



ПРОЕКТ

Адаптация управления водными ресурсами трансграничных вод бассейна Амударьи к возможным изменениям климата

Отчет по позиции

2.3. Моделирование водопотребления с/х культур с учетом влияния изменения климата

Руководитель проекта, проф.

В.А.Духовный

Ответственный исполнитель
по позиции

Г.Ф.Солодкий

Исполнитель работ

Г.В.Стулина

Ташкент 2016

1. Цели и задачи исследований

Цель работы: Анализ и оценка положительного воздействия изменения климата за счет сокращения периода роста и развития растений.

Задачи исследований и их выполнение:

1. Выполнен анализ изменения биоклиматического потенциала для всех зон планирования в разрезах года. За базовый принят 2000 год.
2. Расчет проводился по сумме эффективных температур $> 5^{\circ}\text{C}$, $> 10^{\circ}\text{C}$, $> 15^{\circ}\text{C}$ за год.
3. Построены графики суммы эффективных температур 2000-2050 года.
4. Подготовлен материал по изменению климата: прохождение порога температур $> 5^{\circ}\text{C}$, $> 10^{\circ}\text{C}$, $> 15^{\circ}\text{C}$, что являются исходными данными для определения дат сева различных сельхозкультур.
5. Построены графики изменения дат прохождения весенних температур $> 5^{\circ}\text{C}$, $> 10^{\circ}\text{C}$, $> 15^{\circ}\text{C}$.
6. Собран и анализирован материал по требуемым суммам эффективных температур для каждого периода роста и развития сельхозкультур, выращиваемых в бассейне.
7. На основе сумм эффективных температур t° рассчитаны и проанализированы суммы эффективных температур t° по фазам развития и изменение продолжительности фаз развития сельхозкультур.
8. Данные подготовлены для ввода в БД для расчёта водопотребления.

2. Методы исследования

В качестве гипотезы работы были приняты находки прежних исследований адаптации к изменению климата, проводимых совместно с Канадским Университетом Мак Гил. [1]. Этими исследованиями было обнаружено, что в результате суммарного увеличения температурного потенциала выращивания сельскохозяйственных культур, сроки вегетации конкретных культур должны сократиться. Такие результаты были опубликованы нами совместно с В.Усмановым [2] ранее. Однако, они касались только изменения сроков перехода через пороговые значения роста и развития растений соответственно 5, 10, 15 градусов $^{\circ}\text{C}$ для различных культур. В последующих исследованиях в проекте САВА «Вода в Центральной Азии», финансируемого Германским Федеральным Министерством иностранных дел, было решено рассмотреть, насколько это изменение продолжительности различных фаз вегетации наряду с ускорением процесса развития растений, повлияет на водопотребление культуры, имея ввиду сокращение потребных дней полива. В работе учитывалось наличие высоких температур, в процессе которых растение притормаживает своё развитие вплоть до полного прекращения роста клеток. Такой пороговой температурой для хлопчатника, например, является температура 35 градусов по $^{\circ}\text{C}$. Полученные в исследованиях результаты для Ферганской долины по проекту САВА показали [3,4], что наблюдаемый рост термического потенциала обеспечивает накопление суммы эффективных температур в более сжатые сроки, более ранние сроки сева сельхозкультуры. Это, во-первых, сократит продолжительность фаз роста развития культуры и в целом вегетационный период конкретной сельхозкультуры и, во-вторых, за счёт этого снизит водопотребление более чем на 100 мм для основной культуры – хлопчатника. Распределение термических

ресурсов надо рассматривать как основу составления севооборота и соответственно плана водопользования. В связи с ранее полученными позитивными результатами данный опыт решено распространить на анализ биоклиматического потенциала и его изменения в бассейне реки Амударья.

В качестве прогноза изменения климата была принята модель REMO Университета Вюрцбург. За основу используемой климатической модели взята модель ECHAM 5, созданная в институте Макса Планка (Германия). Это модель общей циркуляции атмосферы. Используется для расчета глобальных и региональных моделей изменения климата. В качестве сценария в модель ввели вариант A1B – сценарий среднего потепления из-за эмиссии парниковых газов. Данная модель представила возможность долговременного построения искусственного ряда температур и осадков до 2050 года. Результаты моделирования были откалиброваны (Солодкий Г.Ф).

Данные моделирование по REMO представлены нам для всей территории бассейна Амударьи. Моделирование водопотребления будет проводиться на основе модели REQWAT, разработанной на основе¹ модели CROPWAT, но с определёнными совершенствованиями. REQWAT используется для расчета водопотребления на некоторой площади. Для расчета используются карта зоны планирования, карта орошаемой территории, данные радарной съемки поверхности, почвенная карта, карта расположения скважин УГВ, данные по наблюдениям УГВ за ряд лет, Результаты представляются в виде декадных и месячных требований на воду для различных с/х культур, осредненные по всей исследуемой территории, или в виде карт годовых требований на воду для различных с/х культур.

3. Результаты исследований

3.1. Оценка термических ресурсов и их прогнозы

Для территории Средней Азии были выделены следующие термические зоны [5].

I. Жаркая – с суммами температур выше 10 °С больше 4000 °С (зона, в которой термические ресурсы достаточны для произрастания и нормального созревания хлопчатника).

II. Тёплая - с суммами температур выше 10 °С от 2800 °С до 4000 °С (где не хватает тепла для нормального плодоношения хлопчатника, но им, как и в предыдущей зоне, обеспечивается созревание винограда, начиная от очень ранних его сортов).

III. Прохладная - с суммами температур от 1000 °С до 2800 °С (зона, в которой термическими ресурсами не обеспечивается созревание винограда, но их вполне достаточно для произрастания зерновых колосовых культур).

