

## **2. Построение региональных сценариев изменения климата на основе выходных результатов глобальных климатических моделей**

### **2.1. Методические основы**

По заключению Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), выходные результаты глобальных моделей общей циркуляции атмосферы и океана представляют собой наиболее подходящую основу для построения региональных сценариев изменения климата которые, в свою очередь, служат базисом для различных региональных оценок уязвимости к возможным изменениям климата. Однако информация, получаемая из МОЦ, как правило, имеет невысокое пространственное разрешение, в лучшем случае порядка  $3^\circ$ , что соответствует примерно 330 км на экваторе. Такое низкое пространственное разрешение является основным лимитирующим фактором для широкого использования результатов МОЦ при оценивании воздействия изменения климата. В этой связи возникает проблема интерпретации выходных результатов глобальных моделей в различных региональных масштабах.

Одним из простейших путей пространственной детализации выходных результатов МОЦ является интерполяция МОЦ-сценариев изменения климата на более частую пространственную сетку с последующим наложением на климатическую информацию высокого разрешения, получаемую по инструментальным наблюдениям. Другой подход к построению региональных сценариев изменения климата - это гидродинамические модели с высоким разрешением для замкнутых областей, называемые региональными климатическими моделями. Следующим подходом к построению региональных климатических сценариев являются методы статистической интерпретации выходных результатов МОЦ. Большинство методов статистической интерпретации разрабатываются для специфических приложений, то есть с целью использования конечных результатов для оценок влияния климата на сельское или лесное хозяйство, водные ресурсы и т.д. Очень часто эти методы применимы только для конкретного географического региона и не могут быть легко использованы для других физико-географических условий. Региональные климатические сценарии, полученные на основе статистической интерпретации МОЦ, предполагают сохранение статистических зависимостей крупномасштабного и мезомасштабного климата в будущем.

В настоящей работе для построения региональных климатических сценариев по территории Узбекистана использован метод статистической интерпретации, основанный на концепции «идеального прогноза» описанный в [9] с применением пошаговой множественной линейной регрессии.

### **2.2. Анализ имеющихся контрольных прогонов глобальных климатических моделей**

Критерием выбора оптимальной модели может служить численная оценка способности модели воспроизводить климат базового периода. Для этой цели обычно сопоставляют результаты расчетов по различным моделям с реальным климатом в узлах общей широтно-долготной сетки или интерполируют выходные результаты МОЦ в координаты опорных станций [3]. Анализ результатов таких сравнений показывает, что одни модели в отдельные сезоны лучше воспроизводят поле температуры, другие - поле осадков, т.е. способность модели адекватно описывать реальный климат зависит от сезона года и локализации региона.

Нами были рассмотрены контрольные прогоны ряда моделей для состояния равновесия (воспроизведение реального климата в условиях современного уровня концентрации  $\text{CO}_2$ ) [8]. Выходные результаты моделей общей циркуляции атмосферы и океана (данные Национального центра атмосферных исследований США (NCAR)).

Банк данных содержит результаты расчетов моделями полей приземной температуры воздуха ( $T$ ,  $^\circ\text{C}$ ), атмосферных осадков ( $R$ , мм/сутки) в узлах регулярной сетки на поверхности Земного шара за каждый из 12 месяцев года при современном уровне концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере ( $1\times\text{CO}_2$ ) и удвоенном ( $2\times\text{CO}_2$ ). Рассмотрены выходные результаты следующих моделей: CCCM - модель Канадского Климатического Центра, пространственное разрешение -  $2,22^\circ$  по широте и  $3,75^\circ$  по долготе, чувствительность к удвоению  $\text{CO}_2$  -  $3,5^\circ\text{C}$ ; UKMO - модель Метеорологического бюро Соединенного Королевства, пространственное разрешение -  $2,5^\circ$  по широте и  $3,75^\circ$  по долготе, чувствительность

к удвоению CO<sub>2</sub> - 3,5°C; GFDL - модель Лаборатории геофизической гидродинамики США, пространственное разрешение - 2,22° по широте и 3,75° по долготе, чувствительность к удвоению CO<sub>2</sub> - 4,0°C; GISS - модель Института Годдарда по космическим исследованиям США, пространственное разрешение - 7,83° по широте и 10,00° по долготе, чувствительность к удвоению CO<sub>2</sub> - 4,2°C.

Сравнение полученных результатов показывает, что более реально моделируется температурный режим равнинной территории. Начиная с предгорий и в условиях сложного горного рельефа, в модельных данных отмечаются более значительные отклонения от реальных данных, обусловленные влиянием рельефа и подстилающей поверхности.

Ввиду вышеизложенного, для анализа возможностей моделей описать реальный климат были отобраны станции, находящиеся на равнинной территории республики, вычислены отклонения контрольных прогонов по каждой модели от климатических данных базового периода (1xCO<sub>2</sub>) и проинтерполированы в координаты станций. Анализ полученных результатов показывает, что и в этом случае смоделированная температура отличается от реальной. В основном все модели занижают среднемесячные температуры (за исключением лета).

Наибольшие отклонения от реального климата характерны для модели CCCM и GFDL, особенно в зимние месяцы года.

Более реальны результаты моделей UKMO и GISS. В табл. 10 приведены осредненные по сезонам и за год величины отклонений смоделированной температуры от реальной по территории Узбекистана, без привлечения горных станций.

**Таблица 10 | Средние отклонения контрольных модельных значений приземной температуры воздуха (°C) от базовых климатических норм по равнинной территории Узбекистана**

Модель	Сезон				В среднем за год
	Зима	Весна	Лето	Осень	
CCCM	-9,9	-6,6	0,5	-4,3	-5,1
UKMO	-3,5	-2,1	1,1	0,4	-1,0
GFDL	-9,5	-1,1	1,1	-2,0	-2,9
GISS	0,3	-2,8	-1,5	-0,9	-1,2

Анализ результатов модельных расчетов по осадкам проводился также с учетом особенностей рельефа территории. Для этой цели было проведено осреднение по станциям равнинной, предгорной и горной территории климатических данных об осадках и данных модельных расчетов.

Рассчитанные контрольные модельные значения осадков на момент 1xCO<sub>2</sub> сравнивались с климатическими данными базового периода в узлах сетки и данными наблюдений станций. Анализ полученных результатов показывает, что климатические данные, проинтерполированные из узлов сетки в координаты станций, и данные наблюдений на самих станциях в среднем для равнины согласуются хорошо, а для предгорий и горной территории такие различия возрастают. Вариации вычисленных контрольных модельных значений осадков относительно климатических данных, также значительны. Очень важно отметить, что по станциям горной территории межмодельная изменчивость при контрольных прогонах для весенних месяцев года соизмерима с точностью осредненных климатических данных.

Смоделированные большинством моделей осадки превышают реальные климатические данные. В табл. 11 приведены модельные значения осадков и климатические данные по сезонам и за год. Максимальные осадки дает модель GISS. Зимой осадки завышены в среднем на 1,0 мм/сутки, весной и осенью примерно на 0,5 мм/сутки, что является вполне объяснимым, поскольку данная модель имеет очень редкую сетку. Более реально осадки на равнинной территории описывают модели GFDL и UKMO. По равнинной территории получено хорошее согласование модельных и климатических данных только при осреднении по сезонам и за год.

**Таблица 11 | Осредненные по территории смоделированные значения осадков (мм/сутки) и реальные климатические данные базового периода (климат моделей – данные из узлов сетки) и данные наблюдений со станций (климат станций))**

Модель	Сезон				В среднем за год
	Зима	Весна	Лето	Осень	
Равнина					
CCCM	0,62	0,83	0,21	0,26	0,48
UKMO	0,73	0,41	0,00	0,31	0,36
GFDL	0,34	0,52	0,00	0,24	0,27
GISS	1,41	1,08	0,31	0,75	0,88
Климат моделей	0,53	0,50	0,20	0,23	0,39
Климат станций	0,40	0,55	0,09	0,22	0,32
Предгорье					
CCCM	1,12	2,13	0,41	0,48	1,04
UKMO	1,72	1,51	0,34	0,93	1,12
GFDL	0,41	1,12	0,64	0,43	0,65
GISS	2,50	1,71	0,62	1,14	1,49
Климат моделей	0,83	1,18	0,46	0,40	0,71
Климат станций	1,33	1,46	0,08	0,53	0,85
Горы					
CCCM	1,24	2,41	0,89	0,54	1,27
UKMO	2,08	2,46	0,87	1,62	1,51
GFDL	0,54	1,62	1,43	0,78	1,09
GISS	2,27	1,73	1,12	1,14	1,56
Климат моделей	0,86	1,31	0,50	0,52	0,80
Климат станций	1,46	2,40	0,82	1,00	1,42

В табл. 10 представлены также вычисленные по моделям сезонные значения осадков по предгорным и горным станциям и климатические данные за базовый период. Следует отметить, что для предгорной и горной территории характерны большие расхождения даже между сезонными значениями климатических данных узлов сетки и данных со станций.

При описании климатических полей осадков с помощью узлов сетки возникают значительные расхождения, которые увеличиваются в условиях горного рельефа.

