



ПРОЕКТ

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

Отчет по позиции

1.3. Сбор и анализ данных (климат, водные и земельные ресурсы и др.)

1.3.1 Оценка климатических сценариев

а) Анализ климатической модели REMO (период 2000 - 2050 гг)

Руководитель проекта, проф.

В.А.Духовный

Ответственный исполнитель

А. Сорокин

по позиции 1.3.1

Исполнитель работ 1.3.1.a

Г. Солодкий

Ташкент 2016

1. Цель и задачи исследования

Сбор и анализ данных является подготовительным этапом к решению основной задачи по позиции

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

2. Перечень данных

- Объекты исследования – Зоны планирования (ЗП), подкомандные р. Амударья – ГИС представление ЗП.
- Орошаемая территория стран Центральной Азии – ГИС представление
- Данные прогнозного климата (модель REMO)
- Данные наземных метеостанций (авиационные метеостанции с сайта)
- Данные об осадках в объектах исследования
- Уровни залегания грунтовых вод за последние 5 лет- данные на каждую декаду
- Список рассматриваемых с/х культур с коэффициентами культур
- Почвенная карта объектов исследования с механическим составом

3. Данные

а) Зоны планирования

ТАДЖИКИСТАН:

- Нижний Кафирниган
- Верхний Кафирниган
- Пяндж
- Вахш

ТУРКМЕНИСТАН:

- Ахал
- Ташауз
- Лебап
- Мары

УЗБЕКИСТАН:

- Бухара
- Карши
- Кашкадарья
- Хорезм_1
- Сев. Каракалпакстан
- Сурхандарья

ГИС-представление зон планирования взято из архивов НИЦ МКВК.

б) Орошаемая территория Центральной Азии

ГИС представление орошаемой территории Центральной Азии взято из архивов НИЦ МКВК

в) Метеорологические данные

Расчеты предполагается произвести как на ретроспективный, так и на перспективный периоды. В качестве метеоданных берутся результаты модели REMO, полученные НИЦ МКВК из университета г. Вёрсбург. Модель базируется на прогнозе выбросов парниковых газов, хорошо отражает общие тенденции, но не учитывает локальных особенностей изучаемых объектов. Модельные климатические данные REMO на период с 2000 по 2050 гг. были получены из Вёрсбурга (Германия) в рамках проекта CAWA. Модельные данные представляют собой ежедневные метеорологические данные в узлах регулярной сетки с шагом в 0,5 градуса как в широтном, так и в меридиональном направлениях.

Для калибровки данных модели необходимо наличие наземных наблюдений. Данные с метеостанций гидрометслужбы слишком дорого стоят, да и сеть таких метеостанций весьма редка. Поэтому в качестве калибровочных метеостанций были взяты авиационные метеостанции. Данные по ним взяты из сайта

<http://gis.ncdc.noaa.gov/map/viewer/>. Поскольку данные по осадкам, наблюдаемые на авиационных метеостанциях, носят специфический характер и не могут быть использованы в расчетах, данные по осадкам были взяты с сайта <http://climateserv.nsstc.nasa.gov/>.

г) Данные по уровням грунтовых вод

Грунтовые воды представлены в виде декадных осредненных по районам значений УГВ. В наличие имеются данные только по Узбекистану. Данные взяты за период 2011 - 2015 гг. **Данные собраны экспертом проекта СТУЛИНОЙ Г.В.**

д) Почвенная карта части Узбекистана.

В рамках проекта была изготовлена почвенная карта части территории Узбекистана, покрывающая исследуемые зоны планирования. **Материал к оцифровке был подготовлен экспертом проекта СТУЛИНОЙ Г.В., непосредственно оцифровку выполнил ГИС-специалист проекта РУЗИЕВ И.**

е) С/х культуры, рассматриваемые в проекте

Список с/х культур был выбран на основании стат. отчетности о выращиваемых в ЗП культурах и согласован с разработчиком модели АСБММ.

CropWork	
CropID	CropName
11	Кукуруза на зерно
20	Пшеница озимая
37	Хлопчатник
40	Рис
204	Бобовые повтор.
210	Картофель повтор
222	Свекла повтор.
224	Бахча повтор.
231	Овощи повтор.
239	Кукуруза силос.
240	Рис повтор.
301	Овощные
302	Садовые
303	Кормовые
304	Прочие
1000	Усадьбы

GrName	NewCropID	2
Овощи	301	Картофель
Овощи	301	Томаты
Овощи	301	Сахарная свекла
Овощи	301	Бобовые
Овощи	301	Сладкая дыня
Садовые	302	Виноград столовый
Садовые	302	Сады
Кормовые	303	Люцерна Осредненная
Кормовые	303	Кукуруза на силос
Прочие	304	Подсолнечник
Прочие	304	Арахис
Прочие	304	Сорго на зерно
Прочие	304	Соя

Поскольку в стат. отчетности по с/х производству фигурируют такие группы с/х культур, как ОВОЩНЫЕ, САДОВЫЕ, КОРМОВЫЕ и ПРОЧИЕ, были рассчитаны декадные значения Kc и Root групп культур:

Для расчета водопотребления приусадебных участков принимается следующее правило - в вегетационный период (апрель - сентябрь) - **0.45** л/с/га; в межвегетационный период (октябрь - март) - **0,3** л/с/га.

Источники данных

1. ГИС - материал - архивы НИЦ МКВК
2. Прогнозный климат (модель REMO) - Университет Вюрцбург, Германия
3. Данные авиационных метеостанций - Сайт <http://gis.ncdc.noaa.gov/map/viewer/>, США

4. Данные по осадкам - сайт <http://climateserv.nsstc.nasa.gov/>, США

5. Параметры с/х культур - Выпуск FAO № 56 и откалиброванные коэффициенты некоторых культур, произведенные экспертом проекта СТУЛИНОЙ Г.В.

АНАЛИЗ

ДАННЫХ МОДЕЛИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

РЕМО

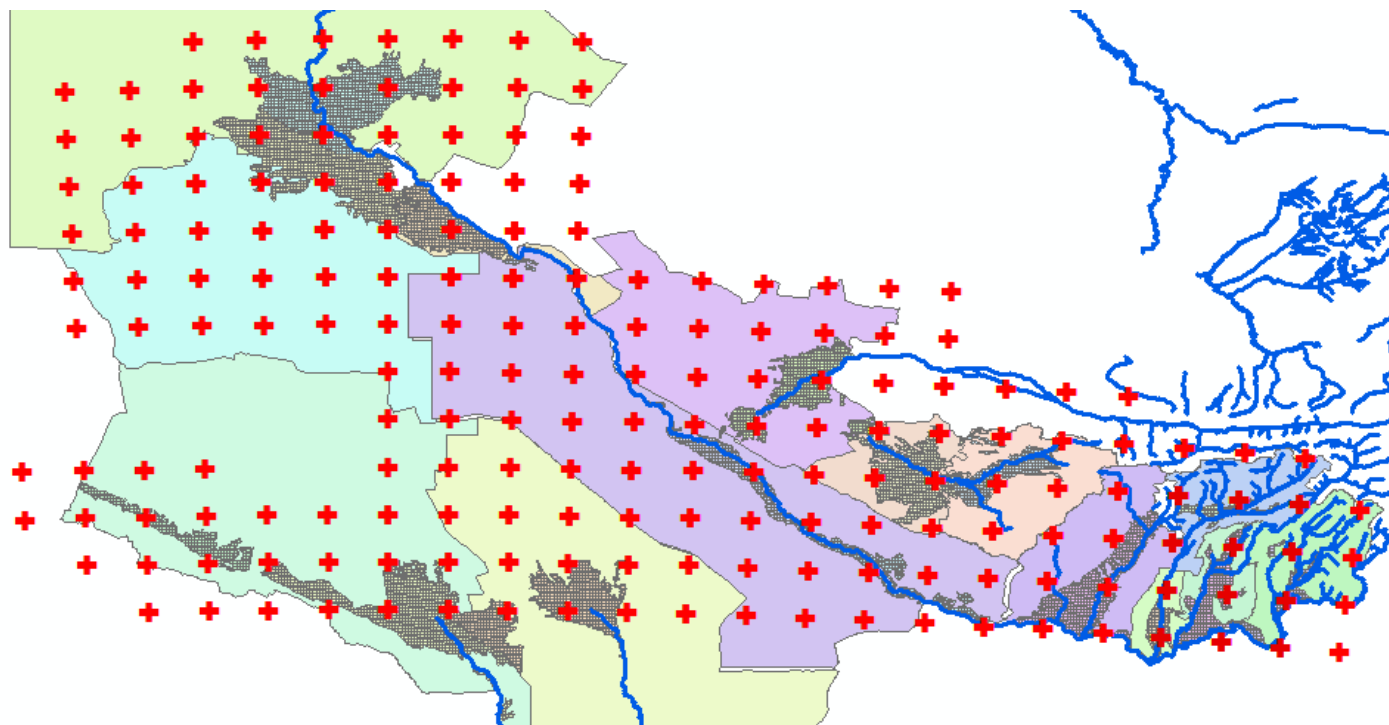


Рис.1

Впервые региональная климатическая модель (REMO) с пространственным разрешением $0,5^\circ$ и в дальнейшем доработанная до $0,18^\circ$ была создана для Центральной Азии для моделирования изменения климата в этом регионе до 2100 года. В условиях сценария будущих выбросов парниковых газов Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) SRES-A1B, модель REMO дает увеличение зимней температуры от 1 до $1,5^\circ\text{C}$. В горных районах средняя величина зимних осадков, как ожидается, увеличится на 50 - 70 мм.

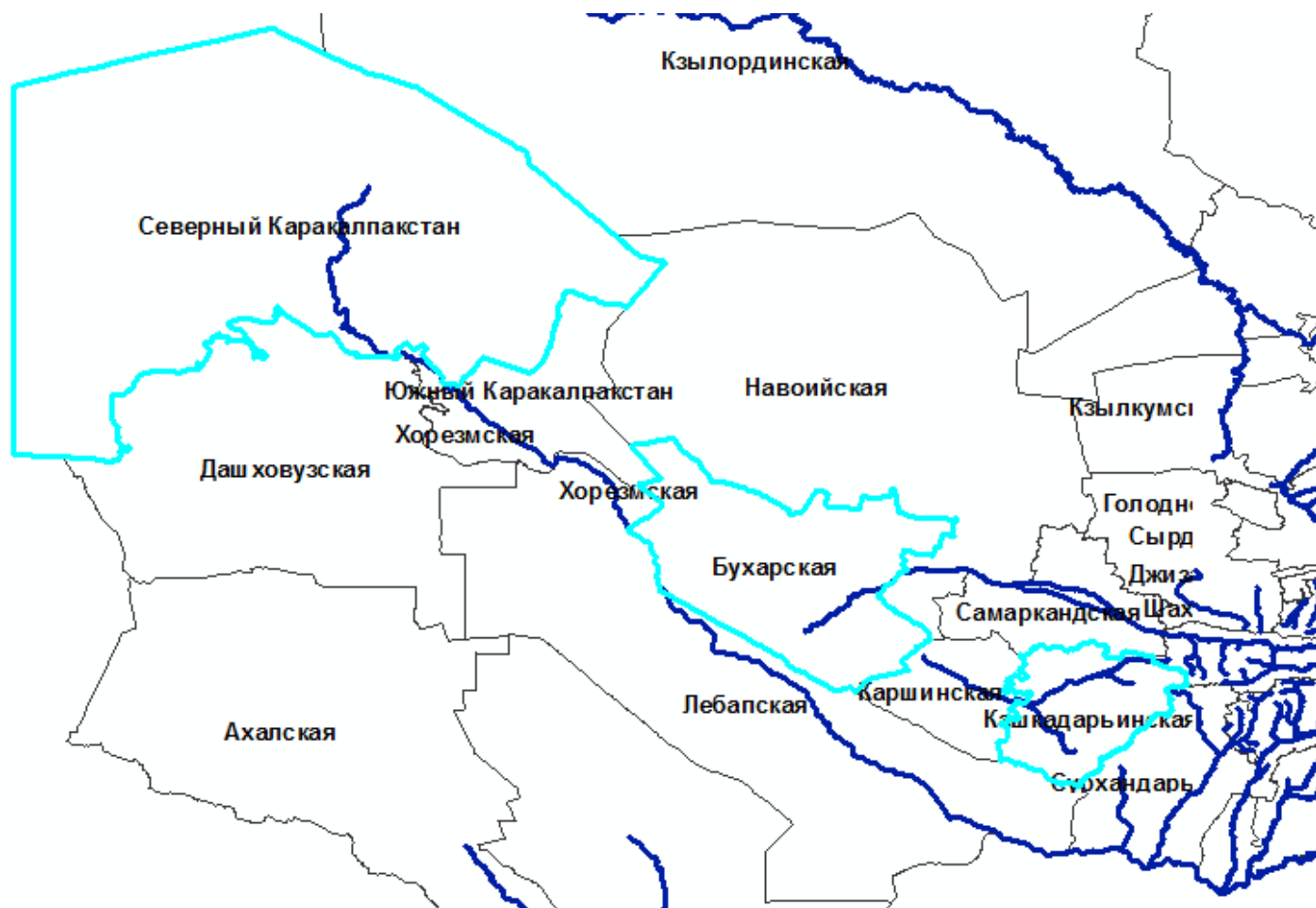
На Рис.1 приведены рассматриваемые в проекте Зоны Планирования (ЗП) и узлы климатической модели REMO, в которых модель прогнозировала метеопараметры. Прогноз распространялся до 2100 г., однако по условию проекта (PEER), был взят интервал с 2000 по 2050 гг.

Модель REMO была апробирована на территории Ферганской долины при определении водопотребления с/х культурами в рамках проекта CAWA.

Для проекта были выбраны узлы, попадающие в орошаемую территорию ЗП и непосредственно примыкающие к ней. Определение метеопараметров в любой точке орошаемой территории ЗП вычисляется интерполяционным методом средневзвешенного среднего, где весом служит обратная величина расстояния от узла REMO до расчетной точки. Единственный фрагмент, не охваченный узлами модели REMO, - это небольшой южный участок Ахалской ЗП, для которой вместо интерполяции пришлось воспользоваться экстраполяцией.

Для анализа отдельных климатических параметров были выбраны три зоны планирования, расположенные по течению р. Амударьи, в верхнем, среднем и нижнем течении. Это Кашкадарьинская ЗП, Бухарская ЗП и ЗП Северный Каракалпакстан. Выбор производился из-за схожести природных условий ЗП - в основном равнинный участок течения реки.

Для анализа зависимости изменения прогноза REMO при перемещении объектов прогноза с юга на север (широтный тренд) использовались среднегодовые температуры по всем зонам планирования проекта.



На Рис.2 выбранные для анализа зоны планирования выделены.

В каждой ЗП рассматривалась лишь орошаемая часть территории. В ее центре экспертным путем выбиралась точка (контрольная точка), для которой и определялись значения прогнозных метеопараметров.