IV. Холодная - с суммами температур меньше 1000 °С (неземледельческая зона).

Скорость развития сельскохозяйственных культур тесно связана с эффективной температурой. Эффективной температурой принято считать разность между средней суточной температурой и температурой, с которой начинается развитие той или иной культуры – нижний предел эффективных температур. Суммы превышения средней суточной температуры над нижним пределом температур за тот или иной период (от

посева до всходов, от всходов до появления 1-го листа, за вегетационный период) называют суммами эффективных температур. Нижний предел эффективных температур у различных культур неодинаков. Для зерновых и большинства плодовых он принимается равным 5 °С, для хлопчатника 10 °С, для теплолюбивых растений 15 °С.

При одной и той же суточной температуре воздуха эффективные температуры для растений, имеющих неодинаковые нижние температурные пределы для начала развития, будут различными.

Для анализа выбраны наиболее показательные и общепринятые для оценки биоклиматического потенциала пределы температур > 5 °С, > 10 °С и > 15 °С.

Анализ данных показывает, что годовая сумма эффективных температур > 5 °С, > 10 °С и > 15 °С в целом возрастает во всех зонах планирования к 2050 году. Тренды изменения суммы эффективных температур по годам определялись (табл.3.1) величиной коэффициента линейной функции. Аппроксимация зависимостей линейной функцией показала, что чем больше наклон линии к оси Y, тем больше скорость изменения параметров. Результаты анализа (табл.3.1) показывают, что скорость накопления эффективных температур в наибольшей степени проявляется в горной местности.

Таблица 3.1

Тренды изменения суммы эффективных температур

	> 5 °С	> 10 °С	> 15 °С
Верхний Кафирниган	9.92	8.89	8.15
Пяндж	9.18	8.17	7.25
Ахал 1	8.48	7.73	6.83
Сурхандарья	8.44	7.37	6.63
Вахш	8.22	7.27	6.47
Ахал 2	7.96	7.25	6.13
Бухара	8.06	6.99	6.41
Кашкадарья	7.28	6.41	5.67
Нижний Кафирниган	7.09	6.29	5.61
Дашогуз	7.06	6.29	5.38
Лебап 3	6.38	5.68	5.08
Карши	6.19	5.49	4.91
Мары	5.82	5.26	4.75
Лебап 2	5.78	5.18	4.63
Каракалпакия	5.67	5.04	4.4
Лебап 1	5.57	4.97	4.34
Хорезм	5.54	4.95	4.30

Сумма эффективных температур > 5 °С изменяется в бассейне Амударьи в пределах 4300-2600 °С; > 10 °С в пределах 3100-1600 °С; > 15 °С в пределах 2000-900 °С (**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**, рис.1-17). Соответственно классификации [5] территория относится к теплой зоне и к северной границе выращивания хлопчатника.

Если сравнивать по периодам 2010-2020 гг., 2020-2030 гг. и 2030-2050 гг., четко прослеживается (рис.3.1) увеличение по всем зонам планирования суммы эффективных температур к 2030-2050 годам. В качестве базовых использовались года 2000-2010.

Использование биоклиматического ресурса в будущем может быть более оптимальным с точки зрения формирования структуры посева, подбора сельскохозяйственных культур,

подбора сортов, корректировки агротехнического процесса. В конечном счёте, это должно изменить организацию водопользования.

