

Осадки в целом по территории республики в 20 веке увеличились незначительно, на 23 мм или на 6%. В трех климатических областях в пересчете на 100 лет годовые суммы осадков возросли: ССЗК на 31-93 мм (6-22% от нормы), ЮЗК – 61-239 мм (16-32%), ИКК – 5-60 мм (до 2%). Во Внутреннем Тянь-Шане, занимающем значительную часть территории республики, они либо практически остались неизменными (МС Нарын, рост 11 мм/100 лет), либо значительно уменьшились, на 126-167 мм за 100 лет, что составляет 41-47% от нормы (МС Суусамыр, Тянь-Шань). Примерно для половины числа станций годовые β_r являются статистически значимыми на уровне доверительной вероятности 0,99.

Таким образом, для орографически сложной горной территории Кыргызской Республики по данным инструментальных наблюдений отмечено значительно более высокое, чем глобальное для планеты, повышение средней годовой температуры в 20 веке – на 1,6°C с изменениями роста по территории в диапазоне 0,6-2,4°C. Годовые суммы осадков в среднем по территории почти не изменились (увеличение 23 мм или 6%). Однако имеет место четкая тенденция их увеличения от 1-2 до 20-30% во всех климатических областях республики, кроме Внутреннего Тянь-Шаня. Здесь в высокогорной зоне осадки местами значительно уменьшились (на 41-47%) что существенно повысило аридность этой территории.

4.3. Ожидаемые изменения климата

Современный уровень мировой науки пока не позволяет прогнозировать климат будущего даже в пределах одного столетия. Для его оценки используются климатические сценарии (правдоподобные будущие состояния климатической системы), получаемые по глобальным климатическим моделям (ГКМ). Пространственное разрешение моделей по горизонтали составляет до 250 км, а по вертикали до 1 км. По мнению МГЭИК в целом качество расчетов климата по ГКМ можно признать если еще не вполне удовлетворительным, то весьма обнадеживающим, по крайней мере, для субконтинентального масштабов более и от сезонного до внутривекового разрешения. Ни одна из моделей и ни один из климатических сценариев не могут быть признаны лучшими в смысле их более высокой достоверности. Необходимо для любой территории иметь спектр климатических сценариев, описывающих весь диапазон возможных климатических условий будущего.

Для расчета климатических сценариев Кыргызской Республики на период 2050 и 2100 годы был использован рекомендованный МГЭИК современный программный комплекс MagIcc&ScenGen, по которому рассчитано 12 сценариев, соответствующих 3 ГКМ разной чувствительности, двум вариантам сценариев выбросов парниковых газов (IS92a – средневые выбросы с удвоением концентрации CO₂ к 2100 г. и IS92c – средненизкие выбросы с увеличением концентрации на 35%), а также с учетом (без учета) ослабляющего потепление влияния сульфатных аэрозолей антропогенного происхождения. Кроме того, дополнительно два сценария рассчитаны по предыдущему комплексу GRADS.

В таблицах 4.2 и 4.3 приведены полученные по MagIcc&ScenGen численные значения 6 сценарных повышений температуры ΔT_a °C, полученных с учетом влияния аэрозоля, а также изменений отношения осадков R_a по сравнению с базовым периодом 1961-1990 годы. Графики гистограмм сценариев показаны на рис. 4.2 и 4.3. Эти данные позволяют полностью описать возможные будущие климатические условия республики.

По модели средней чувствительности HadCM-2 к 2100 г. для сценария средневых выбросов IS92a возможно потепление на 3°C, если учитывать влияние аэрозолей. Без такого учета оно было бы больше на 0,5°C. Для сценария средненизких выбросов IS92c потепление будет еще меньше – 2,2°C и почти не будет зависеть от аэрозольных вы-

Таблица 4.2. Сценарии потепления по сезонам и в среднем за год на 2050 и 2100 годы по трем моделям Magicc&ScenGen для сценариев выбросов IS92a и IS92c

Сценарий выбросов	Сезоны 2050 г.					Сезоны 2100 г.				
	З	В	Л	О	Год	З	В	Л	О	Год
Модель HadCM-2										
IS92a	1,5	1,3	1,4	1,5	1,4	3,2	2,6	3,1	3,2	3,0
IS92c	1,5	1,2	1,5	1,5	1,4	2,3	1,7	2,5	2,4	2,2
Модель UKTR										
IS92a	2,2	2,5	1,9	2,0	2,2	4,5	4,8	4,2	4,1	4,4
IS92c	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	2,7	2,7	2,6	2,5	2,7
Модель CSIRO2-EQ										
IS92a	1,6	1,8	0,6	1,2	1,3	3,5	3,6	1,8	2,7	2,9
IS92c	1,6	1,6	0,9	1,3	1,3	2,1	2,1	1,3	1,7	1,8