Анализ включает:

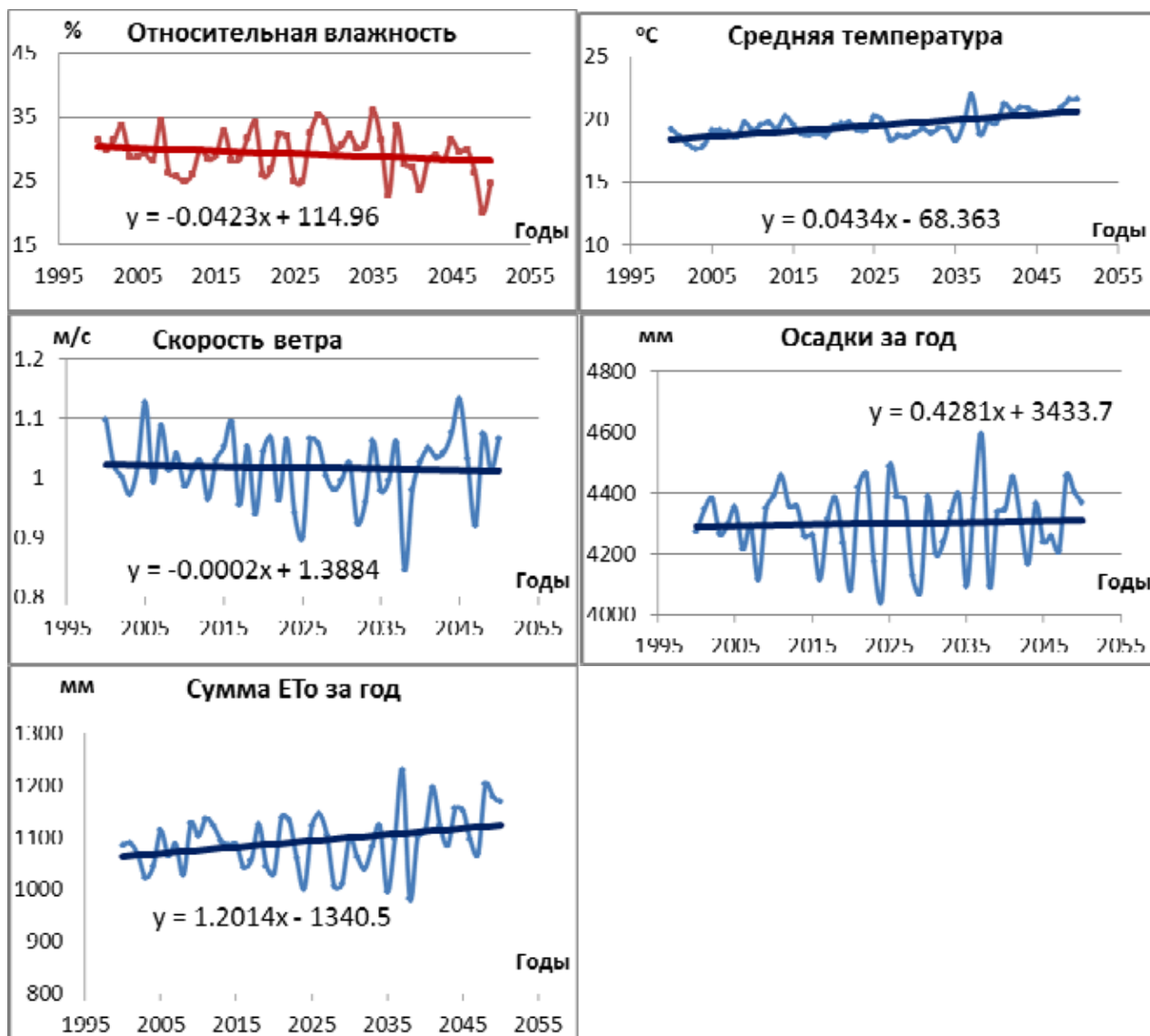
- 1. Анализ всех прогнозируемых метеопараметров и эвапотранспирации**
- 2. Широтные тренды среднегодовой температуры воздуха**
- 3. Сезонные температурные тренды**

4. Сопоставление модели с реальными данными метеостанций

Анализ всех прогнозируемых метеопараметров и эвапотранспирации.

Ниже приведены графики годовых метеопараметров и эвапотранспирации для выбранных ЗП за период с 2000 по 2050 гг.

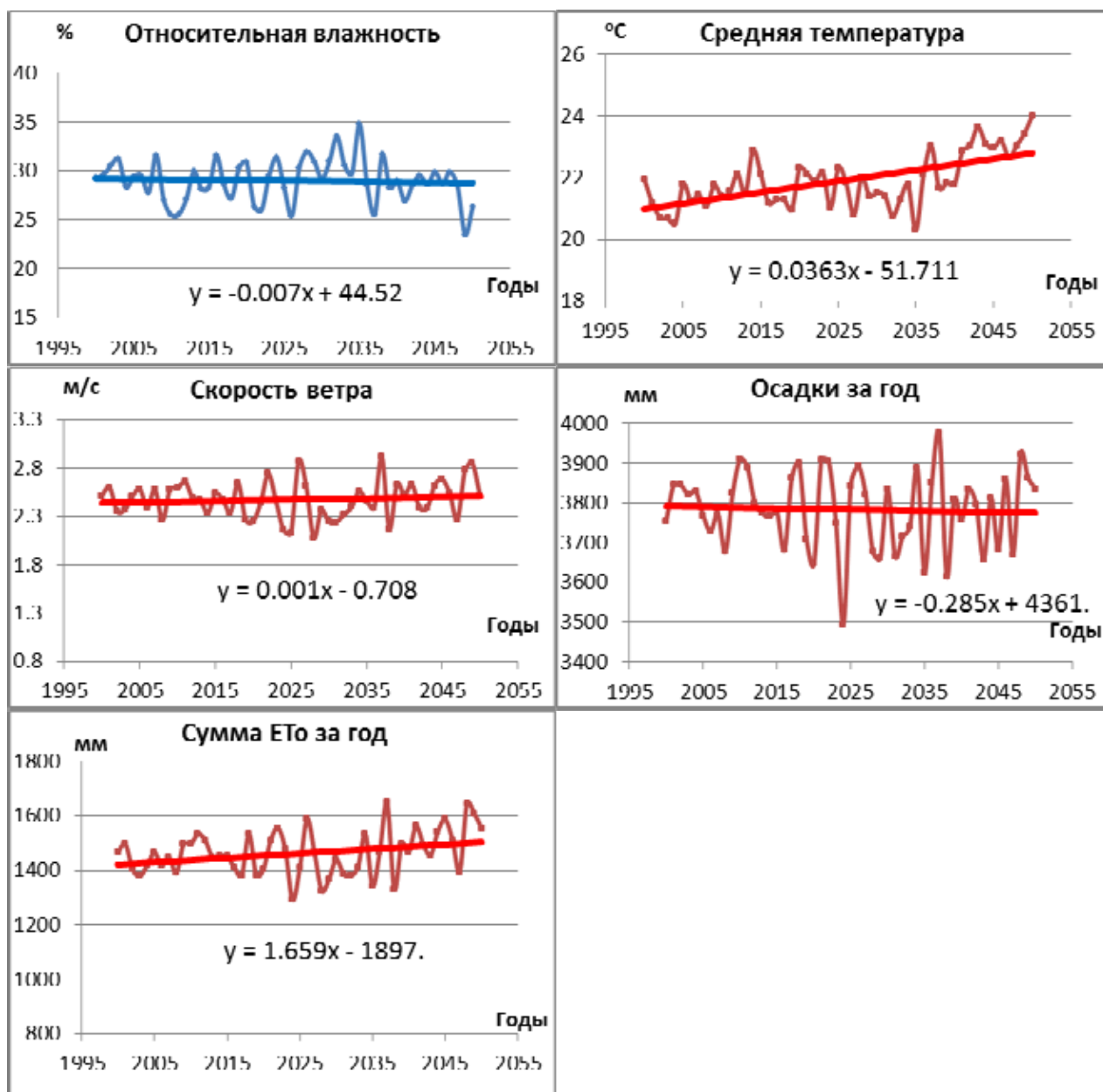
Тренды прогнозных метеопараметров по Кашкадарьинской ЗП.



- По Каршинской ЗП наблюдается тренд
- понижения относительной влажности воздуха,
 - повышения среднегодовой температуры,
 - практически отсутствие изменения скоростью ветра,
 - очень слабое увеличения осадков,

- существенное возрастание эвапотранспирации.

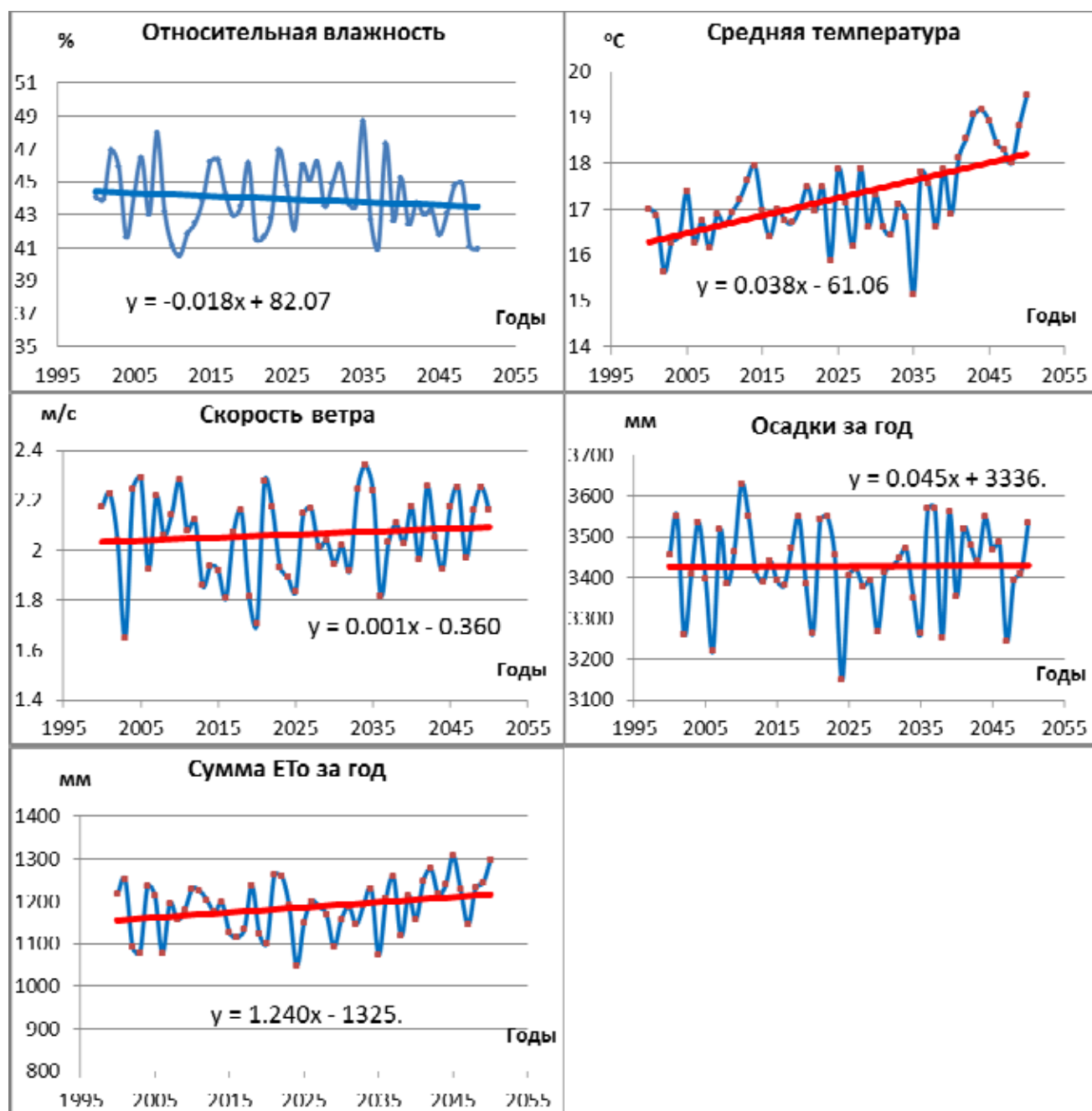
Тренды прогнозных метеопараметров по Бухарской ЗП



По Бухарской ЗП наблюдаются следующие тренды:

- незначительное снижение среднегодовой относительной влажности,
- рост среднегодовой температуры,
- практически постоянная среднегодовая скорость ветра,
- незначительное уменьшение годовых осадков,
- существенный рост эвапотранспирации

Тренды прогнозных метеопараметров по Каракалпакской ЗП



По Каракалпакской ЗП наблюдаются следующие тренды:

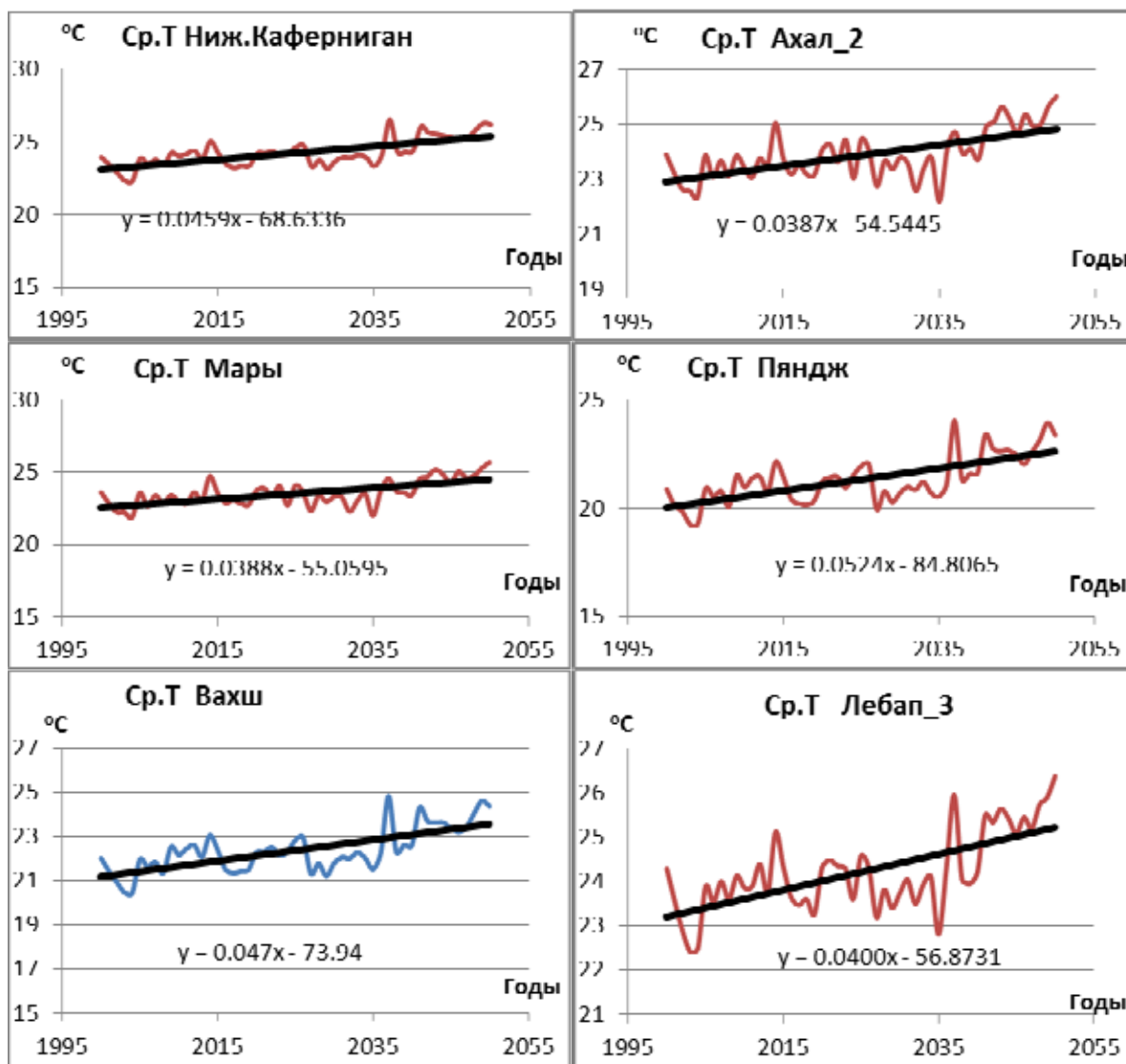
- снижение среднегодовой относительной влажности воздуха,