Более близки к реальному климату результаты, полученные по моделям UKMO и GFDL по равнинной территории. Расхождения между моделями уменьшаются при рассмотрении годовых значений (см. табл. 9). Для горной территории расхождения между модельными результатами и реальными данными меньше, что позволяет использовать все модели для оценки возможных изменений осадков по горной территории.

В целом после анализа контрольных просчетов по различным моделям общей циркуляции для рассматриваемого региона можно заключить:

- модельные оценки изменений температуры воздуха занижены;
- модельные оценки осадков несколько завышены;
- степень неопределенности модельных оценок температуры меньше на равнине и значительно возрастает по предгорной и горной территории;
- неопределенность модельных оценок осадков очень велика в районах с большой естественной изменчивостью осадков, т.е. по равнинной территории, особенно в теплое время года.

Последний вывод вполне согласуется со статистической структурой полей осадков в бассейне Аральского моря. Коэффициенты вариации осадков максимальны по равнинной части бассейна, характеризующейся большим дефицитом увлажнения в теплое время года, и уменьшаются в более увлажненной области формирования стока рек, т.е. по горной территории. Таким образом, неопределенность модельных сценариев изменений осадков очень велика в районах с большой естественной изменчивостью осадков, особенно в засушливый период года.

С использованием выходных результатов вышеописанных моделей построен ряд региональных климатических сценариев на время удвоения концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере для Узбекистана и прилегающей горной территории, подробно описанных в [8].

Диапазон возможных изменений среднегодовых температур по моделям UKMO, GFDL и GISS составляет от 4,4 до 6,0 °C по равнинной территории республики, от 3,4 до 5,2°C по горной территории. Полученные значения предполагаемых изменений температуры воздуха, возможно, дополнительно завышены из-за неучтенного моделями смягчающего влияния сульфатных аэрозолей. По моделям UKMO и GFDL годовое количество осадков по равнинной территории ожидается в пределах 90-116% от базовой нормы. По предгорной и горной территориям по моделям UKMO, GFDL и GISS ожидается увеличение годовых осадков от 104 до 121% .

Разработанные сценарии изменений температуры воздуха были использованы в качестве экстремальных вариантов при проведении оценки уязвимости природной среды и секторов экономики в рамках разработки первого Национального сообщения Республики Узбекистан Рамочной Конвенции ООН об изменении климата [12].

Проведенный анализ показал, что невозможно выбрать единственную модель общей циркуляции, наилучшим образом описывающую климат по Узбекистану и прилегающей горной территории. При этом необходимо для получения более надежных оценок возможных изменений регионального климата использовать методики статистической интерпретации результатов МОЦ.

### **2.3. Выбор оптимальных выходных результатов моделей для построения региональных климатических сценариев по территории Узбекистана и прилегающей горной территории**

В данной работе поставлена задача построить региональные климатические сценарии на ближайшую перспективу (к 2025 году). Описанные в подразделе 2.2 данные являются выходными результатами моделей в состоянии равновесия, которые позволяют получить оценки изменений температуры и осадков только на гипотетический момент удвоения концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере (2xCO<sub>2</sub>). Таким образом, использовать эти данные для построения сценария на ближайшую перспективу мы не можем. Для этой цели нужны выходные результаты моделей в переходном состоянии. Это более современные и развитые модели общей циркуляции атмосферы и океана, с помощью которых возможно получить оценки изменений климатических характеристик в соответствии с задаваемым сценарием эмиссии (предполагающих определенное ежегодное увеличение концентраций парниковых газов).

Учитывая, что нашей целью является построение сценариев на ближайшую перспективу, мы остановимся на среднем сценарии эмиссии (IS92a), так называемом сценарии невмешательства, и средней чувствительности моделей к повышению концентрации парниковых газов в атмосфере.

Анализ различных литературных источников, а также документов МГЭИК [14, 15, 17] показывает возможность привлечения современных выходных результатов МОЦ для рассматриваемой территории. Мы воспользовались результатами МОЦ имеющихся в системе MAGICC/SCENGEN [17]. База данных SCENGEN включает выходные результаты ряда МОЦ и позволяет получить изменения основных климатических характеристик в узлах сетки 5x5° на период до 2100 года в соответствии с различными сценариями эмиссии с использованием результатов так называемой «простой климатической модели» (см. раздел 1.1) - Модели для оценки воздействий парниковых газов и изменения климата (MAGICC). MAGICC широко используются МГЭИК, а система MAGICC/SCENGEN постоянно обновляется с целью учета все более современных научных знаний и распространяется в рамках Программы поддержки Национальных Сообщений Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Поэтому выходные результаты различных МОЦ, собранных в базе данных SCENGEN, являются наиболее подходящей основой для построения региональных сценариев изменения климата.

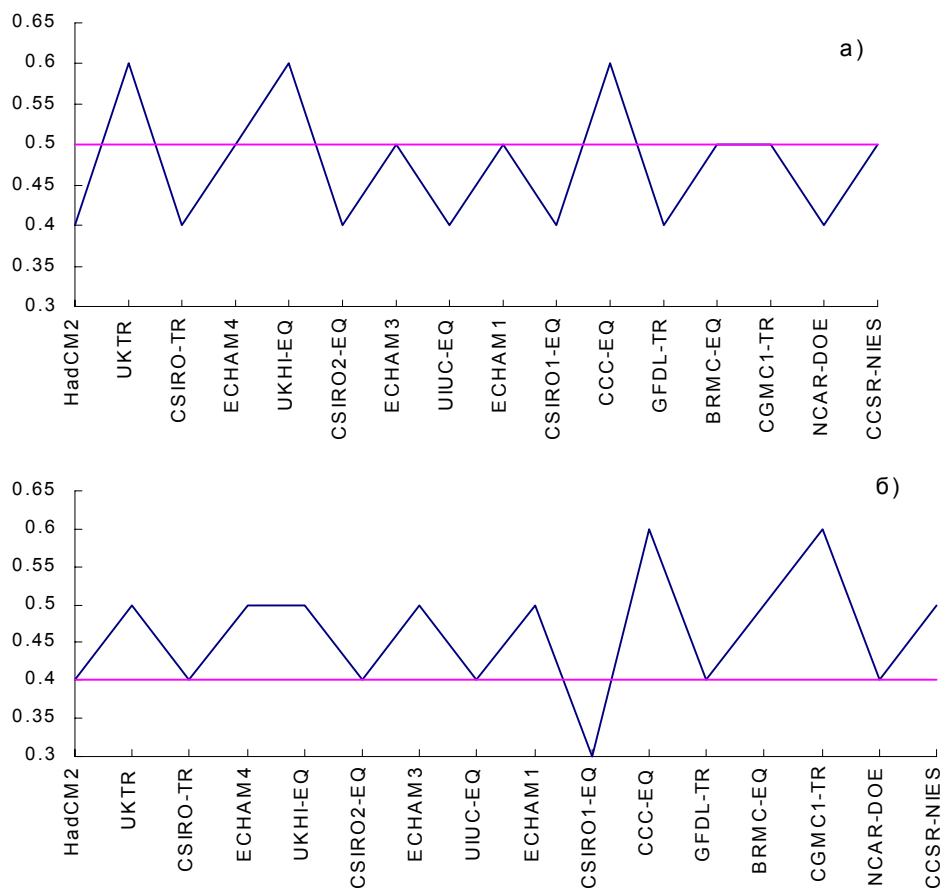
Необходимо провести анализ выходных результатов климатических моделей, имеющихся в базе данных SCENGEN, и выбрать из них наиболее подходящие для построения региональных климатических сценариев.

Поскольку для территории Центральной Азии с использованием SCENGEN возможно получить выходные результаты моделей разрешением 5x5°, мы рассмотрели отдельные районы размером 5° по широте и 5° по долготе.

Для сравнения выходных результатов моделей с наблюдаемыми климатическими тенденциями нами были выбраны из базы данных аномалии температуры воздуха и осадков для центральных точек двух районов (координатами 40-45°с.ш., 60-65° в.д. и

35-40°с.ш., 65-70° в.д.) к 2000 году (самый ранний возможный сценарий, характеризующий период 1986-2015 годы) и рассчитаны фактические отклонения от базовой нормы за период 1991-2000 годы, осредненные в масштабе сетки 5x5°, которые являются наблюдаемыми климатическими тенденциями.