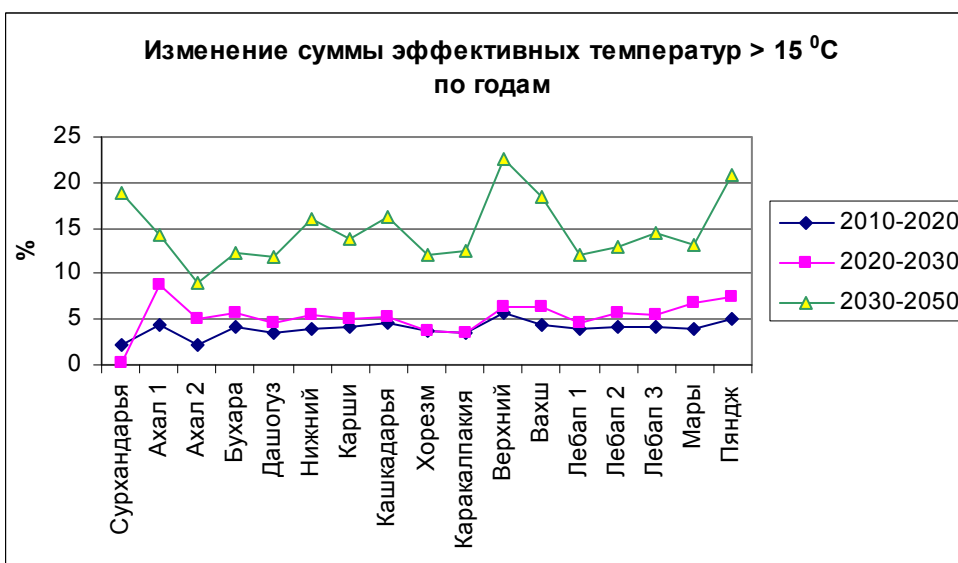
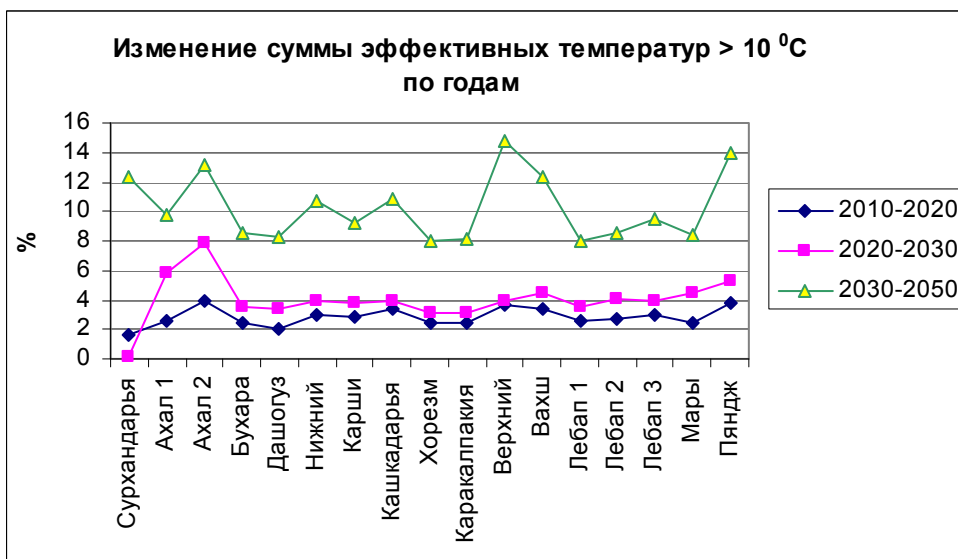
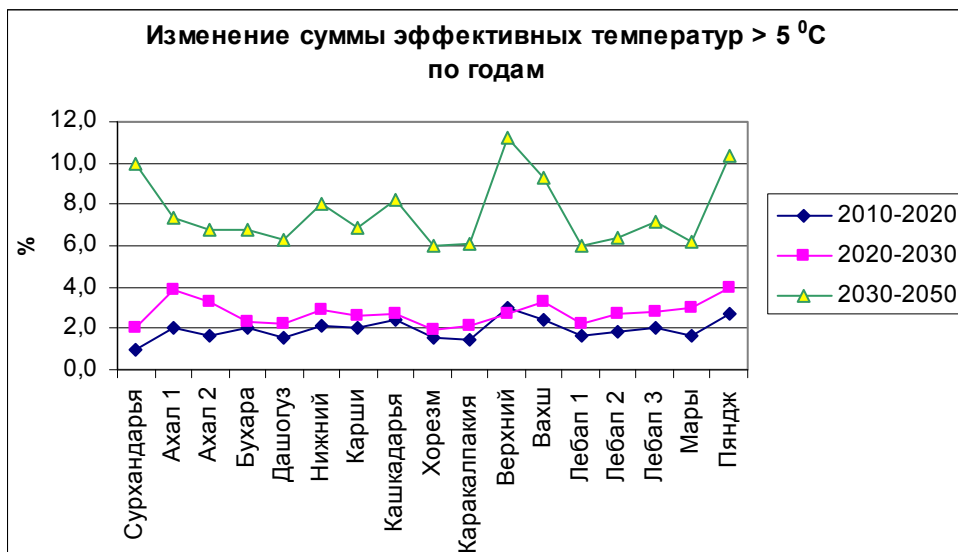


Рис.3.1. Изменение суммы эффективных температур по годам

3.2. Изменение даты устойчивых переходов температуры

Дата устойчивой температуры весной, определяет основные параметры: начало вегетации и срок сева.

На территории бассейна Амударьи устойчивый переход температуры воздуха через 0°C , соответствующий началу вегетации ранних плодовых (абрикоса, миндаля), устанавливается в различное время для Бухарской зоны планирования с начала года во 2-ой декаде февраля. Осенний переход через 0°C отмечается во 2-3-й декадах декабря. Продолжительность периода с температурой воздуха выше 0°C составляет 280-310 дней, в безморозные годы – 365 дней.

Возобновление вегетации люцерны, зерновых и большинства плодовых культур, весеннее отрастание пастбищных трав начинается с переходом температуры воздуха через 5°C . Этот переход на равнинной территории бассейна осуществляется (**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**, рис. 18-34) ранее всего в Бухарской зоне планирования в конце февраля. В Ахалской зоне планирования в первой декаде марта, на остальной части в течение всего марта, в горных районах в первой декаде апреля. Продолжительность периода с температурой воздуха выше 5°C изменяется по годам и по зонам планирования от 200 дней до 270 дней выше 15°C от 145 до 180 дней.

Начало периода активной вегетации большинства сельскохозяйственных культур совпадает с устойчивым переходом температуры воздуха через 10°C . В это же время создаются условия, благоприятные для посева теплолюбивых культур: хлопчатника, кукурузы.

Весенний переход температуры воздуха через 10°C по равнинной территории бассейна осуществляется также ранее в Бухарской зоне и Ахалской зоне планирования, в 3-й декаде марта, на остальной территории в первой декаде апреля. Продолжительность периода с температурой воздуха выше 10°C в среднем составляет 170 - 200 дней, выше 15°C от 145 до 180 дней.