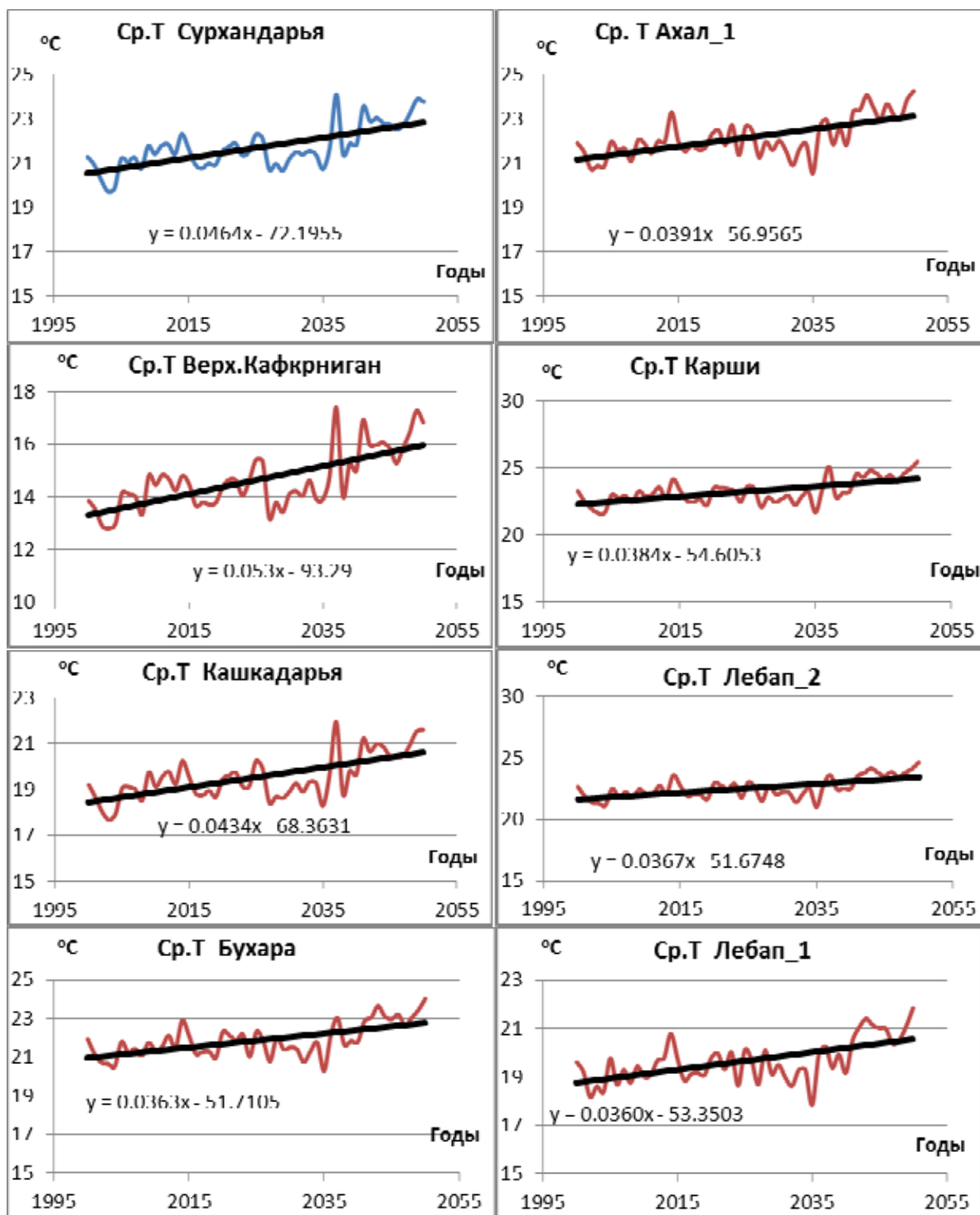
- существенный рост среднегодовой температуры,
- незначительное увеличение скорости ветра,
- слабое увеличение годовых осадков,
- существенное увеличение эвапотранспирации.

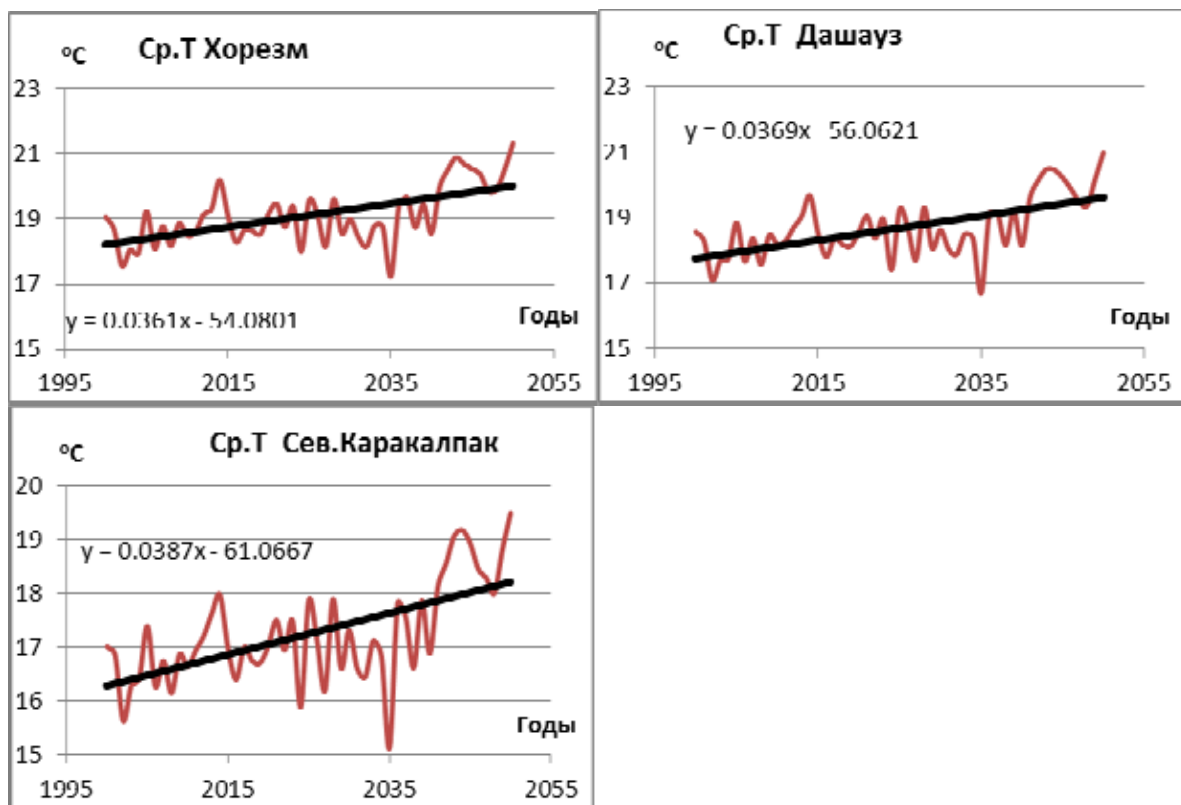
Итого, по всем ЗП существует временной тренд понижения влажности воздуха и повышение среднесуточной температуры воздуха. Во всех трех зонах проявляется незначительное увеличение скорости ветра. Тренд осадков показывает их некоторое снижение, тренд ЕТо устойчиво положителен.

Представляется интересным построить широтный тренд прогнозируемых параметров.

Широтные тренды среднегодовой температуры воздуха



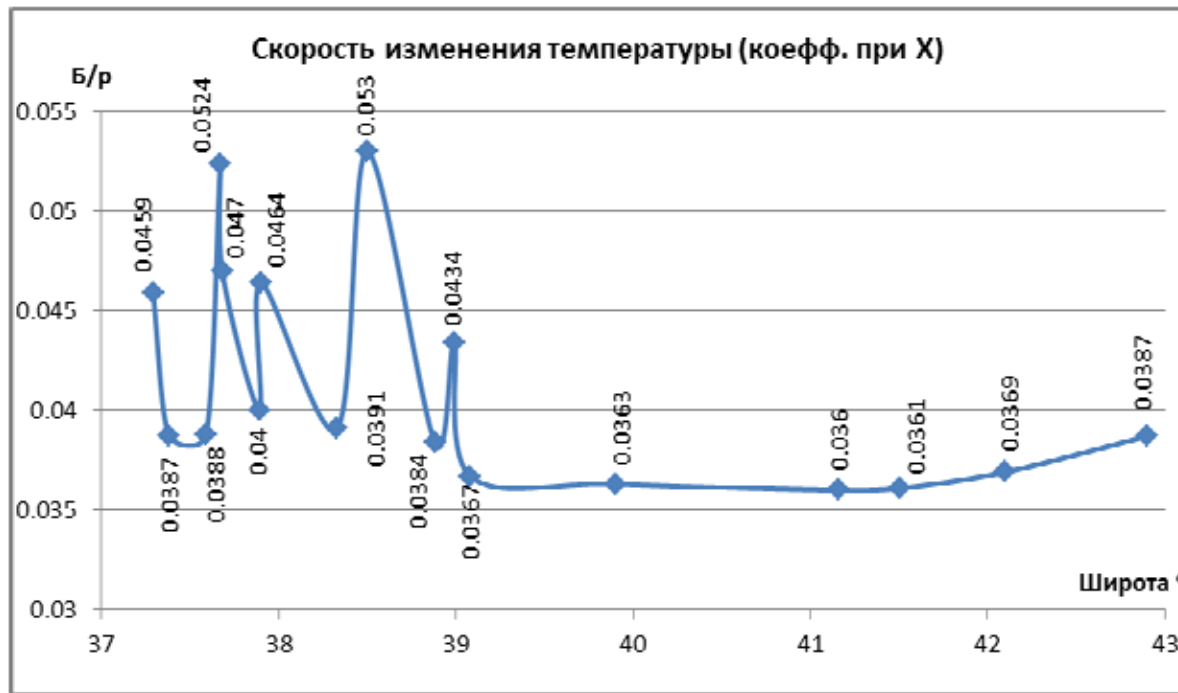




Ниже приведена таблица, содержащая широты контрольных точек каждой ЗП и значения коэффициентов при X в уравнениях регрессии (тренда) для каждой ЗП. По ним построен график зависимости скорости изменения температуры в зависимости от широты местности.

Зона планирования	Широта	К при X
НИЖ_КАФИРНИГАН	37.29	0.0459
АХАЛАК_2	37.38	0.0387
МАРЫ	37.59	0.0388
ПЯНДЖ	37.67	0.0524
ВАХШ	37.68	0.047
ЛЕБАП_3	37.89	0.04
СУРХАНДАРЬЯ	37.9	0.0464
АХАЛАК_1	38.33	0.0391
ВЕР_КАФИРНИГАН	38.5	0.053
КАРШИ	38.88	0.0384
КАШКАДАРЬЯ	38.99	0.0434
ЛЕБАП_2	39.08	0.0367
БУХАРА_2	39.9	0.0363
ЛЕБАП_1	41.16	0.036
ХОРЕЗМ	41.51	0.0361
ДАШАУЗ	42.1	0.0369
СЕВ_КАРАКАЛПАК	42.9	0.0387

Прирост среднегодовой температуры за 2000-2050 гг.			
Зона планирования	Широта	К при х	Дел. Т
НИЖ_КАФИРНИГАН	37.29	0.0459	2.30
АХАЛАК_2	37.38	0.0387	1.94
МАРЫ	37.59	0.0388	1.94
ПЯНДЖ	37.67	0.0524	2.62
ВАХШ	37.68	0.0470	2.35
ЛЕБАП_3	37.89	0.0400	2.00
СУРХАНДАРЬЯ	37.90	0.0464	2.32
АХАЛАК_1	38.33	0.0391	1.96
ВЕР_КАФИРНИГАН	38.50	0.0530	2.65
КАРШИ	38.88	0.0384	1.92
КАШКАДАРЬЯ	38.99	0.0434	2.17
ЛЕБАП_2	39.08	0.0367	1.84
БУХАРА_2	39.90	0.0363	1.82
ЛЕБАП_1	41.16	0.0360	1.80
ХОРЕЗМ	41.51	0.0361	1.81
ДАШАУЗ	42.10	0.0369	1.85
СЕВ_КАРАКАЛПАК	42.90	0.0387	1.94

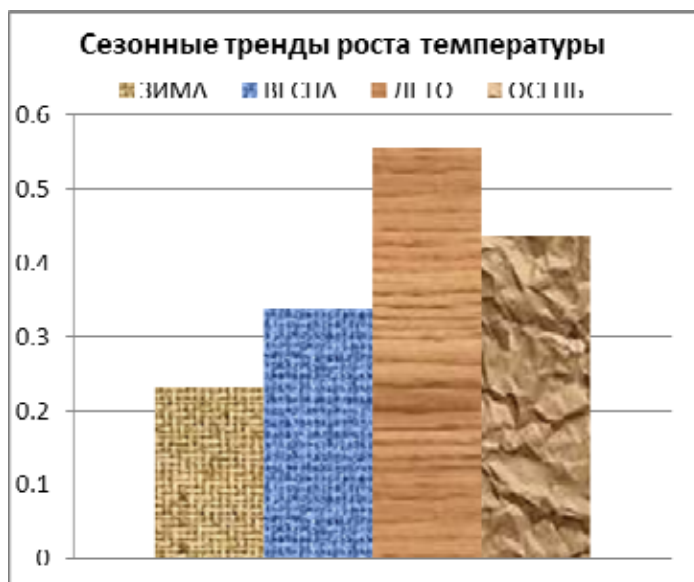
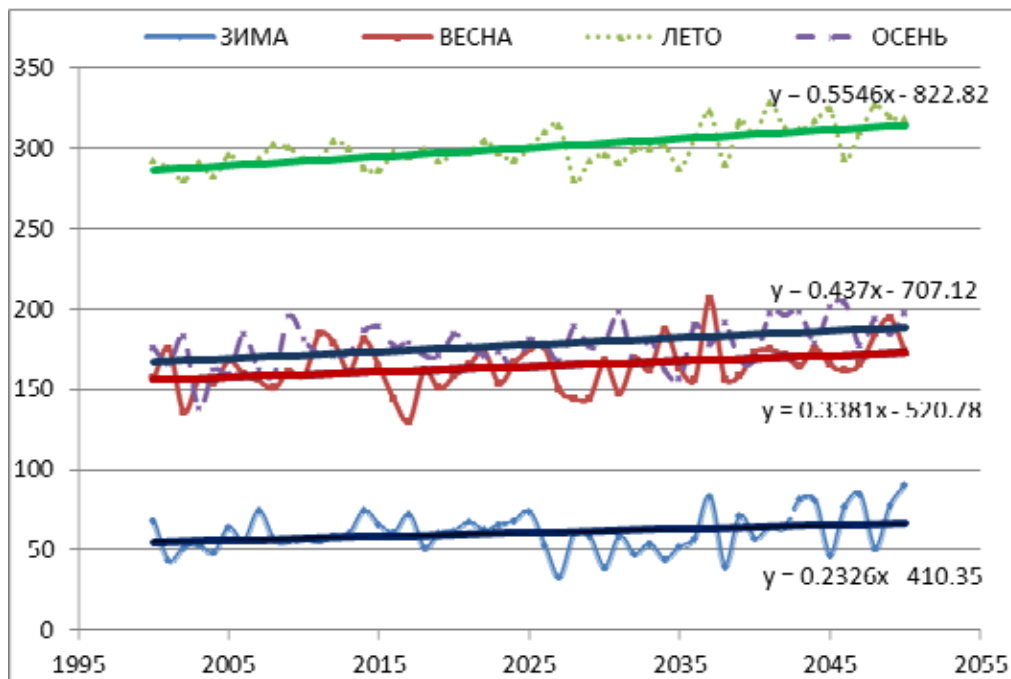


Из графика следует, что прямой зависимости скорости изменения температуры от широты не наблюдается. Однако очень четко просматривается влияние гор. Видимо, в модели учитывается экранирующее воздействие горных массивов от северных и северо-западных вторжений.