Таблица 4.3. Сценарии изменения осадков по сезонам и в среднем за год на 2050 и 2100г по трем моделям Magicc&ScenGen для сценариев выбросов IS92a и IS92c

Сценарий выбросов	Сезоны 2050 г.					Сезоны 2100 г.				
	З	В	Л	О	Год	З	В	Л	О	Год
Модель HadCM-2										
IS92a	1,26	1,17	1,64	1,41	1,37	1,46	1,22	1,84	1,64	1,54
IS92c	1,15	1,09	1,25	1,23	1,18	1,26	1,09	1,06	1,24	1,16
Модель UKTR										
IS92a	1,11	1,04	1,43	1,16	1,19	1,24	1,05	1,46	1,17	1,23
IS92c	1,08	1,02	1,11	1,04	1,06	1,11	1,02	0,89	0,99	1,00
Модель CSIRO2-EQ										
IS92a	1,10	1,06	1,36	1,11	1,16	1,12	1,10	1,36	1,10	1,17
IS92c	1,02	1,05	1,07	1,0	1,03	1,02	1,03	0,80	0,93	0,94

существенно возрастут – на 54% в год. При средненизких выбросах IS92c увеличение осадков будет меньше, однако оно остается существенным – 16%. Характерно, что осадки возрастут во все сезоны в пределах диапазона на 6-84%.

Сценарии увеличения осадков на HadCM-2 наиболее высокие и могут рассматриваться как сценарии наиболее смягчающие потепление в республике, основная часть территории которого является аридной.

Модель UKTR дает сценарии более низкого увеличения осадков к 2100 г. Они возрастут на 23% и останутся неизменными при средненизких выбросах IS92c. При этом для IS92c возможно даже снижение осадков летом до 89% от современных (т.е. на 11% ниже). Диапазон сезонных изменений осадков по этой модели составляет 89-146%.

Модель CSIRO2-EQ к 2100 г. дает наиболее малое изменение осадков в году по сравнению с современными: рост на 17% для IS92a и уменьшение на 6% для IS92c. Сценарии увлажнения по этой модели самые неблагоприятные для возможных условий будущего изменения.

бросов. Повышение температуры относительно равномерны по сезонам года, хотя для IS92a они несколько меньше весной. Однако не следует ожидать более высоких, чем в другие сезоны, зимних потеплений.

Модель UKTR к 2100 г. дает более высокий уровень потепления: для IS92a в году $\Delta T_a=4,4^\circ\text{C}$, а для IS92c потепления намного меньше – $\Delta T_a=2,7^\circ\text{C}$. Точно также сезонный ход потепления достаточно ровный и можно говорить лишь о незначительно более высоких значениях зимней температуры.

Модель CSIRO2-EQ дает результаты, практически совпадающие с HadCM-2. Ее отличительной особенностью является заметно более высокие значения зимне-весенней температуры по сравнению с летом (примерно на $1,5^\circ\text{C}$ для IS92a).

Таким образом, к 2100 г. общий диапазон сценариев потепления равен $1,8-4,4^\circ\text{C}$ для средней годовой температуры и $1,3-4,8^\circ\text{C}$ для значений температуры в различные сезоны года.

В таблице 4.3 и на рис. 4.4 сценарии изменения осадков R_a удобно интерпретировать как процентное увеличение (уменьшение) количества осадков относительно базового периода (1961 – 1990 г.г.), если приведенные значения R_a умножить на 100%. По модели HadCM-2 при средневысоких выбросах IS92a осадки к 2100 г.

Таким образом, к 2100 г. общий диапазон сценариев увлажнения меняется от уменьшения годовых сумм осадков на 6% до их роста на 54%, а для сезонных – от уменьшения на 20% до роста на 84%.

В заключение надо еще раз подчеркнуть, что полученные климатические сценарии наиболее точно будут учтены в практических приложениях, если их рассматривать как спектр возможных будущих климатических условий, при которых годовое потепление может составить 1,8-4,4°C, а годовые суммы осадков могут измениться в пределах от небольшого уменьшения (на 6%) до значительного их роста (на 54%). Однако, в случае необходимости выбора единственного сценария, в качестве предварительной экспертной оценки следует рассматривать для всей территории республики к 2100 году повышение средней годовой температуры в пределах 2,5-3,0°C и увеличение годовой суммы осадков на 10-15% по сравнению с их нормами для 1961-1990 годов. Это соответствует зарегистрированным в 1900-2000 годах изменениям климатических условий и средним сценарным оценкам изменения климата к 2100 году по ГКМ.

В дальнейшем необходимо уточнение оценок предстоящих изменений климата Кыргызской Республики на основе более полного учета местных горных условий ее территории.

Рис. 4.3. Гистограммы сезонных (З, В, Л, О) и годовых сценариев потепления на 2050 и 2100 годы по данным табл. 4.2.