Рис.3.2. Изменение годовых значений суммы эффективных температур > 5⁰С к 2050 г, (%)



Рис.3.3. Изменение годовых значений суммы эффективных температур > 10°C к 2050 г., (%)



Рис.3.4. Изменение годовых значений эффективных температур > 15⁰С к 2050 г., (%)



Рис.3.6. Даты перехода температур > 10⁰С

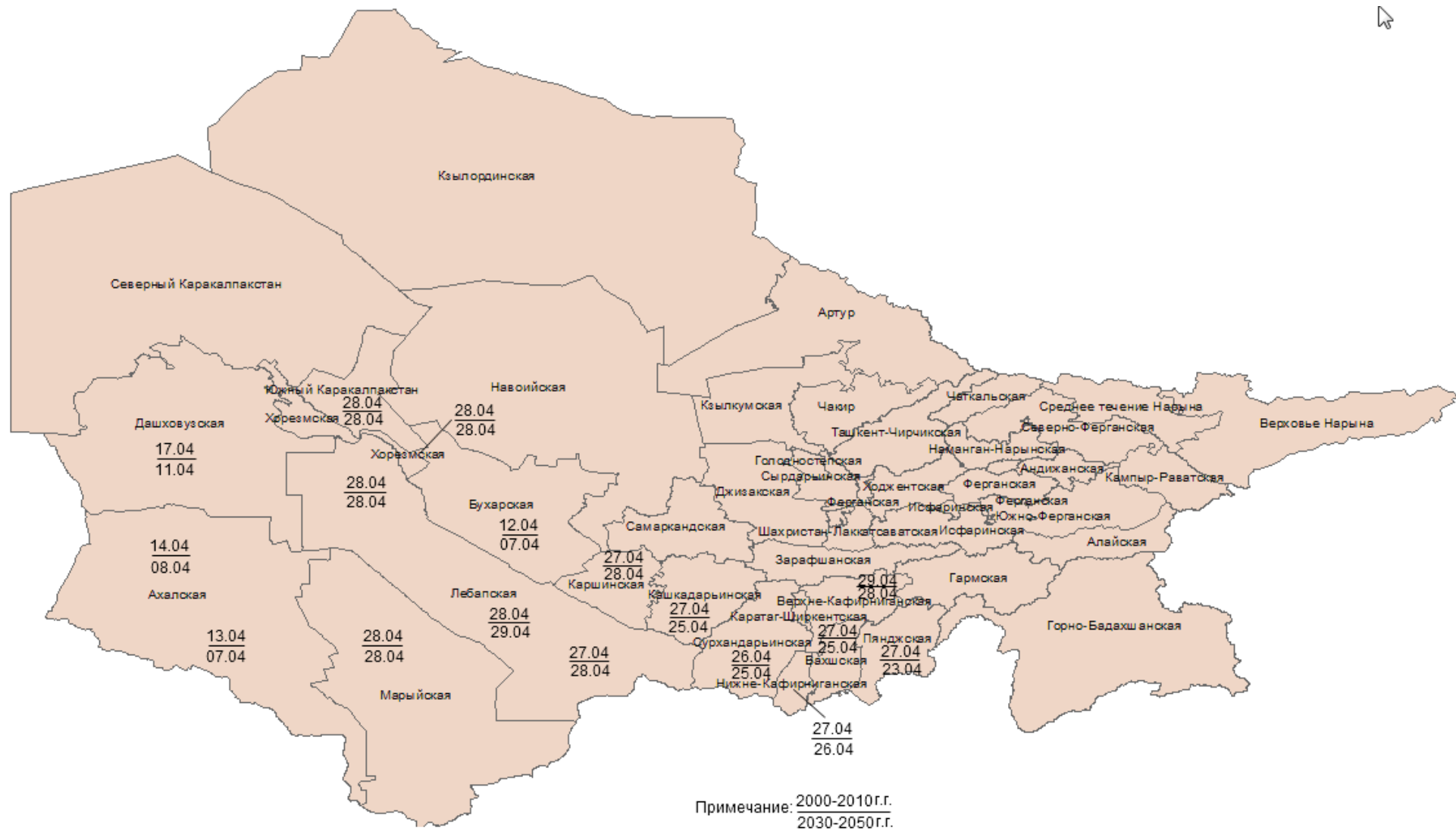


Рис.3.7. Даты перехода температур > 15 °C

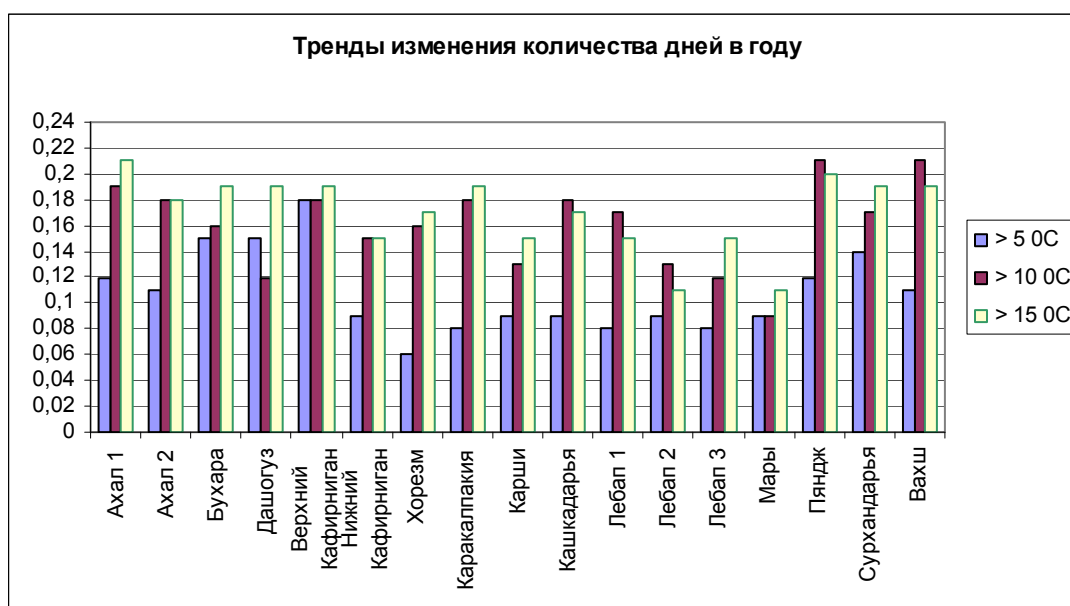


Рис. 3.8. Тренды изменения количества дней в году с температурой $> 5^{\circ}\text{C}$, $> 10^{\circ}\text{C}$, $> 15^{\circ}\text{C}$

На рисунках (ПРИЛОЖЕНИЕ 3, рис.36-52) представлен ход изменения даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5°C , 10°C и 15°C рекомендованной для проведения сева многих сельскохозяйственных культур (табл.3.2) в том числе хлопчатник, кукуруза, рис, многие овощи и т.д.