Сезонные температурные тренды

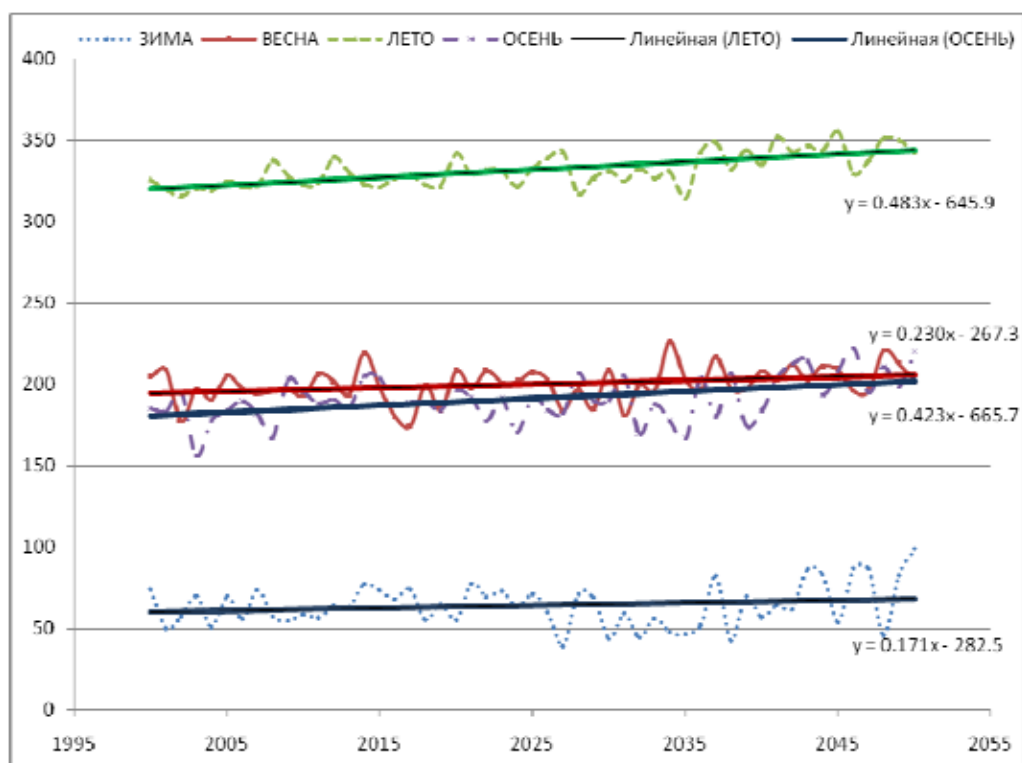
Ниже приведены графики изменения температуры воздуха по временам года. Из них видно, что тренд роста температуры воздуха наблюдается во все времена года, но в основном в летний и осенний периоды.

КАШКАДАРЬЯ



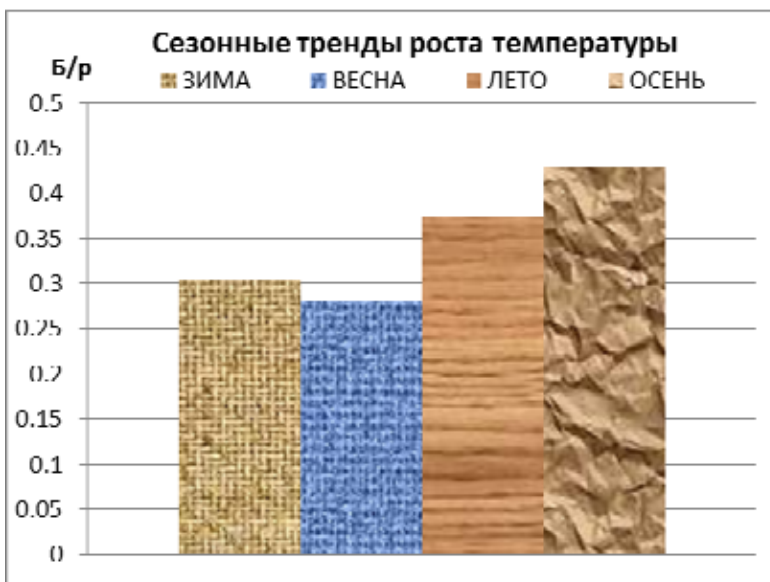
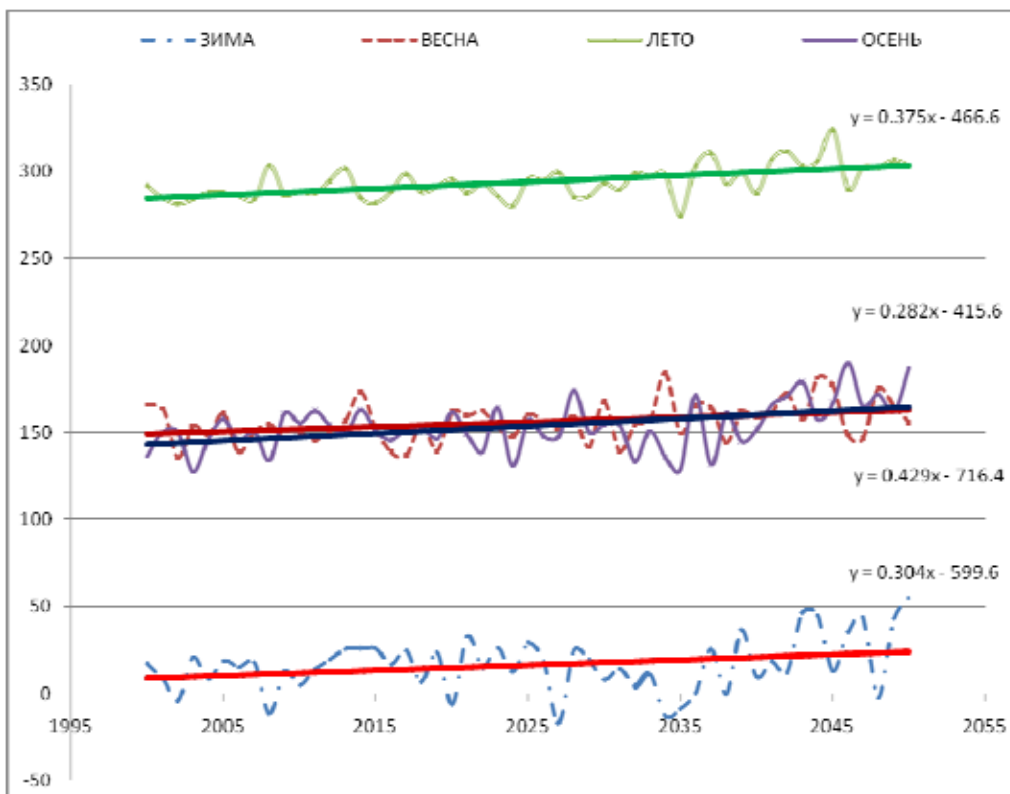
На гистограмме приведены коэффициенты при X в уравнениях регрессии (тренда). Скорость роста средней температуры в летний сезон в сочетании с ростом температуры в весенний и осенний сезоны увеличивает период вегетации, в течение которого возможно выращивание с/х растений.

БУХАРА



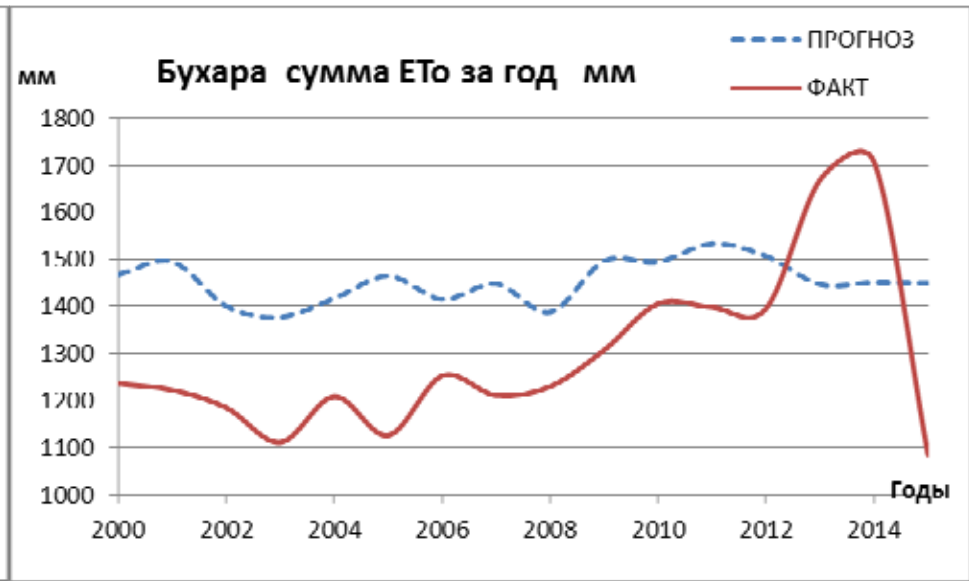
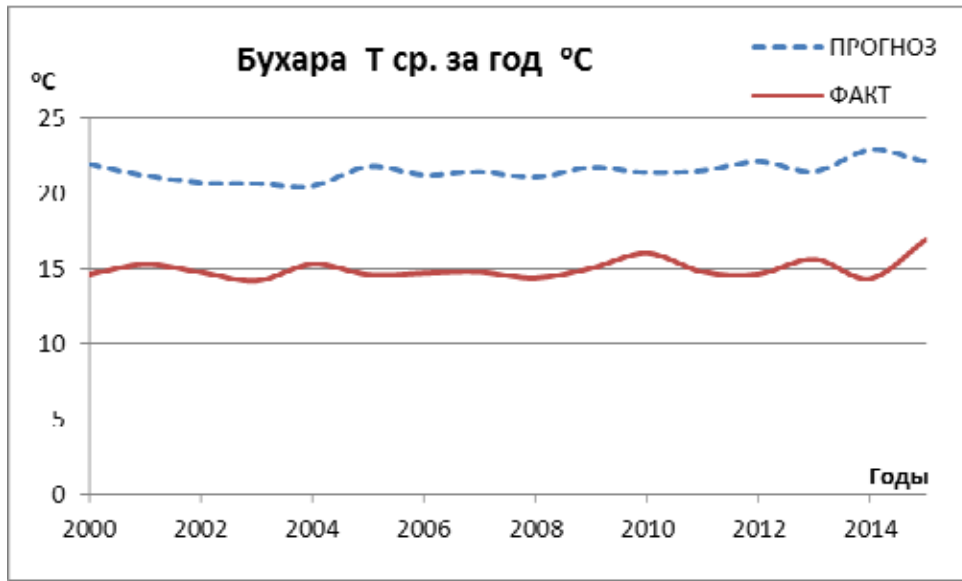
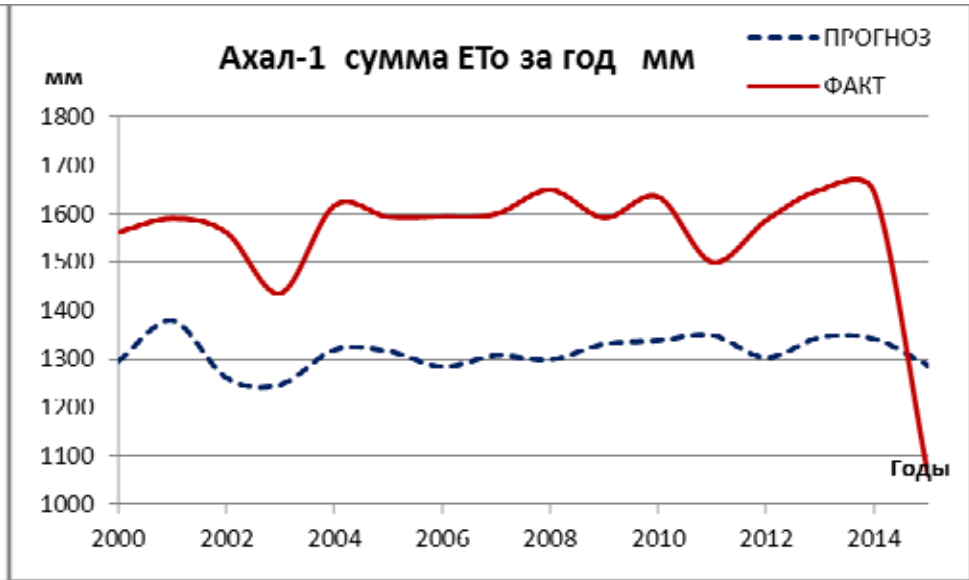
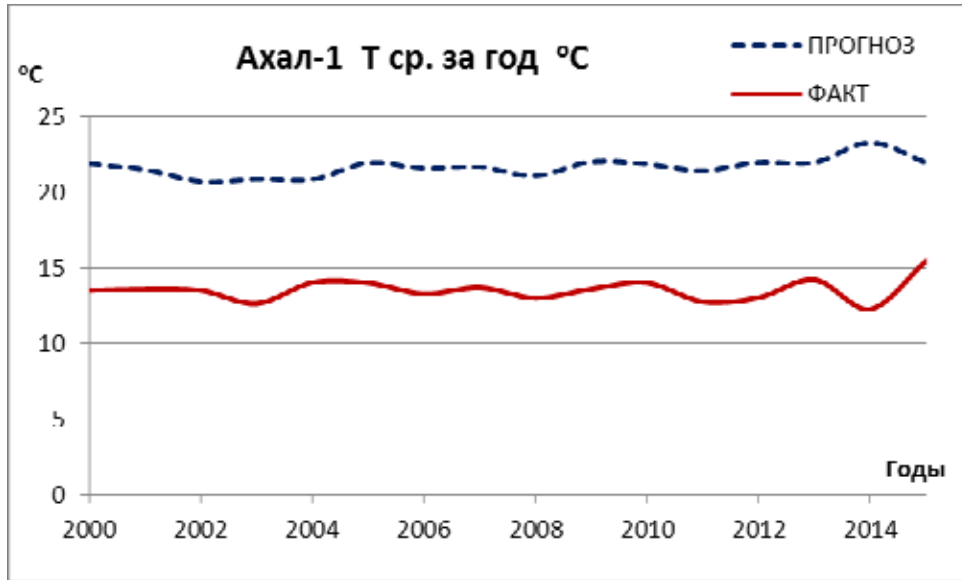
Скорость роста температуры в Бухарской ЗП практически аналогична росту в ЗП Кашкадарья, хотя по абсолютным значениям она несколько ниже.