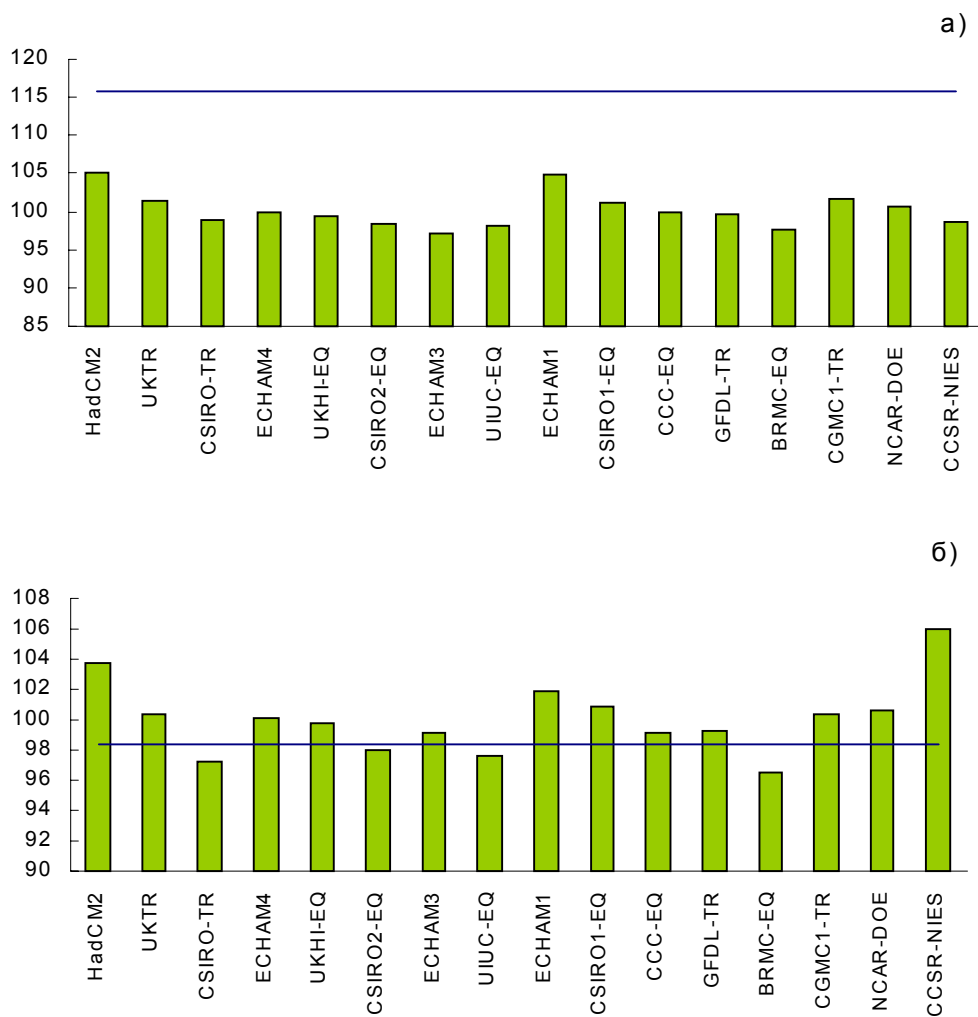
Следует отметить хорошее согласование модельных оценок с фактическими аномалиями за год в целом (рис. 5).



**Рис. 5 | Сравнение отклонений от базовой нормы по различным сценариям с фактическими аномалиями среднегодовой температуры воздуха (°C) за период 1991-2000 годы**

а - район с координатами 40-45°с.ш., 60-65° в.д.,  
 б - район с координатами и 35-40°с.ш., 65-70° в.д.,  
 прямая линия – наблюдаемые фактические значения

Такого же согласования сценариев осадков с наблюдаемыми климатическими тенденциями не отмечено, вследствие высокой пространственной и временной изменчивости осадков в рассматриваемом регионе. На рис. 6 представлен диапазон возможных колебаний годовых сумм осадков в процентах от нормы 1961-1990 годов по различным моделям при одних и тех же условиях для построения сценария.



**Рис. 6 | Сравнение годовых сумм осадков в % от базовой нормы по различным сценариям с фактическими аномалиями среднегодовой температуры воздуха за период 1991-2000 годы**

а - район с координатами 40-45°с.ш., 60-65° в.д.,  
 б - район с координатами 35-40°с.ш., 65-70° в.д.,  
 прямая линия – наблюдаемые фактические значения

Анализ полученных сценариев на самый ранний период для двух районов Узбекистана и их сравнения с наблюдаемыми климатическими тенденциями показывает, что отдать предпочтение какой-либо модели очень трудно, однако можно сделать определенный вывод: практически все модели хорошо описывают наблюдаемые аномалии температуры воздуха, для осадков рассчитанные величины оказались в большинстве случаев ниже наблюдаемых.

Необходимо подчеркнуть, строгий статистический анализ модельных данных об осадках не сделан. При этом существует высокая пространственная и временная изменчивость осадков, поэтому статистическая значимость модельных оценок осадков значительно ниже, чем для температуры [14].

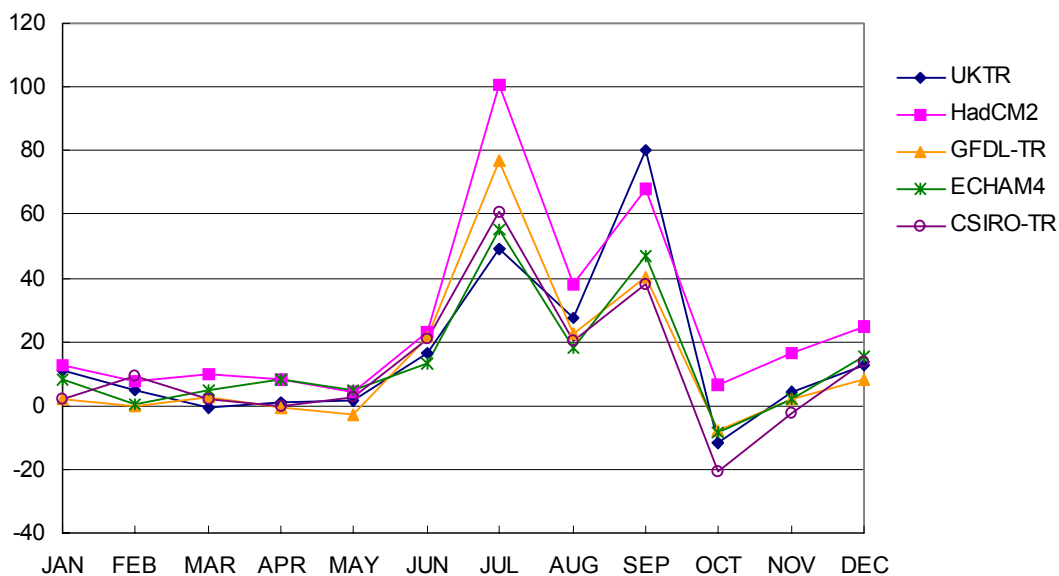
Опираясь на данные различных документов МГЭИК [14-17] и проведенный анализ, нами были выбраны следующие критерии для выбора оптимальных выходных результатов МОЦ.

1. Необходимо использовать самые последние, доступные на настоящий момент, выходные результаты МОЦ.

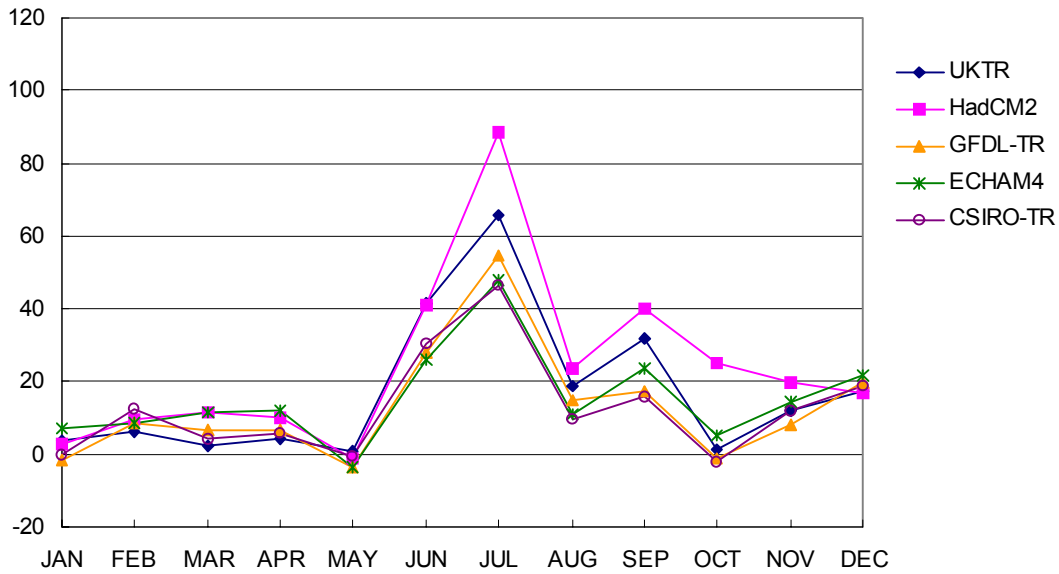
2. Необходимо использовать данные, полученные по наиболее развитым МОЦ в состоянии равновесия, имеющие примерно одинаковое разрешение по горизонтали и число уровней в атмосфере и океане.

3. Необходимо учитывать смягчающее влияние стратосферных сульфатных аэрозолей, так как согласно [11] регион Средней Азии находится в области его максимального влияния.