Таблица 3.2

Оптимальные температуры воздуха для сева сельхоз. культур

№ п п	Культура	t^0 сева	№ п п	Культура	t^0 сева	№ п п	Культура	t^0 сева
1	Арахис	12.00	13	Сладкая дыня	15.00	25	Ранний Рис	10.00
2	Бобовые	12.00	14	Сладкий перец	10.00	26	Поздний Рис	10.00
3	Виноград столовый	8.00	15	Сорго	10.00	27	Сады	5.00
4	Капуста	5.00	16	Соя	10.00	28	Кустарник	5.00
5	Картофель	10.00	17	Тыква большая	13.00	29	Бобовые-повторная	10.00
6	Кукуруза на зерно	10.00	18	Томаты	12.00	30	Картофель-повторная	10.00
7	Люцерна Осредненная	5.00	19	Арбуз	15.00	31	Свекла-повторная	10.00
8	Мелкие овощи	9.00	20	Хлопок ранний	10.00	32	Бахча-повторная	10.00
9	Морковь	8.00	21	Хлопок средний	10.00	33	Овощи-повторная	10.00
10	Подсолнечник	8.00	22	Хлопок поздний	10.00	34	Кукуруза-силос-повторная	10.00
11	Пшеница озимая	5.00	23	Кукуруза на силос	10.00	35	Рис-повторная	10.00
12	Сахарная свекла	10.00	24	Рис	10.00			

Даты устойчивой температуры определялись по фактическим климатическим данным базового периода и по результатам моделирования REMO

Прослеживается абсолютно ясный тренд более раннего наступления рекомендованной даты сева (рис.3.5, 3.6, 3.7). Ожидаемые отклонения от базового сценария по температуре устойчивого перехода через 5 °С (срок сева пшеницы, люцерны, капусты и др.) составляют (рис.3.5) по сценариям REMO сдвиги от 1 до 8 дней по зонам планирования в сторону зимнего периода.

По температуре устойчивого перехода через 15 °С к 2030-2050 году смещение составит 0-6 дней в весенний период, смещение через 10 °С составит 1-6 дней.

Для всех зон планирования прогнозируется более раннее прохождение критических температур, кроме ЗП Мары и Пяндж (**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**, рис. 36-52).

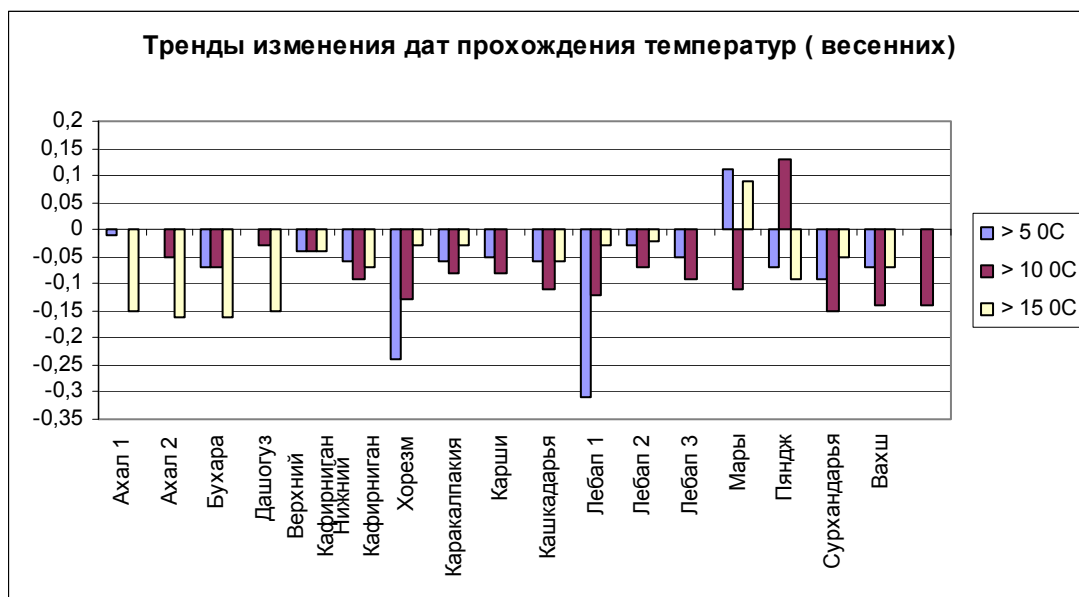


Рис. 3.9. Тренды изменения дат прохождения критических температур

Использование в анализе трендов изменения параметров (рис.3.8, 3.9) позволяет исключить вес конкретного года в тенденциях изменения и более объективно достоверно описать тренд температурного хода за длительный период. При применении этой операции происходит сглаживание наблюдаемых данных. Тренды изменения параметров демонстрируют скорость их изменения.

Раннее наступление прогревания воздуха, прогнозируемое позволяет сдвинуть начало вегетации к зиме.

3.3. Продолжительность вегетационных периодов культур

Термические ресурсы должны обеспечить ежегодное вызревание районированных сортов различных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в регионе.

