69	59	53	40	35	37	46	60	72	76
18	81	74	65	53	45	37	37	39	43	53	67	79
19	78	72	62	50	44	36	35	36	42	52	67	77
20	82	76	63	47	38	27	25	23	28	41	67	79
21	78	75	70	61	53	39	36	37	43	52	67	78
22	79	78	77	69	57	45	41	42	47	60	73	80
23	67	67	66	57	50	35	29	28	32	42	54	60
24	72	70	68	62	56	41	37	39	47	56	65	71
25	79	75	75	68	62	53	52	56	60	65	73	76
26	69	65	64	53	42	32	34	36	40	47	57	63
27	63	63	63	58	55	49	45	45	52	56	58	60
28	67	64	64	58	53	45	45	48	50	56	63	65
29	76	70	70	58	46	36	34	37	44	54	67	75
30	63	67	71	66	60	46	41	39	45	55	60	60
31	72	71	68	61	56	46	44	45	50	60	69	71
32	79	78	72	63	56	44	43	46	50	60	73	79
33	83	81	75	67	63	49	41	41	46	59	75	81
34	79	79	76	65	60	43	34	34	40	53	70	78
35	72	73	76	72	69	60	51	47	53	60	66	69
36	73	68	63	59	58	48	44	44	49	59	69	72
37	81	76	68	60	56	45	44	45	48	57	71	80
38	87	84	76	69	65	56	58	63	65	69	79	86
39	85	80	71	63	59	49	47	50	54	63	76	85
40	80	76	73	65	60	50	51	57	61	69	77	80
41	88	83	76	70	65	58	59	62	64	72	82	88
42	69	68	67	60	62	54	47	39	41	53	65	70
43	57	61	68	62	61	49	43	39	42	50	56	56
44	72	72	75	72	65	61	57	49	49	59	69	71
45	83	76	64	54	48	42	39	39	44	58	72	83
46	80	75	67	60	56	49	47	49	53	64	74	82
47	85	79	70	62	58	51	54	59	61	68	79	86
48	87	81	72	64	58	51	52	56	62	69	80	88
49	79	72	67	61	54	47	48	53	56	62	74	83
50	82	76	68	61	59	52	56	58	63	68	75	84