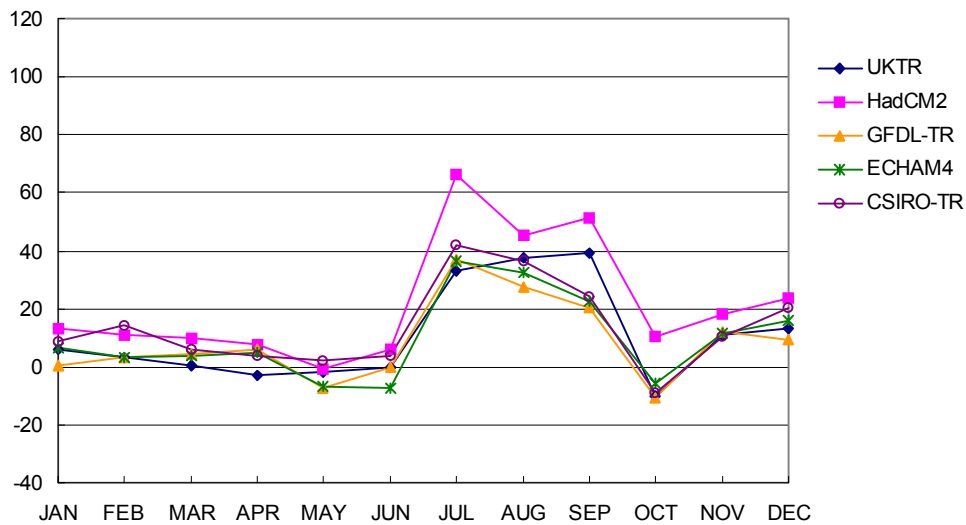
Рассмотрим сценарии изменения климата в узлах сетки 5x5° выбранные из базы данных SCENGEN на 2020 год по пяти моделям, отвечающих вышеперечисленным критериям, по точкам, которые попадают на территорию Узбекистана и прилегающую горную территорию, для осадков (рис. 7-9) и температуры воздуха (рис. 10-12).



**Рис. 7 | Ожидаемые по различным моделям изменения месячных сумм осадков (отклонения в % от базовой нормы 1961-1990 годов) к 2020 году для - района с координатами 40-45°с.ш., 60-65° в.д. (равнина)**

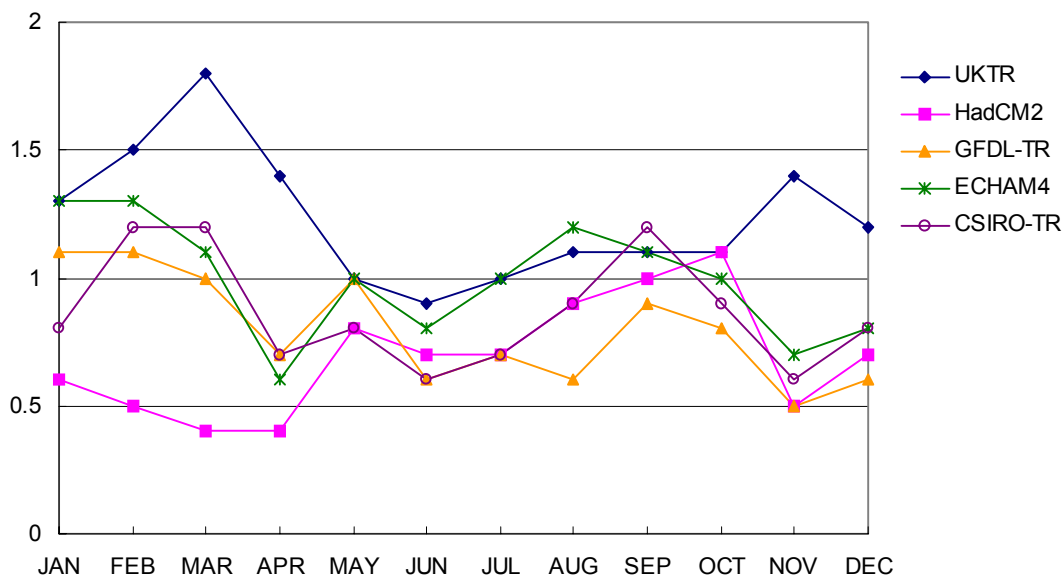


**Рис. 8 | Ожидаемые по различным моделям изменения месячных сумм осадков (отклонения в % от базовой нормы 1961-1990 годов) к 2020 году для района с координатами 35-40°с.ш., 65-70° в.д. (предгорье)**

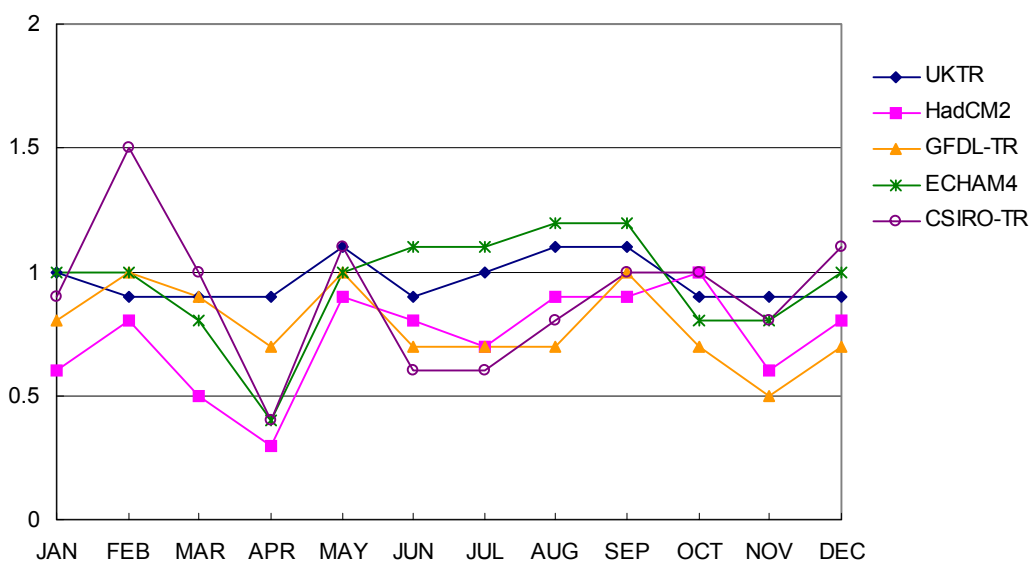


**Рис. 9 | Ожидаемые по различным моделям изменения месячных сумм осадков (отклонения в % от базовой нормы 1961-1990 годов) к 2020 году для района с координатами 40-45°с.ш., 70-75° в.д. (горы)**

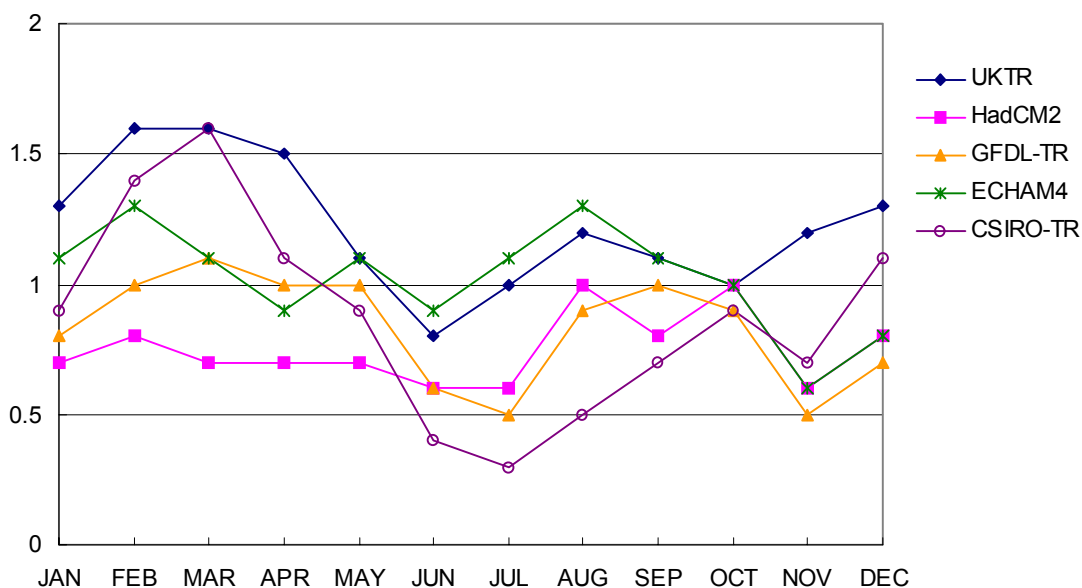




**Рис. 10 | Ожидаемые по различным моделям изменения среднемесячных температур (отклонения в °С от базовой нормы 1961-1990 годов) к 2020 году для - района с координатами 40-45°с.ш., 60-65° в.д. (равнина)**



**Рис. 11 | Ожидаемые по различным моделям изменения среднемесячных температур (отклонения в °С от базовой нормы 1961-1990 годов) к 2020 году для - района с координатами 35-40°с.ш., 65-70° в.д. (предгорье)**



**Рис. 12. Ожидаемые по различным моделям изменения среднемесячных температур (отклонения в °С от базовой нормы 1961-1990 годов) к 2020 году для - района с координатами 40-45°с.ш., 70-75° в.д.(горы)**

Анализ построенных графиков показывает, что все выбранные МОЦ дают в общем согласованные результаты. Учитывая существующую неопределенность МОЦ и необходимость при построении региональных сценариев климата отразить возможный в будущем весь диапазон изменений, нами в качестве основы выбраны две модели:

- 1) HadCM2 (UK, Hadley Centre);
- 2) ECHAM4 (Germany, Max Planck Institute).