Изменение климатических условий, увеличение температуры приведет к изменению срока накопления необходимой для вызревания культуры суммы эффективной температуры

Для прохождения каждой фазы развития растения, от всходов до цветения, плодообразования, созревания, растению необходимо нужное количество эффективной температуры, от чего зависит продолжительность фаз, продолжительность вегетации в целом и возможность корректировки водопотребления.

Для расчета продолжительности фаз собран исходный материал для базового периода по основным культурам, выращиваемым в бассейне, включающий критические величины температур, суммы эффективных температур (табл.3.3), [6, 7, 8, 9, 10, 11]

Таблица 3.3

Сумма эффективных температур по фазам развития растений, °С

№ п.п.	Культура	Периоды развития					
		1	2	3	4	5	вегетация
1	Арахис	81,17	295,99	621,56	389,07	0	1387,79
2	Бобовые	29,48	199,03	463,92	306,29	0	998,72
3	Виноград столовый	134,03	723,47	698,27	916,35	0	2472,12
4	Капуста	6,01	196,64	268,11	204,29	0	675,05
5	Картофель	97,14	279,93	645,36	533,34	0	1555,77
6	Кукуруза на зерно	64,43	312,65	562,27	527,26	0	1466,61
7	Люцерна Осредненная	350,00	350,00	350,00	350,00	350	2000,00
8	Мелкие овощи	110,49	246,65	414,51	251,05	0	1022,69
9	Морковь	64,43	370,54	945,89	344,56	0	1725,42
10	Подсолнечник	37,96	280,83	620,56	441,51	0	1380,86
11	Пшеница озимая	0,00	0,00	82,95	178,35	0	261,30
12	Сахарная свекла	134,03	498,38	1467,89	172,71	0	2273,01
13	Сладкая дыня	95,30	227,80	595,27	335,47	0	1253,84
14	Сладкий перец	134,03	428,93	639,44	353,37	0	1555,77
15	Сорго	64,43	312,65	645,36	533,34	0	1555,77
16	Соя	64,43	254,36	883,61	439,81	0	1642,21
17	Тыква большая	97,20	295,89	309,68	222,25	0	925,02
18	Томаты	147,59	408,58	755,26	414,38	0	1725,81
19	Арбуз	71,03	205,55	322,63	381,53	0	980,75
20	Хлопок ранний	85,00	420,00	450,00	730,00	0	1690,00
21	Хлопок средний	100,00	460,00	500,00	880,00	0	1940,00
22	Хлопок поздний	100,00	500,00	550,00	1060,00	0	2210,00
23	Кукуруза на силос	97,14	337,83	587,46	17,83	0	1040,26
24	Рис	270,00	620,00	640,00	250,00	0	1780,00
25	Ранний Рис	210,00	480,00	400,00	210,00	0	1300,00
26	Поздний Рис	350,00	770,00	920,00	280,00	0	2320,00
27	Сады	52,14	250,00	800,00	1500,00	0	2602,00
28	Кустарник	2709,65	743,64	269,45	441,98	0	4164,71
29	Бобовые-повторная	322,70	199,03	463,92	306,29	0	998,72
30	Картофель-повторная	97,14	279,93	645,36	533,34	0	1555,77
31	Свекла-повторная	134,03	498,38	1467,89	172,71	0	2273,01
32	Бахча-повторная	95,30	227,80	595,27	335,47	0	1253,84
33	Овощи-повторная	147,59	408,58	755,26	414,38	0	1725,81
34	Кукуру-силос-повторная	97,14	337,83	587,46	0,00	0	1300,00
35	Рис-повторная	1,00	620,00	640,00	250,00	0	1511,00
36	Усадьбы	0,35	0,20	0,16	0,23	0	0,94

Известно, что рост и развитие растений проходит в непосредственной зависимости от температурных данных. Каждое из сельскохозяйственных растений высевается или

высаживается при определенной температуре воздуха (почвы) устойчивой в течение 3-4 дней и от сева до созревания проходит несколько фаз развития. Анализ полученных данных показывает, что в связи с изменением климата сроки сева изменяются. Для всех культур и по всем зонам планирования сроки сева сдвигаются по направлению к зимнему периоду (табл. 3.4, рис. 3.10-3.17). Сев согласно прогнозу модели REMO наступит раньше. Так для хлопчатника срок сева хлопчатника в 2050 году наступит по зонам планирования на 1-17 дней раньше по сравнению с 2000 годом, риса на 1-12 дней, бобовых культур на 2-13 дней, овощных (картофель) 1-17 дней. Весенняя вегетация озимой пшеницы наступит на 1-15 дней раньше (табл. 3.4, рис. 3.10-3.17).

Созревание растения наступает в случае набора определенной суммы эффективных температур, выше порога критической температуры (табл. 3.2) [6,7,8,9,10,11,12].

На основе исходной таблицы распределения суммы эффективных температур по фазам развития растений (табл. 3.3) были определены продолжительности фаз, то есть время, необходимое для набора нужной температуры. Изменение климата повлияет на длительности времени набора температуры, то есть сформирует длительность всего вегетационного периода и каждой вегетативной фазы растения.

Полученные зависимости демонстрируют тренд уменьшения вегетационного периода к 2050 году по REMO практически для всех выращиваемых в бассейне культур (табл. 3.5, рис. 3.18-3.25), **ПРИЛОЖЕНИЕ 4** (рис. 53-290).