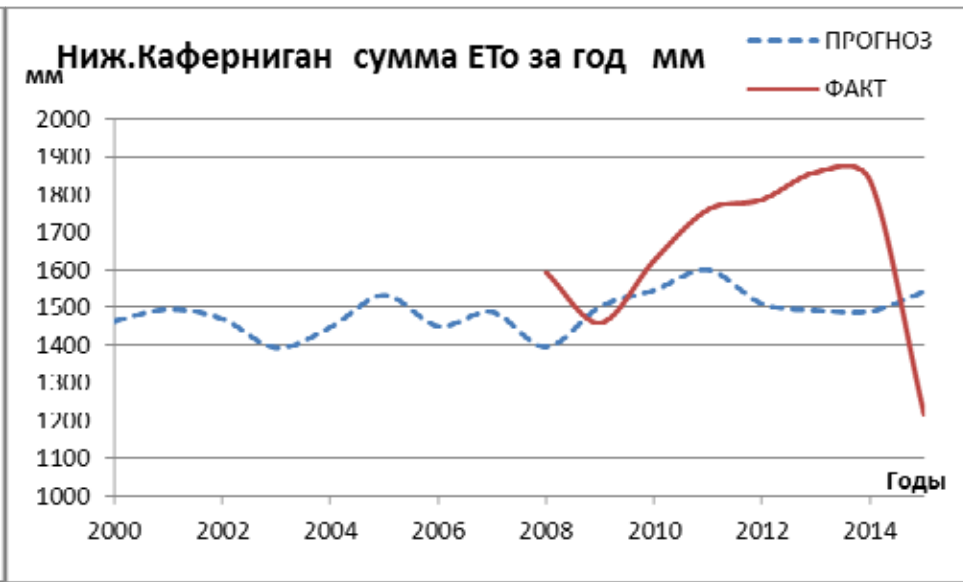
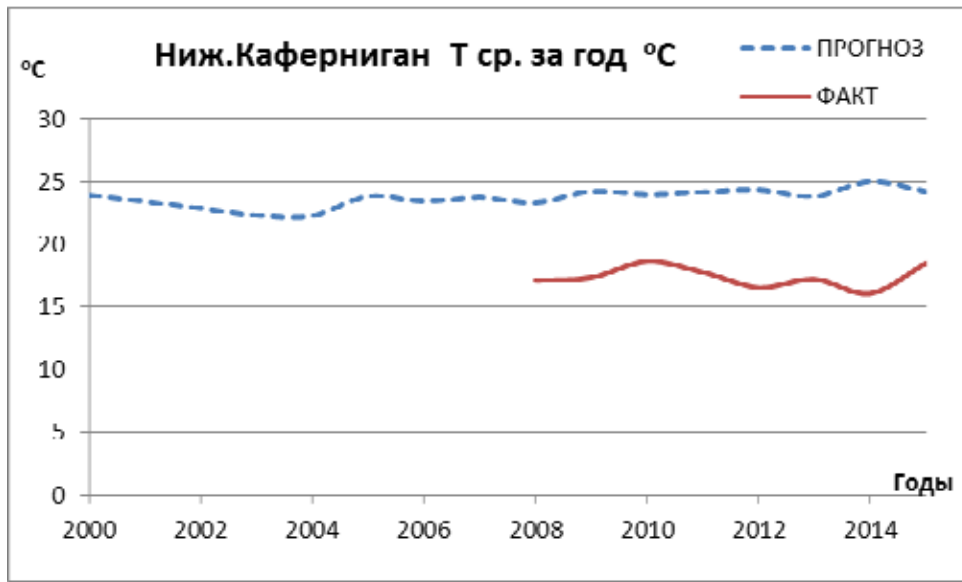
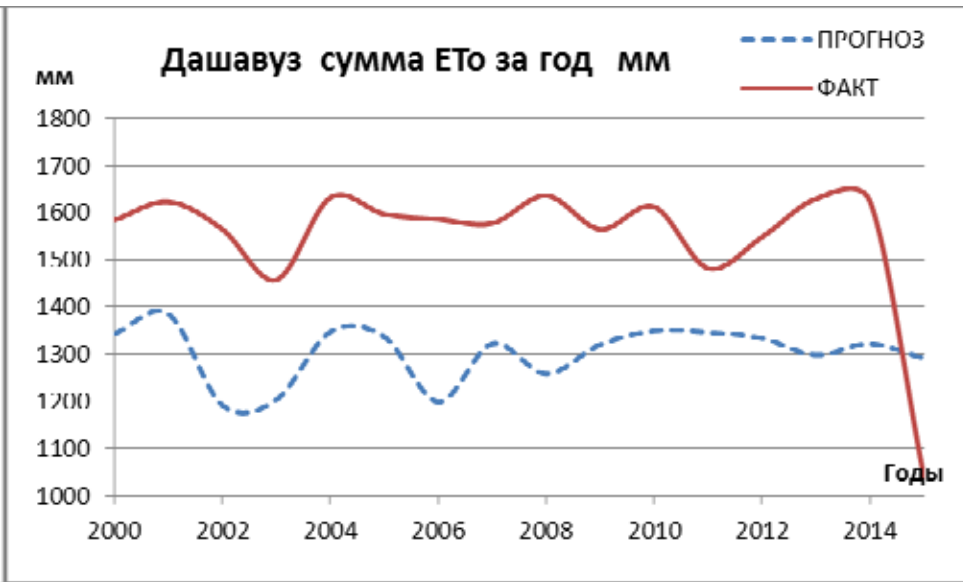
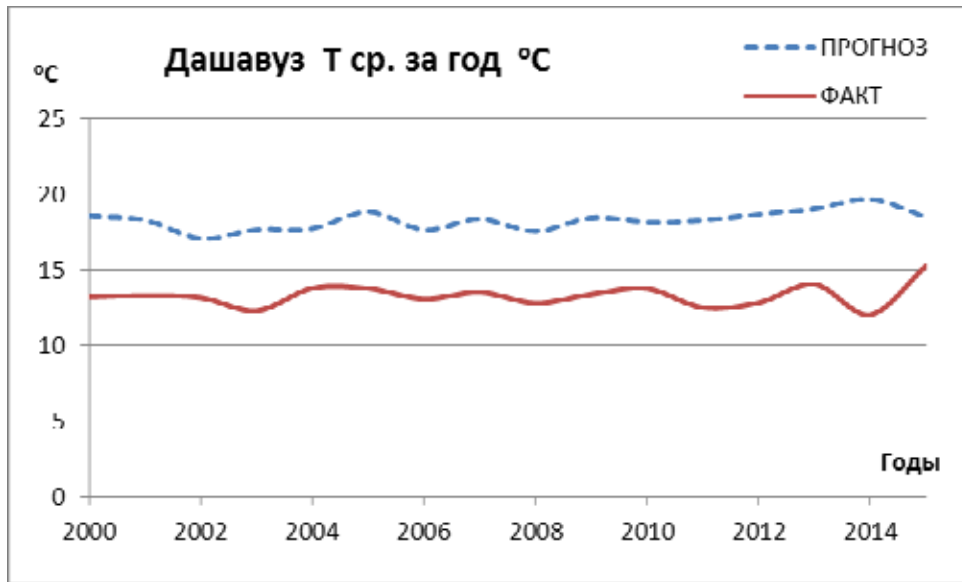
КАРАКАЛПАКИСТАН

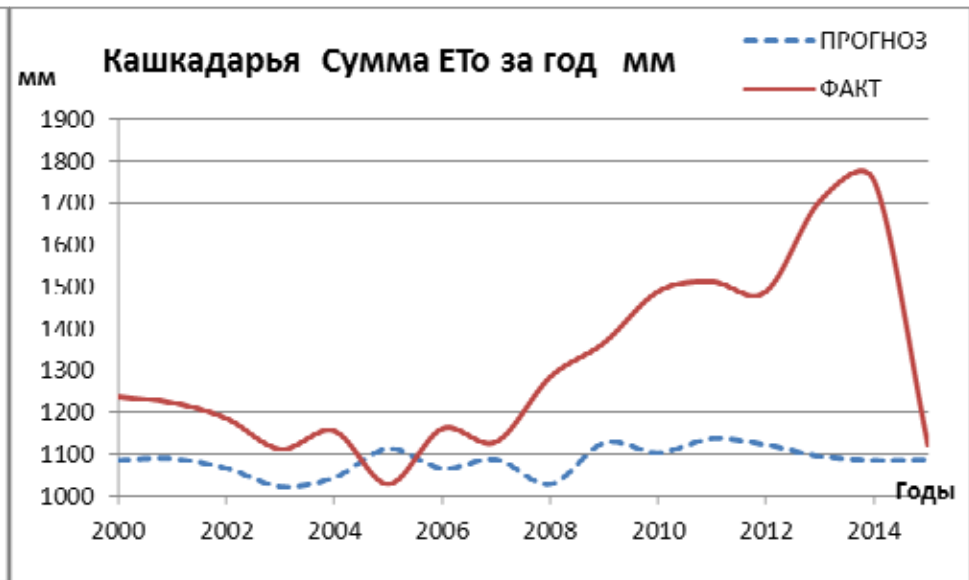
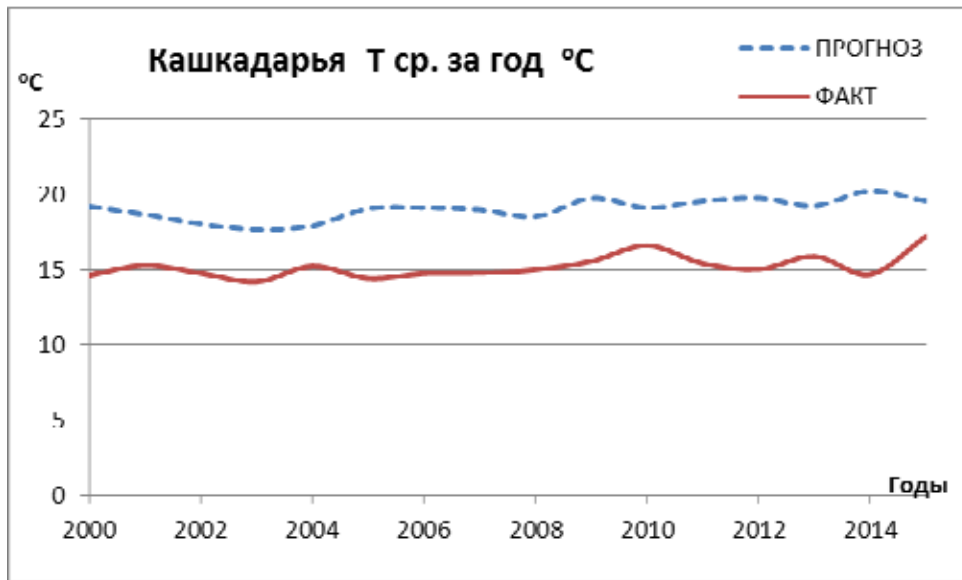
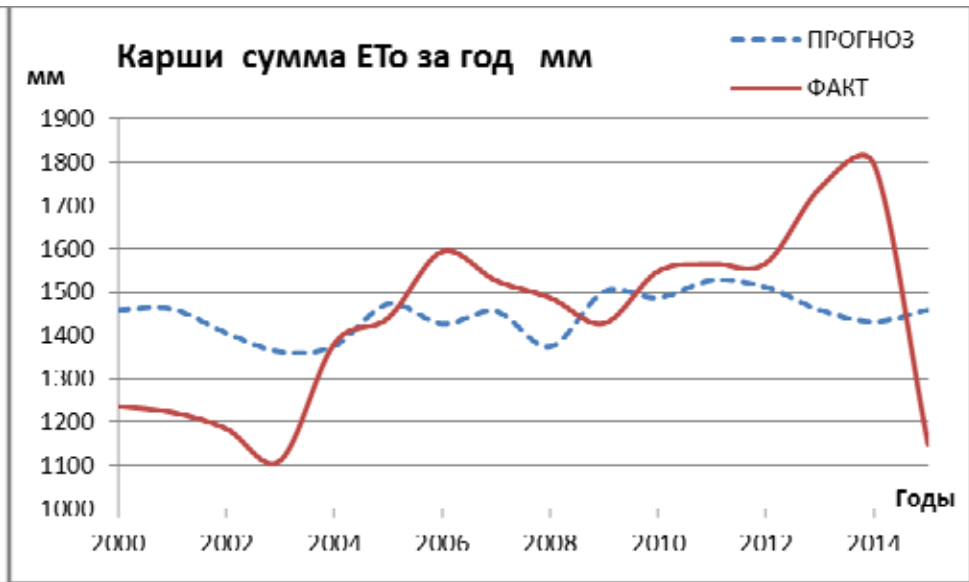
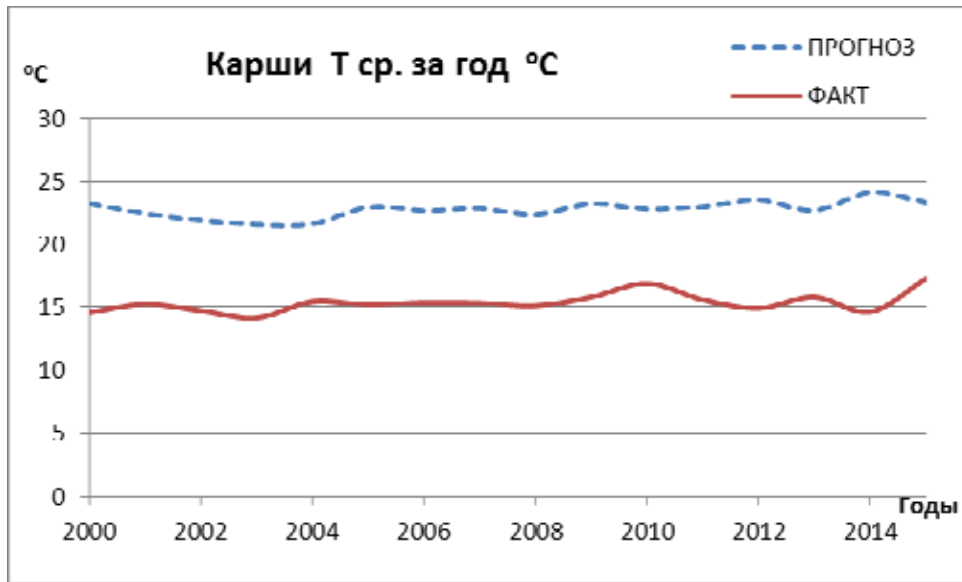


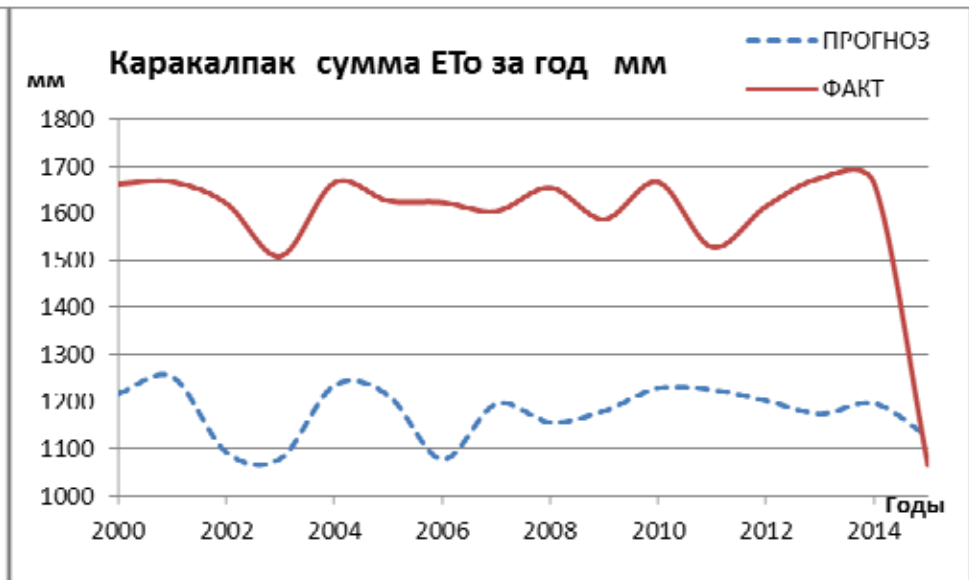
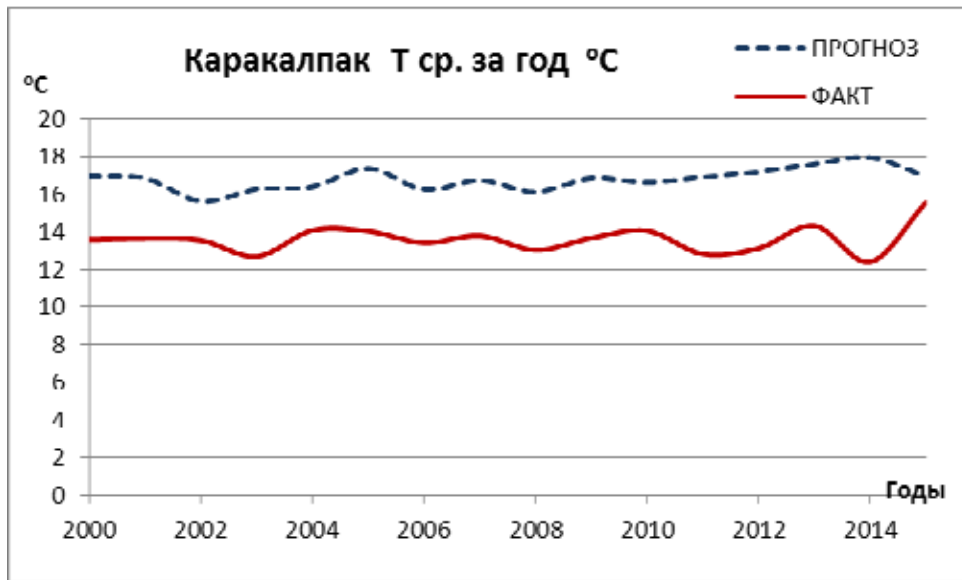
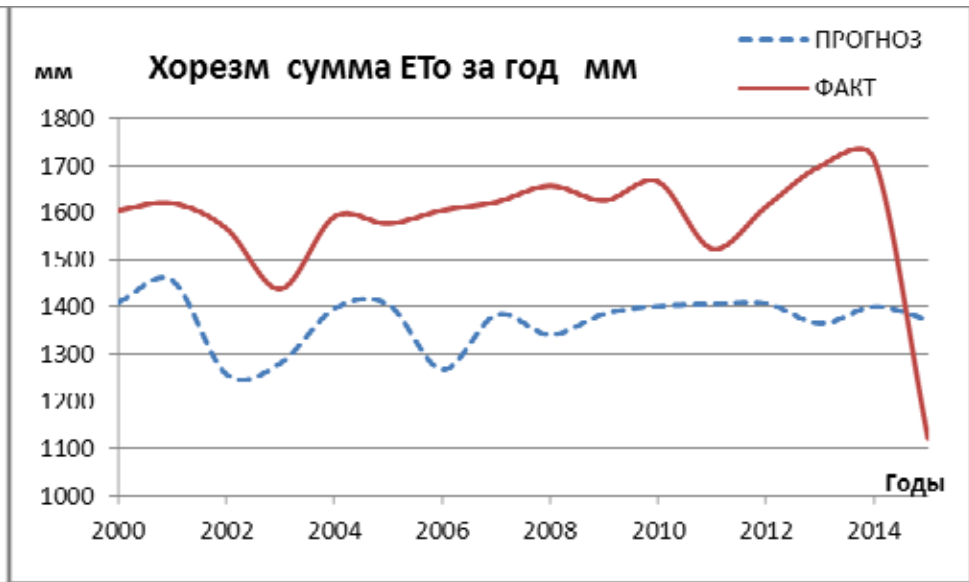
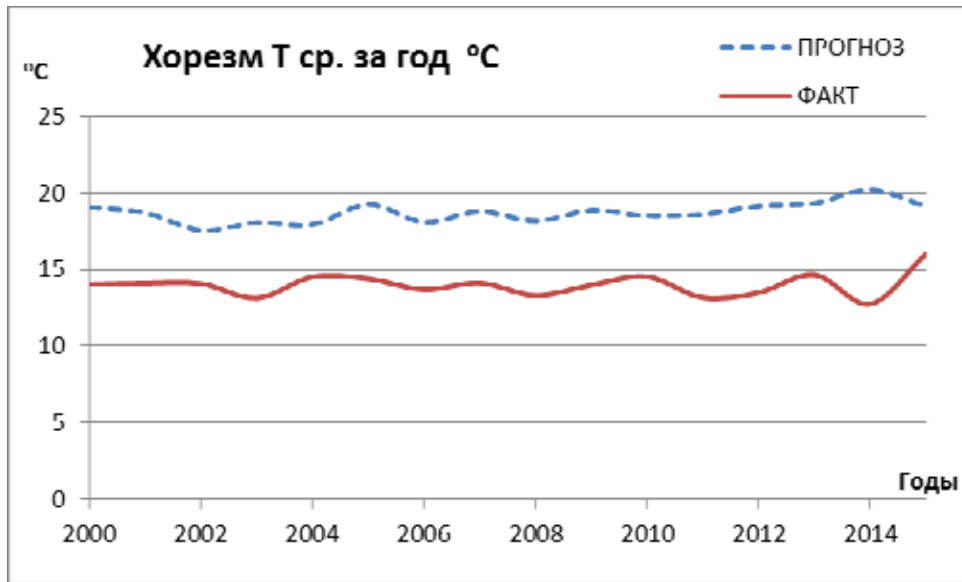
Скорости роста температуры в ЗП Каракалпакстана по различным сезонам года близки, однако наибольший рост температуры происходит в осенний период.