Климатическая модель ECHAM4 создана на основе модели Европейского Центра среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF) и параметризации, разработанной в Гамбурге, позволяющей использовать эту модель для воспроизведения и прогнозирования климата. Это модель переходного состояния. Модель включает 19 уровней в атмосфере и 11 в океане. В соответствии с данными модели глобальное потепление к 2071-2100 годам ожидается на 3 °С, и глобальные осадки должны увеличиться на 1.97% по отношению к нормам 1961-1990 годов. Кроме того, в данном варианте расчетов учтено смягчающее влияние сульфатных аэрозолей.

Климатическая модель HadCM2 является версией модели Метеорологического Центра Великобритании (UK Meteorological Office (UKMO)). Это модель переходного состояния. Модель включает 19 уровней в атмосфере и 20 в океане. В соответствии с данной моделью повышение глобальной температуры к 2071-2100 годам составит 3.1°С, глобальные осадки должны увеличиться на 5.01% по отношению к нормам 1961-1990 годов. В данном варианте расчетов также учтено смягчающее влияние сульфатных аэрозолей.

#### **2.4. Построение сценариев изменения климата по территории Узбекистана с использованием метода статистической интерпретации концепции «идеального прогноза»**

В настоящей работе использован метод статистической интерпретации выходных результатов МОЦ, основанный на концепции «идеального прогноза». Основная идея «идеального прогноза» состоит в том, что статистические связи ищутся на диагностических данных, а применяются к выходным результатам МОЦ. При этом качество интерпретации улучшается с усовершенствованием модели.

В качестве предикторов в методе статистической интерпретации на концепции «идеального прогноза» используются архивы аномалий климатических параметров ме-

сячного разрешения в узлах сетки. Предиктантами являются фактические данные климатических параметров по станциям Узбекистана и прилегающей горной территории.

Методика статистической интерпретации включает:

- создание архива в узлах заданной сетки по данным наблюдений (осредненных по большой территории аномалий, которые считаются идеальными прогнозами выбранных МОЦ), для температуры используется формула (1), для осадков – формула (2)

$$\Delta T_m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (T_i - T_{cp}) \quad (1)$$

$$R_m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{100R_i}{R_{cp}} \right) \quad (2);$$

- построение уравнений связей между осредненными аномалиями и данными по станциям;  
 - использование построенных уравнений для расчета сценарных значений элемента по станциям, используя в качестве предикторов выходные результаты моделей в узлах сетки.

Такие уравнения были построены для всех имеющихся в архиве станций (табл. 12). Для построения уравнений множественной линейной регрессии был применен метод просеивания предикторов. Для значения исследуемой климатической характеристики по каждой станции вектором-предиктором является поле выходных значений модели в узлах регулярной сетки.

**Таблица 12 | Список опорных станций**

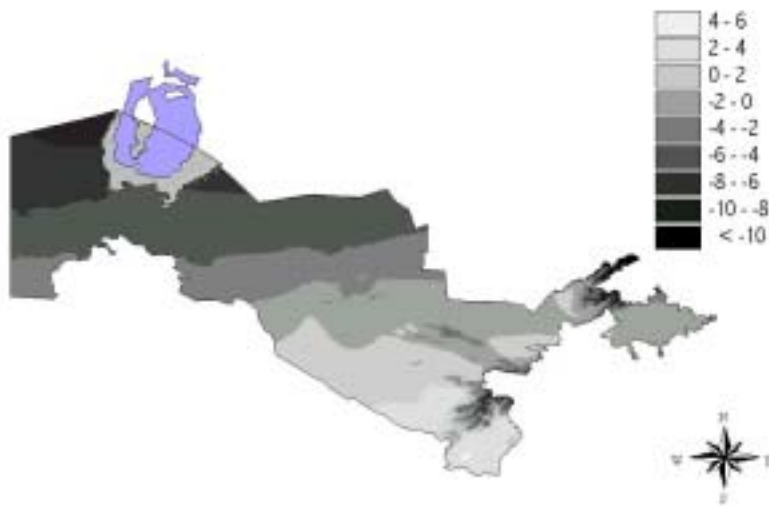
Узбекистан			Киргизия и Таджикистан	
1. Жаслык	18. Бухара	35. Янгиер	1. Каракуджур	
2. Каракалпакия	19. Каракуль	36. Ташкент	2. Красный Октябрь	10. Куляб
3. Чимбай	20. Аякагитма	37. Туябугуз	3. Нарын	11. Курган-Тюбе
4. Кунград	21. Карши	38. Кокарал	4. Сарыташ	12. Худжант
5. Нукус	22. Гузар	39. Каунчи	5. Талас	13. Горбунова
6. Муйнак	23. Дехканабад	40. Дальверзин	6. Бишкек	14. Хорог
7. Ургенч	24. Шахрисябз	41. Сырдарья	7. Хайдаркан	
8. Хива	25. Шурчи	42. Пскем	8. Чолпон-Ата	
9. Акбайтал	26. Шерабад	43. Дукант	9. Чаткал	
10. Тамды	27. Байсун	44. Ойгаинг		
11. Бузаубай	28. Денау	45. Коканд		
12. Машикудук	29. Термез	46. Фергана		
13. Джангельды	30. Минчукур	47. Федченко		
14. Самарканд	31. Джизак	48. Андижан		
15. Каттакурган	32. Галляарал	49. Наманган		
16. Навои	33. Богарное	50. Пап		
17. Нурата	34. Санзар			

Данная методика позволила получить детализированные по территории сценарии и учесть региональные особенности.

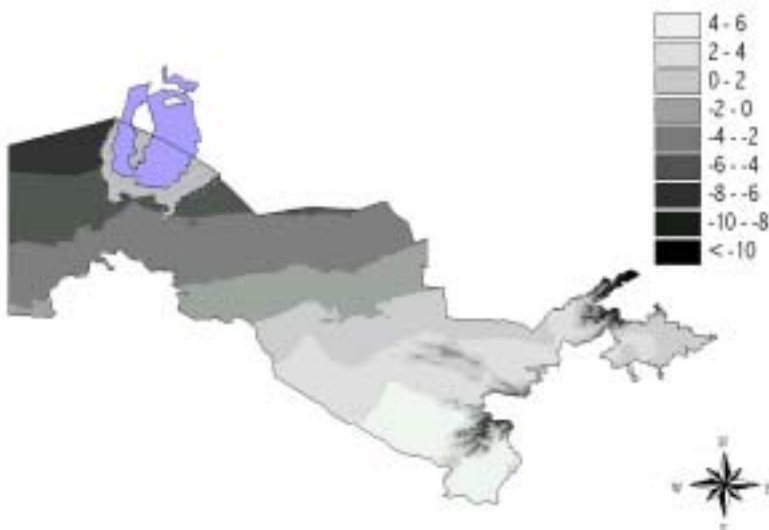
Ниже в качестве иллюстрации расчетов по методике (рис. 13) представлено распределение по территории Узбекистана современных базовых январских норм среднемесячной температуры воздуха и их изменение к 2050 году в соответствии со сценарием IS92a и учетом влияния сульфатных аэрозолей (статистическая интерпретация выходных результатов модели ECHAM4). На рис. 13 прослеживается смещение соответствующее

щих градаций температуры на север и возникновение новой градации (4-6 °С) в южных районах Республики Узбекистан в случае реализации выбранного сценария.

Среднемесячные температуры воздуха по выбранным моделям (HadCM2 ECHAM4) представлены в аномалиях, а месячные суммы осадков в процентах от нормы 1961-1990 годов.



(а)



(б)

**Рис. 13 | Современная базовая норма среднемесячной температуры воздуха в январе (а) и ее ожидаемое значение к 2050 году (б) в соответствии со сценарием эмиссии IS92a и учетом влияния сульфатных аэрозолей (статистическая интерпретация результатов модели ECHAM4)**

Построение сценариев на ближайшую перспективу выполнено в соответствии со средним сценарием эмиссии (IS92a) и средней чувствительности моделей к повышению концентрации парниковых газов в атмосфере. Рассчитанные величины представляют собой 30 летние средние значения на 2020 год, т.е. диапазон осреднения охватывает период 2006-2035 годы. Методика статистической интерпретации позволила рассчитать ожидаемые по сценарию изменения для 50 станций Узбекистана (табл. 13-16) и ряда станций прилегающей горной территории (табл. 17-20).