Самые значительные изменения продолжительности вегетационного периода прогнозируются для среднеспелого хлопчатника 11-29 дней, для раннего и позднего хлопчатника 9-21 день и 2-21 день соответственно, для риса – 4-27 дней. Для других культур прогноз менее значим: для пшеницы озимой 5-9 дней, кукуруза 7-11 дней, кукуруза на силос 3-9 дней, бобовые 2-10 дней, овощи (картофель) 8-17 дней. Изменения рассчитаны по формулам построенных трендов **ПРИЛОЖЕНИЕ 4** (рис. 53-290).

Заключение

Выполненный анализ для территории бассейна Амударьи по ожидаемому влиянию изменения климата показал, что одним из важных последствий является изменение температурного потенциала для всей изучаемой территории.

Эти изменения отражаются на важной фенологической характеристике - продолжительности вегетационного периода. Для всех культур, за исключением повторных посевов риса, наблюдается сокращение вегетационных периодов: времени от сева до уборки.

Во-первых, такие прогнозы должны быть учтены в агрономической практике: для планирования сроков сева, сроков проведения агротехнических работ, выбора сортов сельскохозяйственных культур.

Во-вторых, что являются задачей наших исследований, изменят объем водоподачи, требуемой для каждой культуры и в будущем для изменения функционирования оросительной сети.

Вышеприведенные данные использованы при прогнозе водопотребления для основных сельскохозяйственных культур в бассейне Амударьи.

Результаты прогноза приведены в отчете «Оценка требований на воду сельскохозяйственных культур в условиях влияния климата».

Таблица 3.4

Сроки даты сева по культурам

	бобо-вые	карто-фель	кукуруза на зерно	люцерна осреднен-ная	пшени-ца озимая	слад-кая дыня	хло-пок ран-ний	хлопок сред-ний	хлопок позд-ний	кукуруза на силос	рис	са-ды	кукуруза на силос-повтор-ная	рис-пов-тор-ная
Ахал 1	-3,3	-4,5	-4,5	0,2	-0,5	-9,3	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-9,3	-0,5	-0,1	-0,1
Ахал 2	-7,5	-2,6	-2,6	0,2	-0,8	-6,7	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-6,7	-0,8	-0,1	-0,1
Бухара	-2,0	-0,6	-0,6	-1,4	-1,9	-10,9	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-10,9	-1,9	-0,1	-0,1
Дашогуз	-6,3	-2,3	-2,3	-1,7	-0,8	-6,0	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-6,0	-0,8	-0,1	-0,1
Верхний Кафирниган	-6,9	-4,1	-4,1	-9,1	-4,9	-3,9	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-3,9	-4,9	-0,1	-0,1
Нижний Кафирниган	-6,1	-7,9	-7,9	-7,0	-1,9	-3,2	-7,9	-7,9	-7,9	-7,9	-3,2	-1,9	-0,1	-0,1
Хорезм	-13,3	-15,0	-15,0	-11,2	-6,3	-12,1	-15,0	-15,0	-15,0	-15,0	-12,1	-6,3	-0,1	-0,1
Каракалпакия	-0,7	-9,5	-9,5	-9,9	-3,1	-0,2	-9,5	-9,5	-9,5	-9,5	-0,2	-3,1	-0,1	-0,1
Карши	-2,9	-4,9	-4,9	-6,6	-1,1	-6,1	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	-6,1	-1,1	-0,1	-0,1
Кашкадарья	-6,9	-6,9	-6,9	-5,0	-3,2	-5,5	-6,9	-6,9	-6,9	-6,9	-5,5	-3,2	-0,1	-0,1
Лебап 1	-10,8	-17,4	-17,4	-16,2	-15,1	-0,6	-17,4	-17,4	-17,4	-17,4	-0,6	-15,1	-0,1	-0,1
Лебап 2	-3,6	-6,2	-6,2	-4,1	-0,9	-2,9	-6,2	-6,2	-6,2	-6,2	-2,9	-0,9	-0,1	-0,1
Лебап 3	-6,3	-4,6	-4,6	-6,3	-1,3	-3,4	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-3,4	-1,3	-0,1	-0,1
Мары	-3,9	-5,0	-5,0	-2,3	-1,0	-1,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-1,8	-1,0	-0,1	-0,1
Пяндж	-7,8	-10,8	-10,8	-7,0	-2,6	-7,5	-10,8	-10,8	-10,8	-10,8	-7,5	-2,6	-0,1	-0,1
Сурхандарья	-5,2	-5,5	-5,5	-8,4	-3,8	-4,6	-5,5	-5,5	-5,5	-5,5	-4,6	-3,8	-0,1	-0,1
Вахш	-7,5	-10,5	-10,5	-7,2	-2,5	-5,7	-10,5	-10,5	-10,5	-10,5	-5,7	-2,5	-0,1	-0,1