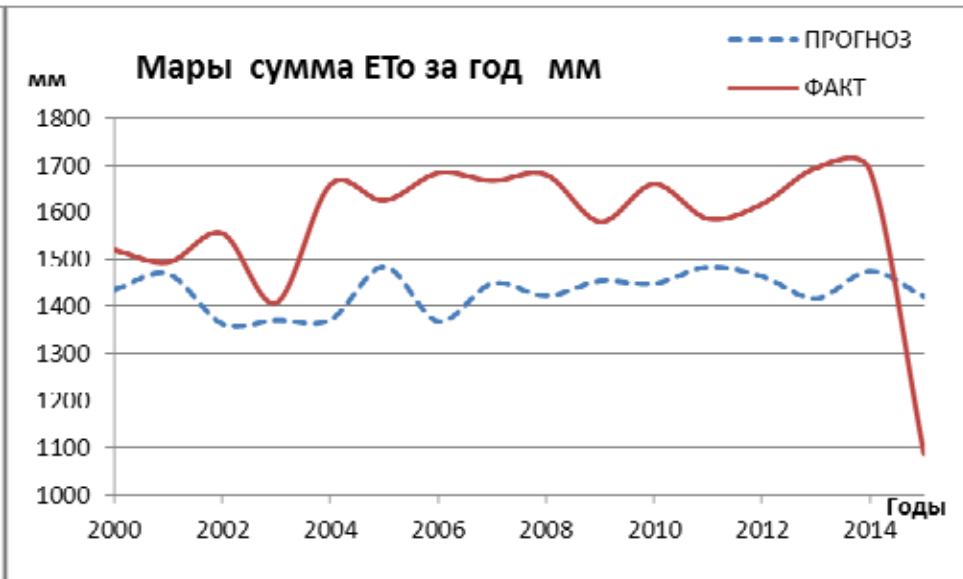
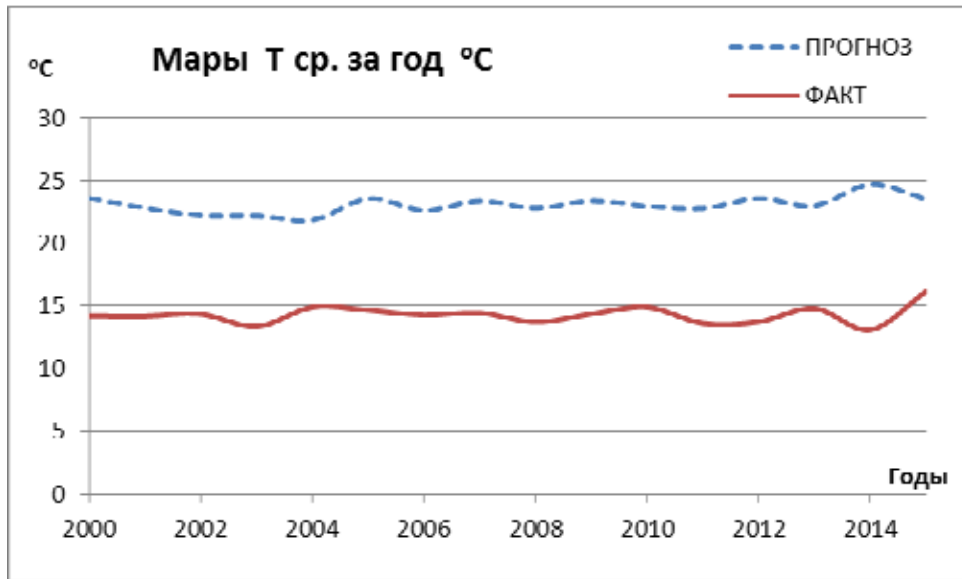
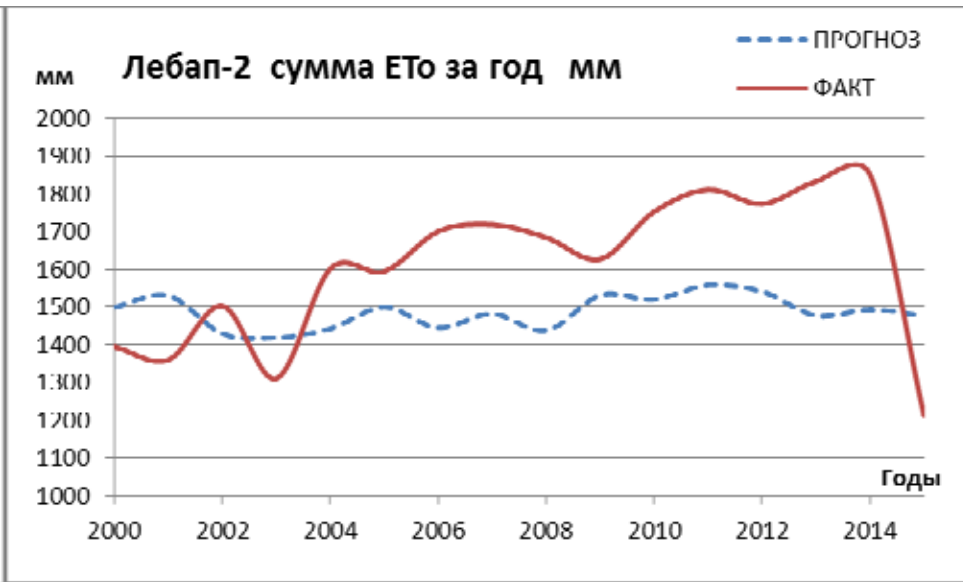
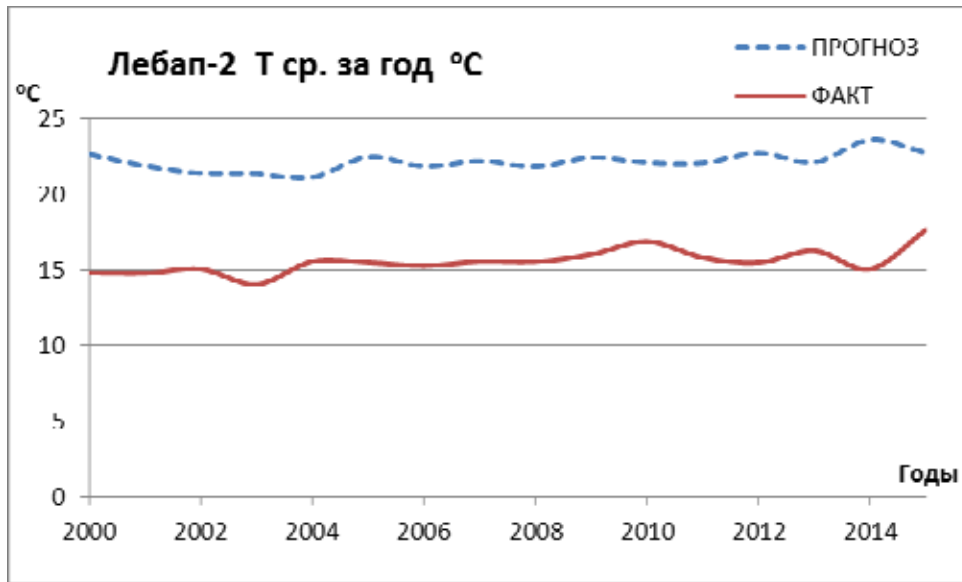
Сопоставление модели с реальными данными метеостанций

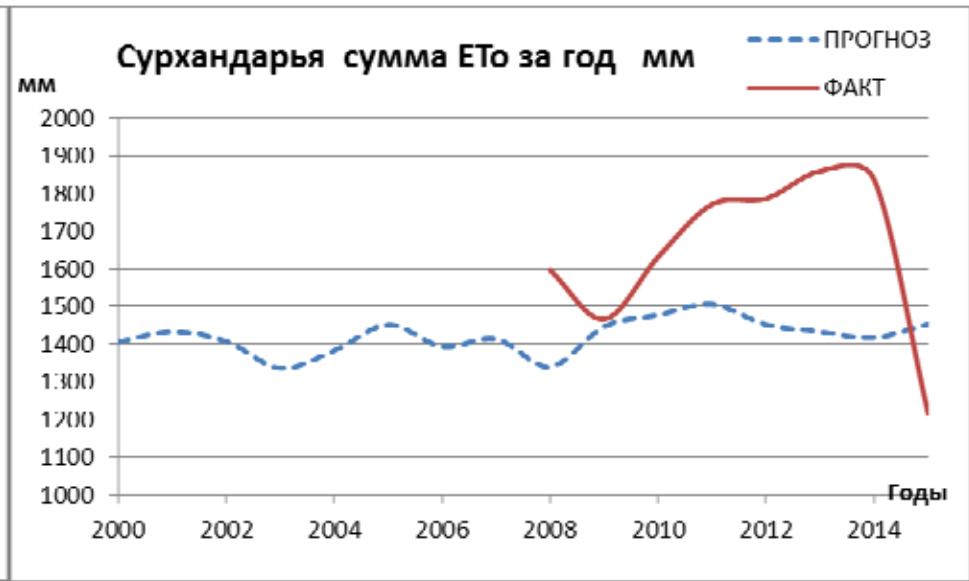
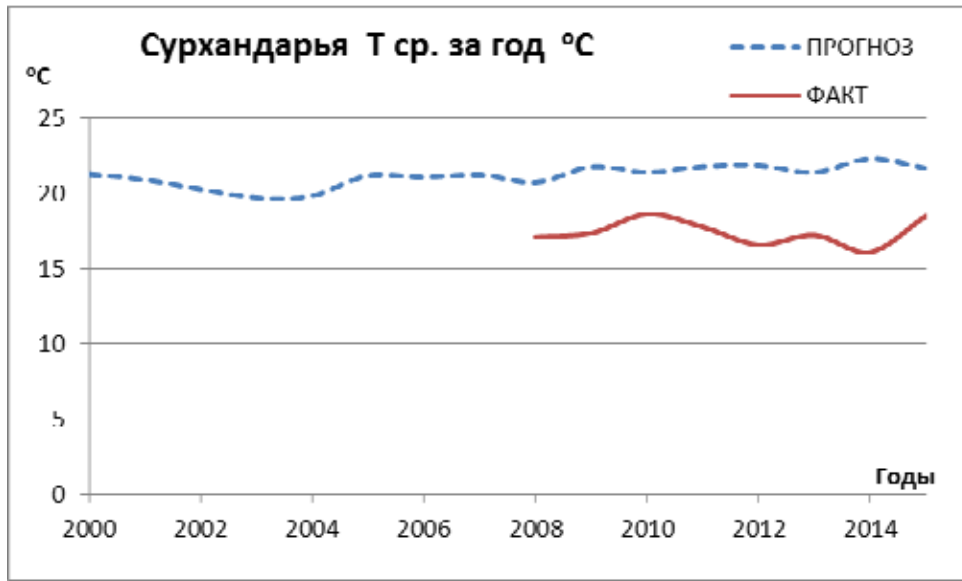
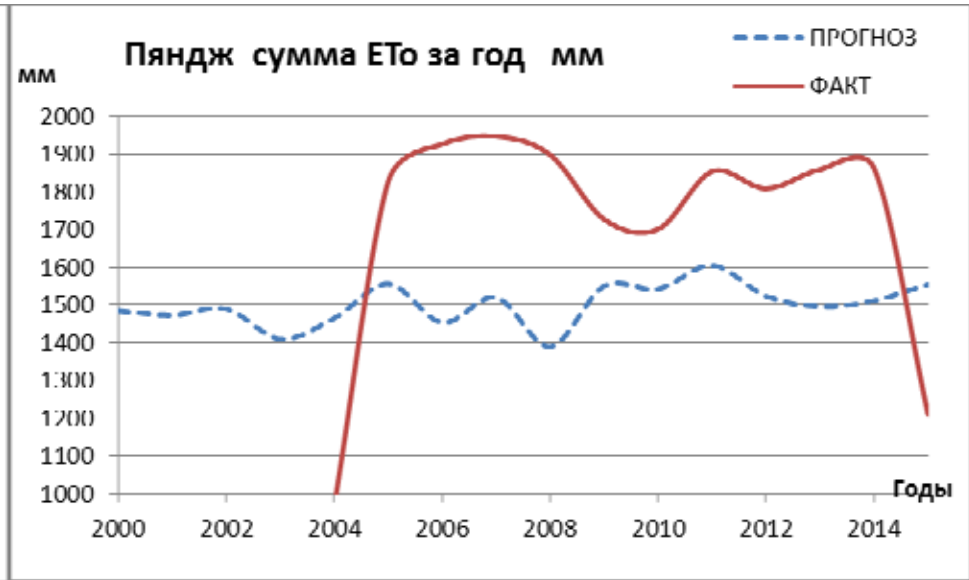
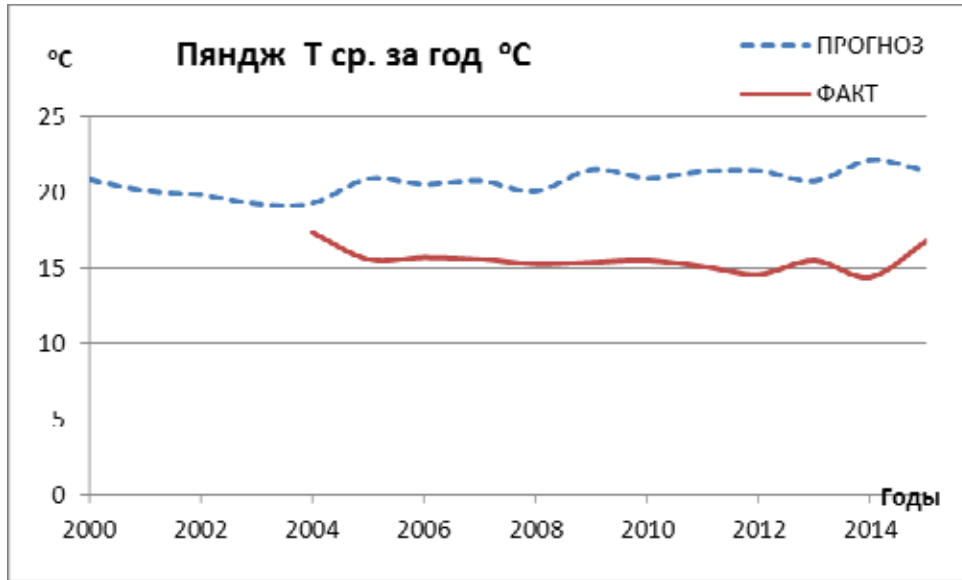