**Таблица 13 | Изменения среднемесячных температур воздуха по модели ЕСНАМ4 к 2020 году (отклонения от базовой нормы, 50 станций Узбекистана)**

№ станции	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.6	1.5	0.9	0.4	0.9	0.4	0.8	1.2	1.0	0.6	0.4	0.4
2	1.5	1.5	0.6	0.4	1.0	0.4	0.8	0.9	1.0	0.7	0.4	0.4
3	1.5	1.4	0.8	0.5	0.9	0.4	0.6	0.8	1.0	0.9	0.4	0.4
4	1.4	1.5	0.7	0.3	0.7	0.4	0.5	1.0	0.9	0.7	0.4	0.4
5	1.4	1.4	0.7	0.4	0.7	0.4	0.9	0.9	1.2	1.0	0.4	0.4
6	1.4	1.3	1.1	0.3	1.0	0.4	0.5	0.8	1.1	1.1	0.4	0.6
7	1.5	1.7	0.6	0.5	0.9	0.4	0.9	1.1	1.0	0.9	0.4	0.4
8	1.5	1.5	0.6	0.6	0.9	0.5	0.8	1.1	1.2	0.8	0.4	0.5
9	1.6	2.0	0.9	0.6	1.1	0.6	0.6	1.5	1.3	0.9	0.4	0.7
10	1.4	1.9	0.6	0.5	1.0	0.7	1.1	1.2	1.1	0.9	0.4	0.8
11	1.7	1.9	0.6	0.5	1.1	0.7	1.2	1.3	1.2	1.0	0.4	0.5
12	1.6	2.0	0.6	0.4	1.3	0.9	1.1	1.3	1.6	0.9	0.4	0.7
13	1.6	2.0	0.6	0.6	1.1	0.9	1.4	1.5	1.5	1.0	0.4	0.7
14	1.6	1.7	0.6	0.4	0.8	0.5	0.7	1.0	1.2	1.0	0.4	0.8
15	1.5	1.8	0.6	0.4	1.0	0.7	0.9	1.1	0.9	1.0	0.4	0.8
16	1.8	1.6	0.6	0.5	0.9	0.7	1.1	1.0	1.0	0.9	0.4	0.7
17	1.7	1.9	0.8	0.4	1.1	1.1	0.9	1.1	1.2	0.9	0.4	0.9
18	1.6	1.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.8	0.9	0.7	0.8	0.4	0.8
19	1.5	1.7	0.6	0.5	1.0	0.7	1.4	1.6	1.2	0.7	0.4	0.8
20	1.6	1.9	0.6	0.5	1.5	1.0	1.1	1.3	1.5	1.1	0.4	0.9
21	1.5	1.5	0.5	0.2	1.0	0.6	1.2	1.6	1.5	1.0	0.6	0.8
22	1.3	1.4	0.7	0.2	1.2	0.9	0.8	1.0	1.3	1.1	0.6	0.9
23	1.4	1.4	0.5	0.4	0.9	1.0	0.9	1.2	1.4	0.9	0.6	1.0
24	1.4	1.5	0.6	0.3	0.9	1.0	1.0	1.3	1.3	0.9	0.5	0.8
25	1.2	1.4	0.8	0.4	0.8	0.8	0.7	1.0	0.6	0.8	0.4	0.9
26	1.1	1.2	0.6	0.3	1.0	1.0	0.8	1.0	1.2	0.7	0.6	0.9
27	1.4	1.4	0.8	0.3	1.0	0.9	1.4	1.1	1.4	1.0	0.6	1.0
28	1.1	1.4	0.5	0.3	0.8	0.9	0.8	1.0	0.8	0.5	0.4	0.8
29	1.1	1.3	0.6	0.3	0.8	0.9	1.0	1.5	1.5	0.5	0.6	0.8
30	0.9	1.3	0.8	0.4	1.3	1.3	1.7	1.7	1.8	1.2	0.5	0.8
31	1.6	1.9	0.6	0.6	1.1	0.6	1.2	1.0	1.1	1.1	0.5	0.9
32	1.7	1.9	0.6	0.5	1.1	0.5	1.0	1.1	1.2	0.9	0.5	0.8
33	1.7	1.8	0.6	0.5	0.7	0.9	0.8	1.1	1.1	0.7	0.3	0.6
34	1.6	1.9	0.7	0.6	1.0	0.9	0.9	1.2	1.2	1.1	0.5	0.9
35	1.5	1.9	0.7	0.5	0.7	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3	0.4	0.6
36	1.6	1.7	0.6	0.5	1.0	0.7	0.7	1.1	0.9	0.8	0.6	0.7
37	1.7	2.0	0.6	0.5	0.8	0.5	0.6	0.9	0.6	0.7	0.3	0.7
38	1.7	2.0	0.6	0.5	1.1	0.5	0.7	1.0	0.8	0.8	0.5	0.7
39	1.7	1.9	0.6	0.5	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.5	0.9
40	1.7	2.0	0.6	0.5	1.0	0.6	0.6	1.0	0.6	0.5	0.5	0.9
41	1.7	2.0	0.6	0.5	1.0	0.5	0.6	0.8	0.8	0.6	0.4	0.8
42	1.2	1.4	0.7	0.6	0.9	0.9	1.4	1.4	1.4	1.2	0.4	0.7
43	1.1	1.3	0.8	0.6	0.9	1.2	1.3	1.3	1.7	1.4	0.9	0.6
44	0.9	1.3	0.8	0.9	1.4	1.0	1.5	1.4	1.6	0.8	0.4	0.7
45	1.4	1.8	0.6	0.6	0.8	0.7	1.0	1.1	0.7	0.7	0.3	0.9
46	1.4	1.6	0.6	0.5	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	0.8
47	1.6	1.8	0.6	0.6	0.7	0.8	0.6	0.7	0.9	0.7	0.3	0.7
48	1.5	1.6	0.7	0.5	1.1	0.8	0.8	1.0	0.8	0.9	0.3	0.5
49	1.5	1.8	0.7	0.6	0.8	0.8	0.6	1.0	0.9	0.9	0.5	0.5
50	1.5	1.6	0.7	0.6	0.8	0.6	0.7	0.9	1.0	0.9	0.5	0.8

**Таблица 14 | Изменения среднемесячных температур воздуха по модели HadCM2 к 2020 году (отклонения от базовой нормы, 50 станций Узбекистана)**

№ станции	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.7	0.6	0.2	0.2	0.6	0.4	0.4	0.9	0.9	0.8	0.3	0.4
2	0.6	0.4	0.2	0.2	0.7	0.4	0.4	0.7	0.9	0.8	0.3	0.4
3	0.7	0.6	0.2	0.2	0.7	0.4	0.4	0.6	0.8	1.0	0.3	0.4
4	0.6	0.7	0.2	0.2	0.5	0.4	0.4	0.7	0.8	0.8	0.3	0.4
5	0.6	0.6	0.2	0.2	0.5	0.4	0.5	0.6	1.0	1.1	0.3	0.4
6	0.6	0.5	0.3	0.2	0.7	0.4	0.4	0.6	0.8	1.2	0.3	0.4
7	0.8	0.8	0.2	0.3	0.6	0.4	0.6	0.9	0.9	1.1	0.3	0.4
8	0.8	0.8	0.2	0.4	0.8	0.4	0.5	0.9	1.0	1.0	0.3	0.4
9	0.8	0.8	0.2	0.4	0.8	0.5	0.4	1.1	1.0	1.1	0.3	0.5
10	0.7	0.8	0.2	0.3	0.7	0.6	0.7	0.9	1.0	1.0	0.3	0.6
11	0.9	0.8	0.2	0.4	0.9	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	0.3	0.4
12	0.9	0.8	0.2	0.2	1.0	0.7	0.6	0.9	1.3	1.0	0.3	0.6
13	0.9	0.8	0.2	0.4	0.9	0.7	0.9	1.1	1.3	1.1	0.3	0.6
14	0.9	0.8	0.2	0.3	0.6	0.4	0.4	0.8	0.9	1.1	0.3	0.6
15	0.9	0.8	0.2	0.3	0.8	0.5	0.6	0.8	0.6	1.1	0.3	0.6
16	0.9	0.8	0.2	0.3	0.7	0.6	0.6	0.8	0.8	1.1	0.3	0.6
17	0.9	0.8	0.3	0.3	0.9	0.8	0.5	0.8	0.9	1.0	0.3	0.8
18	0.9	0.8	0.2	0.4	0.6	0.4	0.5	0.6	0.6	0.9	0.3	0.7
19	0.9	0.8	0.2	0.4	0.8	0.6	1.0	1.2	0.9	0.8	0.3	0.7
20	0.9	0.8	0.2	0.4	1.2	0.7	0.7	1.0	1.2	1.3	0.3	0.7
21	0.9	1.1	0.3	0.2	0.9	0.5	0.7	1.2	1.2	1.1	0.4	0.7
22	0.8	1.0	0.3	0.2	1.1	0.7	0.5	0.7	1.0	1.3	0.3	0.7
23	0.9	1.1	0.3	0.3	0.8	0.7	0.5	0.9	1.0	1.0	0.3	0.8
24	0.9	1.1	0.3	0.2	0.8	0.7	0.5	0.9	1.0	1.0	0.3	0.7
25	0.8	1.1	0.5	0.3	0.7	0.5	0.4	0.8	0.5	0.9	0.3	0.7
26	0.7	1.0	0.3	0.2	1.0	0.7	0.6	0.8	0.9	0.9	0.4	0.7
27	0.9	1.1	0.4	0.2	0.9	0.6	0.9	0.8	1.2	1.3	0.5	0.8
28	0.7	1.1	0.3	0.2	0.7	0.6	0.5	0.7	0.6	0.7	0.3	0.6
29	0.7	1.1	0.3	0.2	0.7	0.7	0.7	1.2	1.2	0.8	0.4	0.6
30	0.6	1.1	0.5	0.3	1.1	0.9	1.0	1.3	1.3	1.4	0.4	0.7
31	1.0	1.2	0.4	0.5	0.9	0.5	0.9	0.9	0.9	1.2	0.3	0.8
32	1.1	1.2	0.4	0.4	0.7	0.3	0.7	0.9	1.0	1.0	0.3	0.7
33	1.1	1.2	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.9	0.9	0.8	0.3	0.6
34	1.0	1.2	0.4	0.4	0.8	0.7	0.5	0.9	0.9	1.2	0.3	0.8
35	1.0	1.2	0.4	0.4	0.5	0.8	0.7	1.0	1.1	1.4	0.3	0.6
36	1.0	1.1	0.4	0.4	0.6	0.5	0.3	0.8	0.7	0.9	0.3	0.6
37	1.0	1.2	0.4	0.4	0.5	0.3	0.3	0.6	0.4	0.9	0.3	0.6
38	1.1	1.2	0.4	0.4	0.8	0.3	0.6	0.9	0.7	0.8	0.3	0.6
39	1.0	1.2	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.8	0.3	0.8
40	1.1	1.2	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.7	0.4	0.7	0.3	0.8
41	1.1	1.2	0.4	0.4	0.7	0.4	0.3	0.6	0.6	0.7	0.3	0.7
42	0.8	0.9	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	0.3	0.7
43	0.7	1.1	0.4	0.5	0.6	0.8	0.7	1.0	1.2	1.5	0.7	0.6
44	0.6	0.9	0.5	0.7	1.0	0.5	0.9	1.1	1.2	0.7	0.3	0.6
45	0.9	1.1	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.9	0.6	0.7	0.3	0.8
46	0.9	0.9	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	0.3	0.7
47	1.0	1.1	0.4	0.5	0.4	0.5	0.3	0.5	0.8	0.8	0.3	0.7
48	1.0	0.9	0.4	0.4	0.8	0.5	0.5	0.7	0.6	1.1	0.3	0.5
49	1.0	1.1	0.4	0.5	0.6	0.5	0.3	0.7	0.7	0.9	0.4	0.5
50	0.9	0.9	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.7	0.7	1.0	0.4	0.7