Таблица 3.5

Сокращение периодов вегетации по культурам

	бобовые	картофель	кукуруза на зерно	люцерна осредненная	пшеница озимая	сладкая дыня	хлопок ранний	хлопок средний	хлопок поздний	кукуруза на силос	рис	сады	кукуруза на силос-повторная	рис-повторная
Ахал 1	-5,6	-8,1	-7,2	-10,1	-7,4	-15,4	-9,3	-13,5	-21,3	-4,8	-8,5	9,9	-6,8	6,8
Ахал 2	-3,7	-8,1	-7,2	-9,6	-8,1	-16,0	-9,4	-13,1	-18,5	-4,7	-8,1	9,3	-6,4	6,4
Бухара	-6,5	-7,6	-7,5	-7,6	-5,6	-8,2	-9,3	-11,3	-15,4	-5,9	-3,9	8,3	-5,4	7,7
Дашогуз	-2,2	-8,4	-7,4	-9,6	-6,9	-13,4	-9,3	-12,0	-20,9	-4,6	-7,5	6,2	-6,0	4,1
Верхний Кафирниган	-10,5	-17,8	-15,1	-12,1	-4,9	-30,2	-21,5	-35,4	-18,2	-8,9	-26,7	9,1	-12,7	5,4
Нижний Кафирниган	-7,2	-8,9	-7,5	-8,3	-5,8	-21,5	-11,8	-25,4	-7,4	-2,7	-20,5	7,7	-8,7	1,5
Хорезм	-6,7	-8,7	-7,2	-6,0	-5,1	-10,7	-11,1	-25,4	2,8	-3,5	-14,0	8,1	-6,8	3,1
Каракалпакия	-8,2	-8,1	-6,4	-6,1	-5,3	-11,9	-10,4	-24,7	5,2	-3,1	-19,8	9,1	-6,7	4,2
Карши	-7,8	-9,5	-8,1	-7,1	-5,5	-14,2	-12,2	-26,4	-2,6	-3,7	-17,4	6,7	-8,1	2,1
Кашкадарья	-7,2	-10,3	-8,6	-9,5	-4,9	-20,2	-12,3	-27,0	-7,6	-3,9	-19,2	9,1	-9,2	3,1
Лебап 1	-6,2	-7,7	-6,1	-6,2	-3,8	-14,1	-10,5	-25,7	2,5	-2,6	-18,1	8,2	-7,3	3,0
Лебап 2	-7,1	-8,5	-7,2	-7,5	-5,2	-13,9	-11,1	-26,3	2,6	-3,0	-18,8	6,2	-7,9	2,6
Лебап 3	-6,7	-10,3	-9,3	-7,4	-5,4	-16,2	-12,6	-27,9	-2,8	-4,5	-20,4	6,3	-8,1	2,0
Мары	-6,8	-9,6	-8,5	-8,7	-4,3	-14,7	-12,7	-28,0	0,6	-3,8	-20,2	5,1	-8,0	2,0
Пяндж	-8,1	-11,2	-9,0	-10,9	-6,9	-25,1	-14,0	-28,8	-12,4	-3,2	-21,9	10,5	-11,4	3,1
Сурхандарья	-9,8	-12,5	-10,9	-9,1	-5,1	-24,9	-15,9	-29,1	-12,3	-5,5	-22,0	8,7	-10,5	2,9
Вахш	-7,7	-8,8	-7,2	-9,6	-6,3	-23,5	-12,4	-25,4	-8,6	-1,9	-22,4	10,8	-10,4	2,7



Рис.3.11. Сдвиг даты сева (хлопок средний)



Рис.3.13. Сдвиг даты сева (пшеница озимая)







Рис.3.16. Сдвиг даты сева (бобовые)



Рис.3.17. Сдвиг даты сева (рис)



Рис.3.19. Сокращение периодов вегетации (хлопок средний)



Рис.3.20. Сокращение периодов вегетации (хлопок поздний)



Рис.3.21. Сокращение периодов вегетации (пшеница озимая)



Рис.3.22. Сокращение периодов вегетации (кукуруза на зерно)



Рис.3.24. Сокращение периодов вегетации (бобовые)

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Stulina, G., Madramootoo, C. (2005) Adaptation Water Resources Management to climate change condition in Aral Sea Basin, Alberta.
- 2 Stulina, G., Usmanov, V. (2002) What is to expert in agriculture in view of climate change. Dialogue on water and climate: Aral Sea Basin case study, Project N 12.130.021, Tashkent
- 3 Stulina, G.V., Solodkiy, G.F. (2011) Adaptation of water planning to climatic and hydrogeological changes: the use of water and land resources and environmental problems in the EECCA region in context of climate change, Collection of scientific papers, SIC ICWC, Tashkent, 46-59.
- 4 [Stulina, G. and Solodkiy, G.. "The Effect of Climate Change on Land and Water Use". *Agricultural Sciences*, 6, 2015, 834-847. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.68081>](http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.68081)
- 5 Бабушкин Л.Н. О климатической характеристике летней воздушной засухи и суховеев в хлопковой зоне Узбекистан // Суховеи и их происхождение и борьба с ними. – 1974. – С. 59-64.
- 6 Биоклиматология бобовых и злаковых трав: клевер, тимофеевка, люцерна, вика, люпин, овсяница, соя, чина. /Под ред. И.Г.Грингоф, рецензенты к.б.н. И.Г.Грингоф (Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии); к.с.-х.н. М.С.Рогов (Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов им. В.Р.Вильямса). –Л.: Гидрометеиздат, 1981.- 129 С.
- 7 Вопросы агрометеорологии /Труды Среднеазиатского регионального научно-исследовательского института им. В.А.Бугаева. Выпуск 88 (169) / Под ред. канд.геогр.наук. В.В.Карнауховой. - М.: Гидрометеиздат, 1983. – 144 С.
- 8 Вопросы агрометеорологии /Труды Среднеазиатского регионального научно-исследовательского института им.В.А.Бугаева. Выпуск 67 (148) / Под ред. к.геогр.н. П.А.Ана и Х.М.Абдуллаева - М.: Гидрометеиздат, 1979. – 124 С.
- 9 О.П.Кульков Агроклиматические ресурсы субтропического плодоводства Узбекистана./ Отв. ред. д.с.-х.н. И.М.Мирзаев. - Ташкент, Изд-во «Фан» УзССР, 1976. – 52 С.
- 10 Управление гидрометеорологической службы Узбекской ССР. / Справочник средних многолетних климатических и агрометеорологических данных по Узбекской ССР. –Ташкент, 1975. – 41 С.
- 11 И.В.Свисюк, Г.Г.Васенина Погода и урожай овощных культур.- Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 112 С.
- 12 М.Д. Павлова Практикум по агрометеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974.