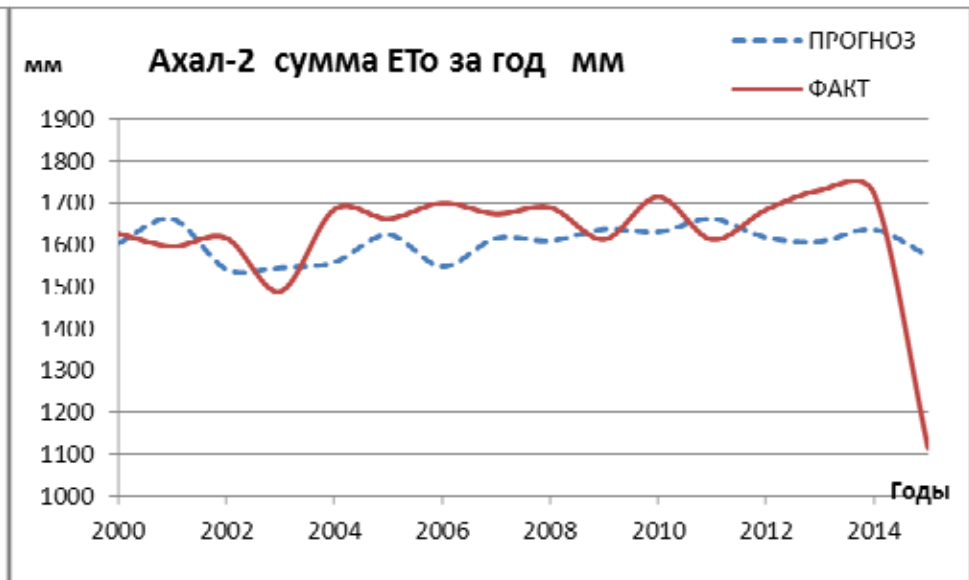
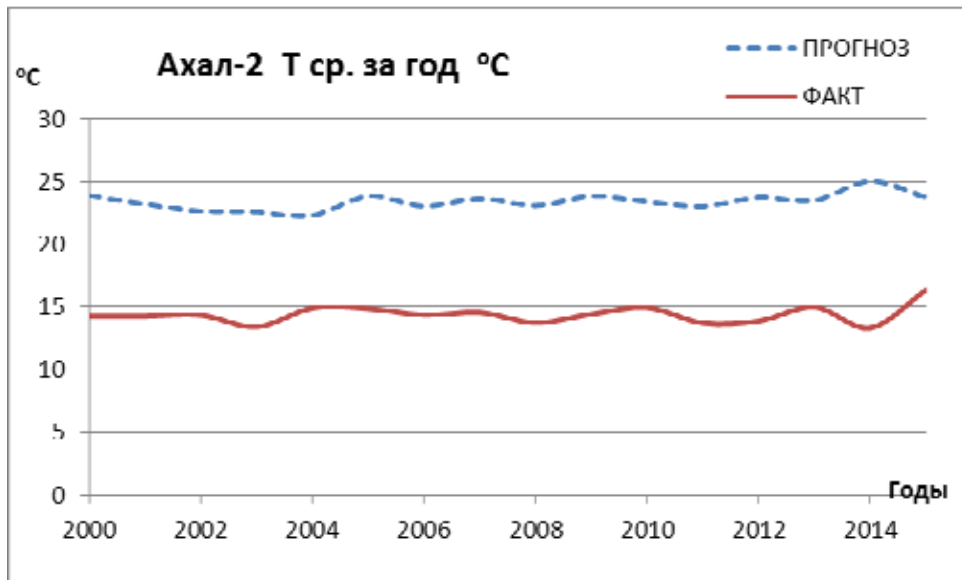
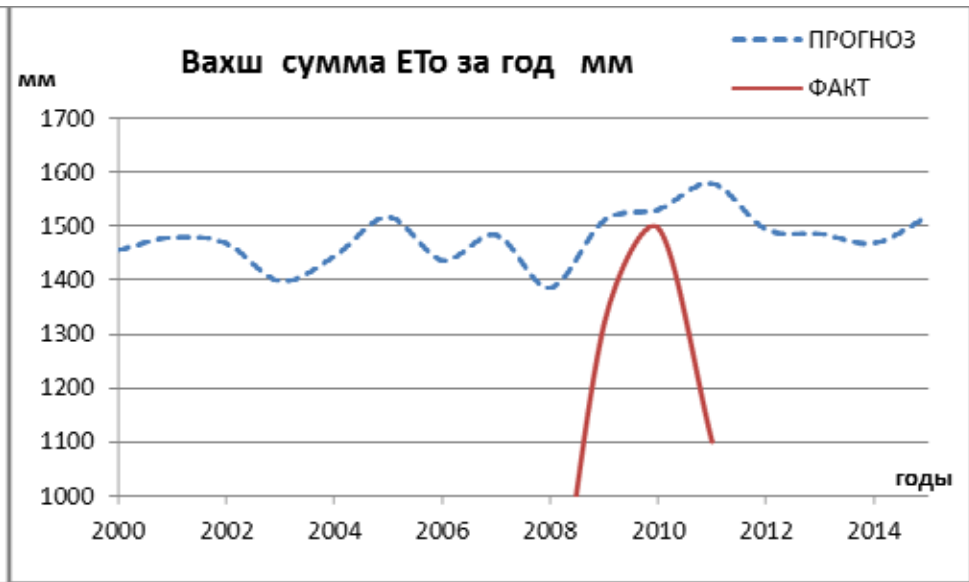
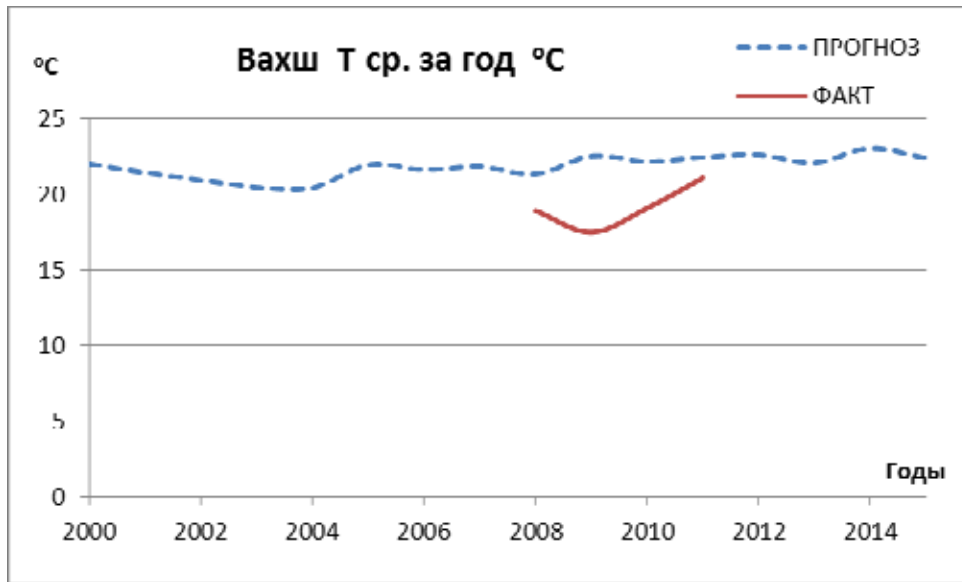


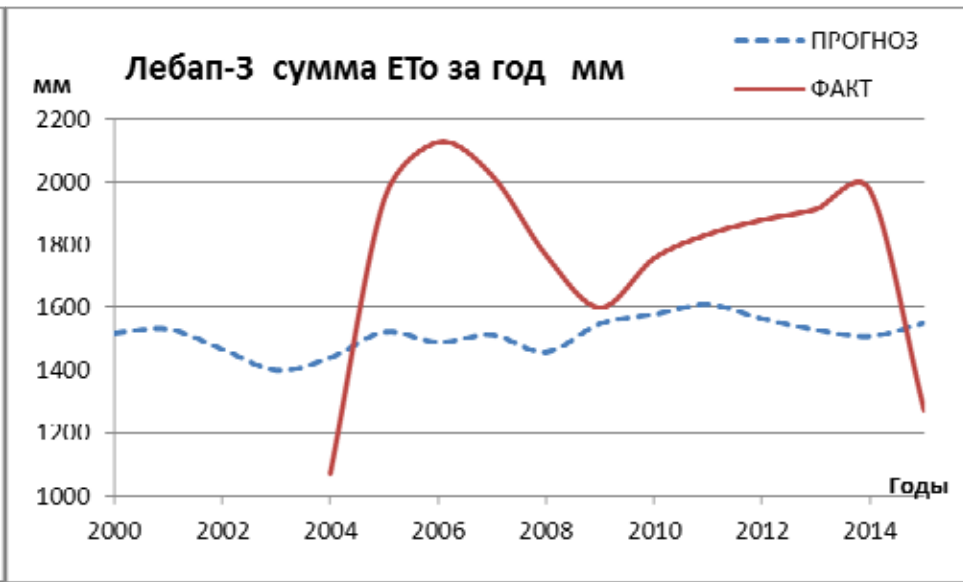
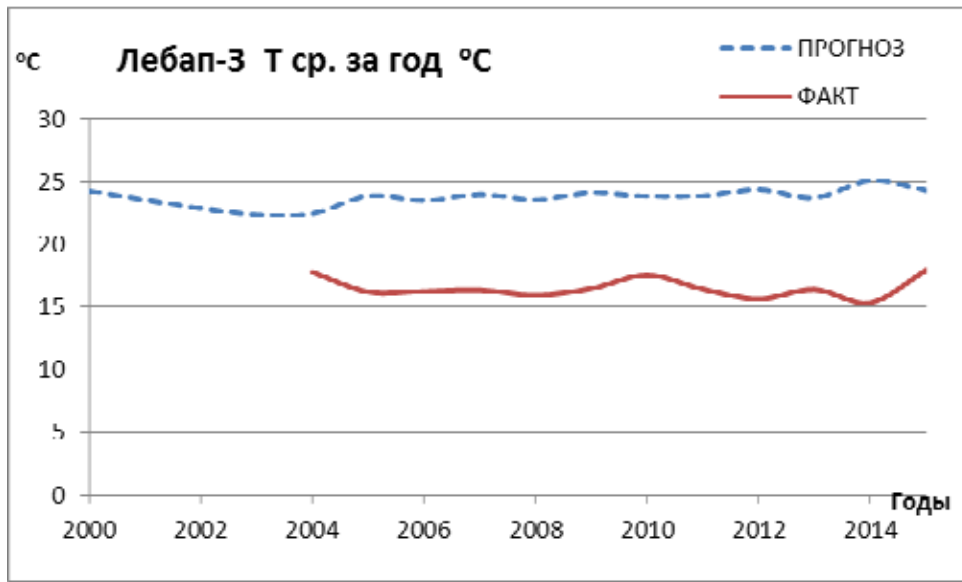
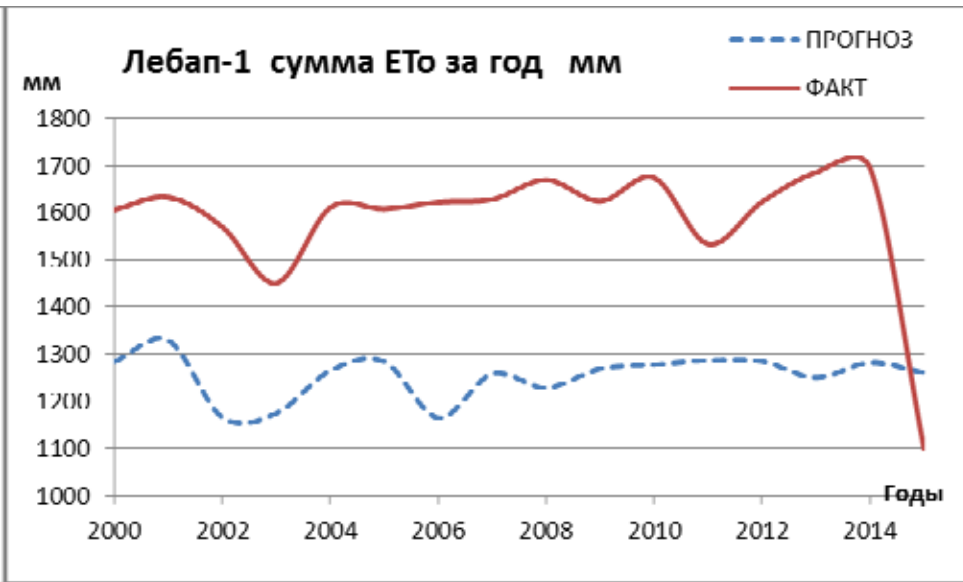
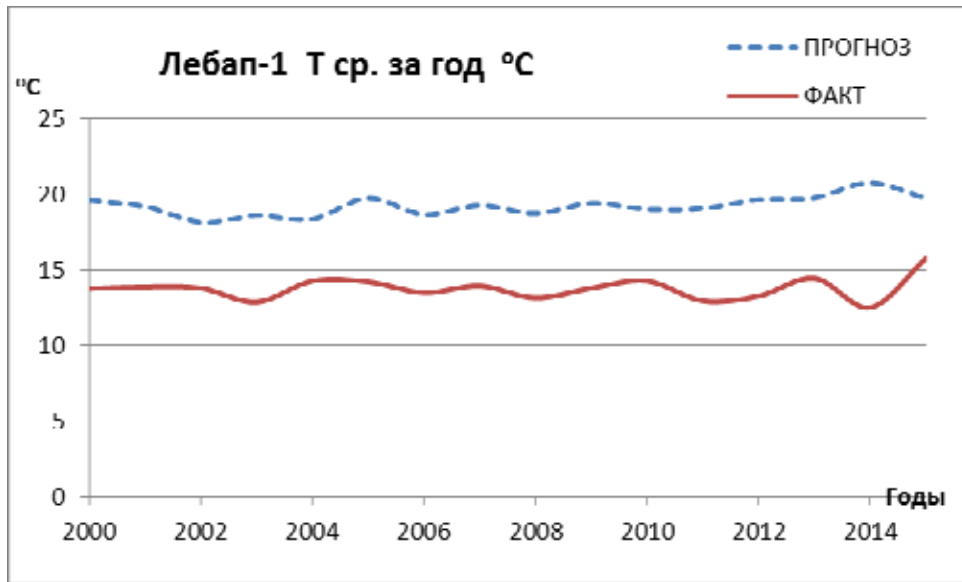