**Таблица 15 | Изменение осадков по модели ЕСНАМ4 к 2020 году  
(отношение к базовой норме в %, 50 станций Узбекистана)**

№ станции	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	116	128	92	99	100	125	162	117	128	95	85	108
2	108	109	92	103	105	111	131	144	125	119	96	107
3	93	104	98	87	101	126	116	105	133	92	80	97
4	105	112	99	88	101	128	137	93	186	96	87	114
5	97	111	109	92	101	118	136	100	147	91	83	98
6	97	119	89	84	99	115	135	61	116	90	88	106
7	115	124	112	101	106	151	184	100	122	80	104	116
8	114	122	121	100	111	176	158	92	123	83	108	107
9	114	106	115	95	93	125	113	174	112	89	93	114
10	108	99	120	108	105	159	152	100	103	98	111	127
11	106	111	119	102	93	87	128	100	127	80	95	107
12	112	106	115	112	106	130	95	100	106	93	100	124
13	115	109	113	105	101	149	144	100	107	95	101	129
14	102	123	114	112	95	153	141	100	117	94	121	117
15	107	124	121	118	102	151	108	100	121	97	119	127
16	104	111	111	122	104	204	128	100	100	97	109	128
17	105	111	122	116	103	130	137	100	143	95	117	129
18	108	113	115	117	109	100	120	100	100	91	105	132
19	103	111	112	118	105	140	100	100	100	97	103	133
20	109	112	118	113	95	221	103	130	100	102	102	118
21	109	120	120	126	104	102	100	100	91	91	126	120
22	106	114	116	114	93	144	100	100	112	90	129	118
23	104	121	115	113	104	109	100	100	100	96	130	117
24	106	117	120	115	100	147	128	100	110	94	125	118
25	101	113	112	115	115	100	100	100	100	100	121	130
26	104	118	115	109	102	100	100	100	100	99	134	125
27	105	115	117	115	105	177	103	93	104	100	131	117
28	103	116	115	120	108	223	100	100	100	97	120	124
29	102	109	107	106	102	100	100	100	100	100	129	129
30	106	113	110	108	107	131	105	100	97	89	124	117
31	105	115	117	106	93	122	156	129	117	95	130	124
32	102	109	122	108	92	147	141	123	126	94	134	116
33	94	100	109	108	85	87	106	120	91	98	113	100
34	101	115	121	110	93	135	166	102	137	99	125	116
35	103	114	112	106	96	96	130	114	99	92	128	112
36	103	106	123	105	92	142	196	192	121	90	117	114
37	103	112	117	106	90	190	166	100	107	91	128	126
38	102	112	115	106	85	94	128	100	111	91	127	130
39	104	110	118	105	93	128	178	100	130	90	121	122
40	102	111	115	106	91	76	153	118	114	94	126	122
41	103	114	121	109	95	88	144	100	102	91	122	125
42	105	107	116	104	93	101	138	134	117	90	109	114
43	103	109	114	107	92	120	138	160	119	90	120	122
44	103	108	117	104	92	99	143	140	108	91	122	117
45	118	123	117	107	84	115	141	109	110	86	134	132
46	113	110	108	102	87	100	136	121	98	95	147	131
47	111	114	114	106	91	109	127	168	94	93	146	127
48	112	115	117	106	94	110	158	166	104	95	149	131
49	115	123	115	107	92	120	135	134	158	93	143	135
50	114	121	111	107	86	108	136	115	146	87	141	131

**Таблица 16 | Изменение осадков по модели HadCM2 к 2020 году (отношение к базовой норме, %), станции Узбекистана**

№ станции	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	118	96	103	102	131	185	148	124	94	89	104	118
2	116	95	108	105	110	154	152	125	117	99	103	116
3	111	105	88	103	130	164	123	138	96	91	106	111
4	118	107	91	102	136	167	128	185	102	96	116	118
5	118	117	93	99	126	171	120	153	98	95	106	118
6	118	94	86	104	121	143	102	124	89	96	105	118
7	118	119	101	105	136	220	100	140	92	122	125	118
8	118	121	101	113	136	217	136	143	97	125	118	118
9	112	118	96	91	136	135	152	127	103	105	121	112
10	102	121	108	107	136	188	100	122	114	124	130	102
11	118	121	100	92	92	165	100	151	97	107	115	118
12	108	117	108	111	134	122	100	142	107	108	124	108
13	118	120	102	100	136	188	100	127	114	109	132	118
14	118	118	111	98	136	189	100	143	112	128	117	118
15	118	121	116	103	136	137	100	141	116	126	126	118
16	112	112	118	104	136	220	100	100	115	116	124	112
17	115	121	112	103	136	195	100	177	113	123	128	115
18	118	116	113	114	100	145	100	100	106	111	127	118
19	115	114	113	105	136	100	100	100	111	110	131	115
20	116	121	109	95	136	119	152	100	115	110	116	116
21	121	120	121	105	98	100	100	100	104	131	118	121
22	115	118	111	95	138	100	100	134	103	131	117	115
23	121	115	110	106	114	100	100	100	111	131	116	121
24	120	123	112	103	155	171	100	130	107	131	118	120
25	113	111	116	109	100	100	100	100	120	126	122	113
26	120	113	108	109	100	100	100	100	120	131	116	120
27	116	117	113	107	155	121	83	119	115	131	113	116
28	117	114	120	109	155	100	100	100	118	126	118	117
29	110	107	105	106	100	100	100	100	125	131	121	110
30	114	113	107	109	144	167	100	112	105	130	117	114
31	121	121	107	100	116	183	129	153	115	130	129	121
32	116	121	107	100	116	183	141	143	115	130	120	116
33	99	113	107	92	89	133	126	89	106	110	94	99
34	116	121	108	96	116	183	129	149	119	130	120	116
35	119	116	107	99	112	179	120	123	109	130	117	119
36	115	121	107	97	116	183	160	149	107	123	122	115
37	118	121	108	97	116	183	100	134	109	130	131	118
38	119	120	107	92	106	183	100	137	109	130	134	119
39	117	121	106	101	116	183	100	156	108	128	126	117
40	116	121	108	97	88	183	140	145	114	130	127	116
41	120	121	109	104	104	183	100	126	108	129	129	120
42	115	121	108	99	116	158	145	146	102	114	121	115
43	117	121	110	97	116	168	160	149	105	127	129	117
44	117	121	108	97	115	171	150	130	105	130	125	117
45	122	119	112	91	116	153	121	138	109	130	136	122
46	112	111	107	94	116	167	139	123	119	130	134	112
47	118	119	110	100	116	148	160	115	118	130	131	118
48	122	121	110	103	116	183	160	130	121	130	135	122
49	122	121	110	97	116	155	160	167	117	130	136	122
50	122	117	110	94	116	166	125	167	110	130	136	122