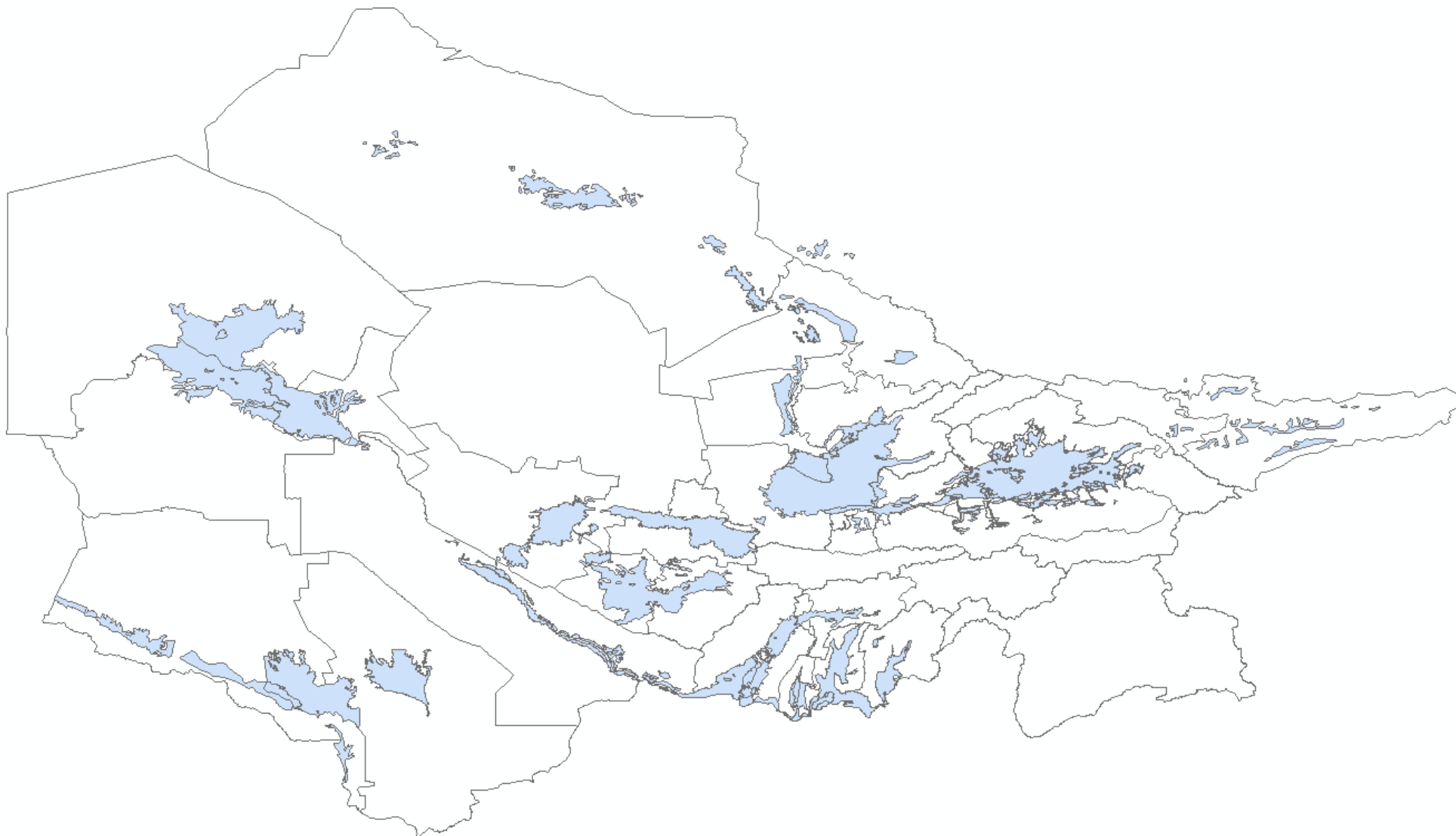




Из приведенных графиков сравнения среднегодовой температуры и суммарной за год эвапотранспирации следует, что результаты REMO удовлетворительно коррелируются с данными наземных авиационных метеостанций. Это может быть использовано для калибровки данных модели REMO при расчете водопотребления с/х культур .

СОЛОДКИЙ Г.Ф.

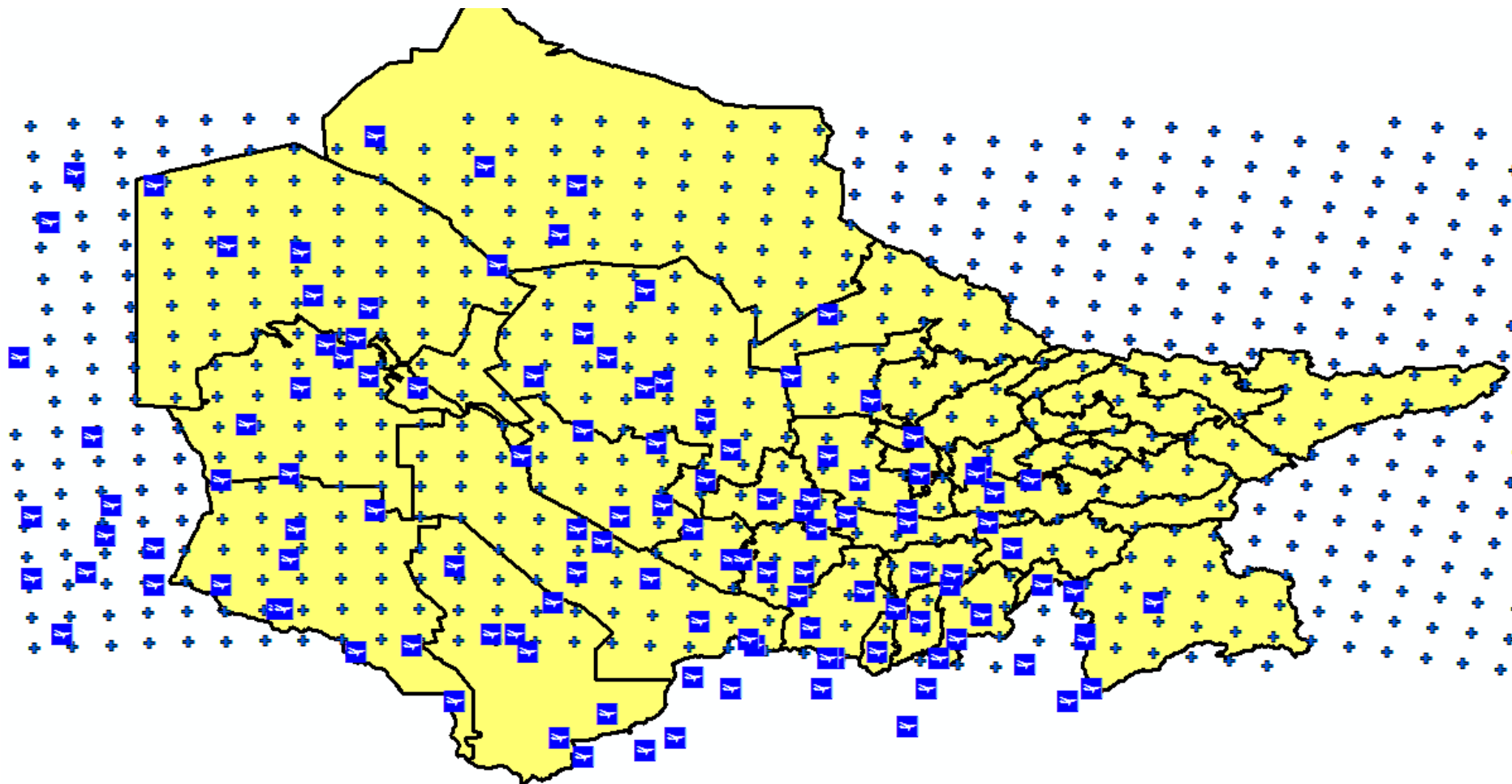
П Р И Л О Ж Е Н И Я



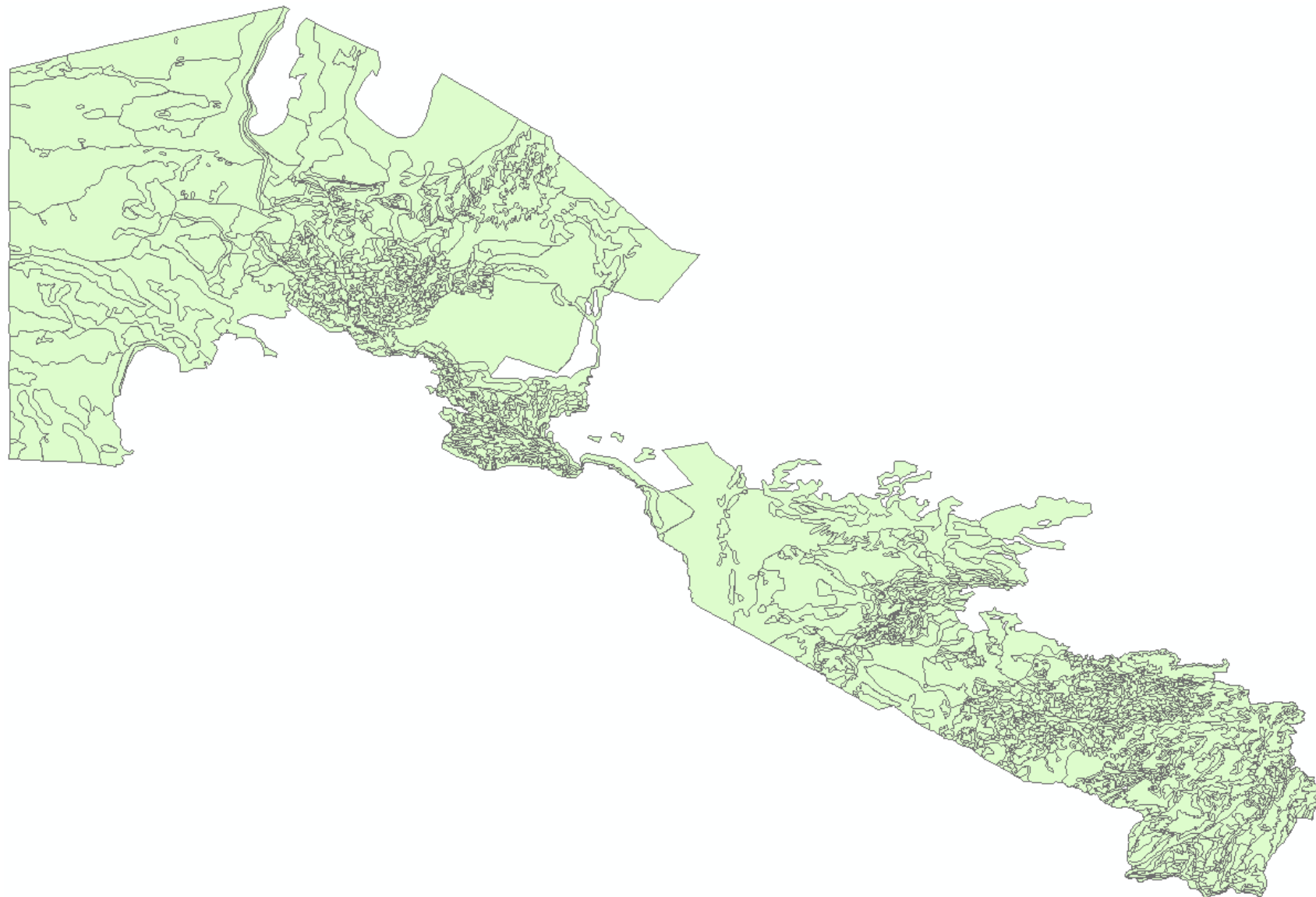
1

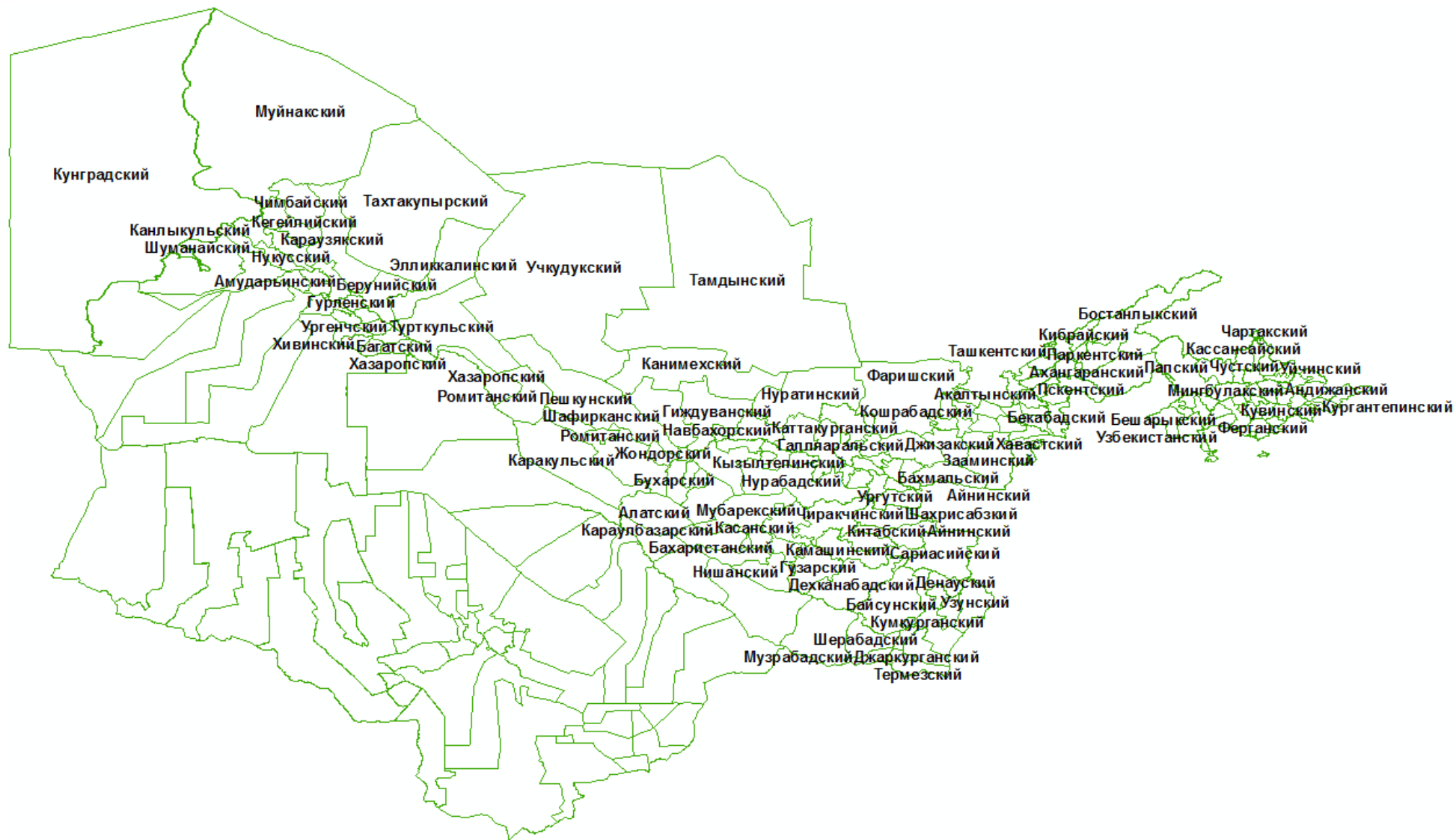
■ - Зоны орошаемого земледелия

Не закрашенные контуры - Зоны Планирования



- ✚ - Узлы модели REMO
- ✚ - Авиационные метеостанции
- - Контуры зон планирования





ФРАГМЕНТ ДАННЫХ ПО ДЕКАДНЫМ УГВ за период с 2011 по 2015 гг.

	A	B	C	D	E
1	RayID	RayName	Year	Dec	GWT
2	1706207	Бухоро	2011	1	2.78
3	1706207	Бухоро	2012	1	2.67
4	1706207	Бухоро	2013	1	2.69
5	1706207	Бухоро	2014	1	2.62
6	1706207	Бухоро	2015	1	2.66
7	1706207	Бухоро	2011	2	2.68
8	1706207	Бухоро	2012	2	2.65
9	1706207	Бухоро	2013	2	2.59
10	1706207	Бухоро	2014	2	2.51
11	1706207	Бухоро	2015	2	2.64
12	1706207	Бухоро	2011	3	2.61
13	1706207	Бухоро	2012	3	2.60
14	1706207	Бухоро	2013	3	2.58
15	1706207	Бухоро	2014	3	2.49
16	1706207	Бухоро	2015	3	2.61
17	1706207	Бухоро	2011	4	2.51
18	1706207	Бухоро	2012	4	2.56
19	1706207	Бухоро	2013	4	2.50
20	1706207	Бухоро	2014	4	2.45
21	1706207	Бухоро	2015	4	2.43
22	1706207	Бухоро	2011	5	2.44
23	1706207	Бухоро	2012	5	2.53
24	1706207	Бухоро	2013	5	2.47
25	1706207	Бухоро	2014	5	2.52
26	1706207	Бухоро	2015	5	2.42
27	1706207	Бухоро	2011	6	2.44
28	1706207	Бухоро	2012	6	2.50
29	1706207	Бухоро	2013	6	2.48
30	1706207	Бухоро	2014	6	2.52