Для летних месяцев на станциях, где осадки практически не наблюдаются не было возможности построить уравнения связи, поэтому ожидаемые по сценариям значения оставлены без изменений, т.е. они соответствуют базовой норме 1961-1990 годов (100%)

**Таблица 17 | Изменения среднемесячных температур воздуха по модели ЕСНАМ4 к 2020 году (отклонения от базовой нормы, станции Таджикистана и Киргизии)**

№ станции	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.9	1.0	0.9	0.6	0.9	0.7	1.0	0.8	1.1	1.1	0.8	0.8
2	0.7	0.7	0.6	0.5	0.7	0.6	0.8	0.9	0.6	0.8	0.7	1.0
3	1.5	1.8	0.9	0.6	1.1	1.1	0.9	0.8	0.8	1.0	0.9	0.9
4	0.8	0.9	0.9	1.0	0.7	1.1	1.0	1.1	1.2	1.2	0.9	0.8
5	1.2	1.8	1.0	0.6	1.3	1.0	0.9	1.2	0.7	1.0	0.9	1.0
6	1.5	1.4	1.0	0.6	1.4	1.3	1.0	1.0	1.3	0.9	0.9	1.2
7	1.1	1.2	1.0	0.6	0.9	1.3	1.3	1.3	1.3	1.1	0.7	1.0
8	0.9	0.7	0.6	0.5	0.9	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.5	0.7
9	0.9	1.3	1.7	1.4	0.9	1.0	1.4	1.5	1.2	0.9	0.9	0.9
10	1.0	1.2	0.8	0.4	1.1	1.2	0.7	0.9	1.1	0.8	0.7	1.0
11	1.2	1.0	0.8	0.4	1.1	0.9	0.6	0.8	0.6	0.6	0.7	0.8
12	1.3	1.5	0.9	0.6	1.3	0.9	0.8	0.8	1.0	0.7	0.7	1.1
13	0.8	0.8	0.6	0.5	0.9	1.1	1.1	1.3	1.4	1.0	0.8	0.6
14	1.4	1.5	1.2	0.6	1.2	1.1	1.2	1.0	1.0	0.9	0.8	1.4

**Таблица 18 | Изменения среднемесячных температур воздуха по модели HadCM2 к 2020 году (отклонения от базовой нормы, станции Таджикистана и Киргизии)**

№ станции	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.5	0.7	0.6	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	1.0	0.7	0.7
2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.4	0.9	0.5	0.8
3	1.0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.5	1.1	0.4	1.0
4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.4	0.7	0.6	0.8	0.8	1.1	0.9	0.6
5	0.7	1.0	0.6	0.4	0.9	0.7	0.5	0.8	0.6	1.1	0.8	1.0
6	0.8	0.7	0.5	0.5	1.0	0.9	0.6	0.8	1.0	0.9	0.8	1.2
7	0.7	0.9	0.7	0.5	0.6	0.9	0.7	1.0	0.9	1.2	0.6	0.9
8	0.6	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.3	0.5	0.4	0.7	0.5	0.6
9	0.6	0.8	1.0	1.1	0.5	0.7	0.9	1.1	0.9	0.9	0.9	1.0
10	0.6	1.0	0.5	0.3	0.9	0.8	0.4	0.7	0.7	0.9	0.5	0.8
11	0.7	0.8	0.5	0.3	0.9	0.6	0.4	0.6	0.5	0.8	0.5	0.6
12	0.7	0.9	0.5	0.5	0.9	0.6	0.4	0.6	0.8	0.8	0.6	1.0
13	0.5	0.6	0.4	0.3	0.5	0.7	0.6	0.9	0.8	0.9	0.7	0.5
14	0.7	0.9	0.8	0.5	0.8	0.5	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.9

**Таблица 19 | Изменение осадков по модели ECHAM4 к 2020 году (отношение к базовой норме в %, станции Таджикистана и Киргизии)**

№ станции	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	110	105	109	105	100	103	106	107	111	99	104	105
2	106	95	102	103	103	104	105	103	102	100	102	101
3	110	109	108	105	99	96	117	110	118	107	109	107
4	107	106	104	102	98	105	112	110	103	102	108	121
5	107	97	101	106	93	97	121	123	119	97	106	111
6	104	98	104	103	94	93	118	110	119	97	102	103
7	105	102	109	103	95	94	127	126	118	96	111	116
8	106	101	100	104	102	102	101	107	108	103	103	128
9	105	105	105	101	95	89	131	124	121	94	108	115
10	105	108	109	109	94	110	125	100	132	103	111	116
11	106	110	112	108	94	142	100	100	100	103	113	118
12	107	104	110	100	99	83	135	123	124	95	109	117
13	105	103	104	105	99	110	121	109	106	96	108	116
14	109	109	114	103	92	122	157	100	112	101	119	119

**Таблица 20 | Изменение осадков по модели HadCM2 к 2020 году (отношение к базовой норме в %, станции Таджикистана и Киргизии)**

№ станции	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	109	110	105	99	105	112	110	116	104	106	112	109
2	105	108	105	102	107	111	108	108	104	103	110	105
3	112	111	107	100	101	132	115	128	118	112	114	112
4	107	106	105	98	111	125	115	108	112	112	118	107
5	107	104	107	99	108	169	136	141	108	110	121	107
6	104	108	105	99	100	155	115	134	108	105	113	104
7	107	112	106	100	108	159	136	136	110	115	120	107
8	106	103	103	100	103	105	111	119	116	110	133	106
9	114	113	106	100	96	149	134	146	111	114	126	114
10	109	109	107	98	130	166	100	154	120	114	110	109
11	110	110	107	99	155	100	100	100	124	115	108	110
12	108	112	104	100	102	163	136	154	113	114	121	108
13	107	107	107	100	118	137	111	119	111	111	116	107
14	111	116	106	100	140	196	100	142	130	123	115	111

Подчеркнем еще раз, что в данной работе была поставлена задача построить региональные климатические сценарии на ближайшую перспективу (к 2025 году). Описанные в подразделе 2.2 данные моделей в состоянии равновесия, которые позволяют получить оценки изменений температуры и осадков только на гипотетический момент удвоения концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере (2xCO<sub>2</sub>), использовать для построения сценария на ближайшую перспективу мы не можем. Для этой цели нужны выходные результаты моделей в переходном состоянии. Это более современные и развитые модели общей циркуляции атмосферы и океана, с помощью которых возможно получить оценки изменений климатических характеристик в соответствии с задаваемым сценарием эмиссии (предполагающих определенное ежегодное увеличение концентраций парниковых газов).

Учитывая, что нашей целью является построение сценариев на ближайшую перспективу, мы остановимся на среднем сценарии эмиссии (IS92a), так называемом сценарии невмешательства, и средней чувствительности моделей к повышению концентрации парниковых газов в атмосфере.

Анализ различных литературных источников, а также документов МГЭИК [14, 15, 17] показывает возможность привлечения современных выходных результатов МОЦ для рассматриваемой территории. Мы воспользовались результатами МОЦ имеющихся в системе MAGICC/SCENGEN [17]. MAGICC широко используются МГЭИК, а система MAGICC/SCENGEN постоянно обновляется с целью учета все более современных научных знаний и распространяется в рамках Программы поддержки национальных сообществ Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Поэтому выходные результаты различных МОЦ, собранных в базе данных SCENGEN, являются наиболее подходящей основой для построения региональных сценариев изменения климата.

Учитывая существующую неопределенность МОЦ и необходимость при построении региональных сценариев климата отразить возможный в будущем весь диапазон изменений, нами в качестве основы выбраны две модели - HadCM2 (UK, Hadley Centre) и ECHAM4 (Germany, Max Planck Institute).

При использовании результатов глобальных моделей для оценки региональных климатических изменений необходимо учитывать присущие отдельным регионам географические особенности, связанные с рельефом местности, водными объектами, характером подстилающей поверхности и др. Для этой цели используются методики «downscaling» (интерпретация результатов МОЦ в узлах сетки), с помощью которых даваемые моделями климатические характеристики преобразовываются к необходимым для дальнейшего использования метеорологическим параметрам с нужным пространственным и временным разрешением.

Построение сценариев на ближайшую перспективу выполнено в соответствии со средним сценарием эмиссии (IS92a) и средней чувствительности моделей к повышению концентрации парниковых газов в атмосфере. Рассчитанные величины представляют собой 30 летние средние значения на 2020 год, т.е. диапазон осреднения охватывает период 2006-2035 годы. Методика статистической интерпретации на концепции «идеального прогноза» позволила рассчитать ожидаемые по сценарию изменения для 50 станций Узбекистана и ряда станций прилегающей горной территории, которые мы рекомендуем использовать для необходимых оценочных расчетов.