

Чонтоев Д.Т., Бажанова Л.В., Кермалиев Р.С.

**КЫРГЫЗСТАНДА КЛИМАТТЫН ӨЗГӨРҮШҮН
ТАЛДОО ЖАНА 2050 ЖАНА 2100-ЖЫЛДАРДЫН
МЕЗГИЛИНЕ БОЛЖОЛДОО**

Чонтоев Д.Т., Бажанова Л.В., Кермалиев Р.С.

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В КЫРГЫЗСТАНЕ
И ПРОГНОЗ НА ПЕРИОД 2050 И 2100 ГОДОВ**

D.T. Chontoev, L.V. Bajanova, R.S. Kermaliev

**ANALYSIS OF CLIMATE CHANGE
IN KYRGYZSTAN AND THE FORECAST FOR THE
PERIOD 2050 AND 2100 YEARS**

УДК: 911.52

Бул илимий макалада климаттык өзгөрүүлөрдүн теоретикалык иликтөөсү чагылдырылды. Ушул маселе, көйгөй дайыма окумуштуулардын назарын буруп турган. Климаттын өзгөрүшүнө теориялык иликтөөлөр келтирилген, ал эми өткөн кылымдын жетимишинчи жылдардан баштап глобалдуу болуп калды. Климаттын өзгөрүшүндө обочо белгилери пайда боло баштаганын байкайбыз. Бул өзгөрүүлөрдүн далили дүйнөлүк, сезон аралык абанын температурасынын амплитудасы, кургакчылык, суу ташкындары жана апааттардын тез-тез болушу. Байкоо мезгил ичинде температуранын өзгөрүшүнө бир мүнөз талдоонун негизинде жана динамикасынын негизинде (курсу) жердеги температуранын жогорулашы, болжолу 2050-2100-жылга чейин берилди. Бул климаттык шарттарынын өзгөрүшү, ар кайсы өлкөлөрдөгү чарбалык иш-аракеттеринин өзгөрүүлөрүнө жана дарыялардын, региондордо суу ресурстарын тартыштыгына алып келет деп ачык эле көрүнүп турат. Бул өзгөрүүлөрдүн багытта калктын суу менен камсыз кылуу боюнча жалпы стратегиясына жараша жана XXI кылымдын экономикасы болот.

Негизги сөздөр: моделдер, божомол, климаттык сценарий, глобалдык жылуу, радиация, кайра байланыш, ратификациялоо, протокол, парник газдары, инструменталдык байкоолор.

В статье представлен теоретический анализ климатических изменений, который всегда привлекал внимание учёных, но в 70-х годах прошлого столетия приобрела глобальный характер. Именно с 70-х годов все более отчётливо стали проявляться признаки изменения климата. Выражением этих изменений явились участвовавшие засухи, катастрофические наводнения и увеличение амплитуд межгодовых, межсезонных колебаний температуры воздуха при общей тенденции увеличения как сезонных, так и среднегодových, среднемесячных температур. Опираясь на ретроспективный анализ изменения температуры за период

наблюдений и исходя из динамики (темпов) роста температуры и сохранения этой тенденции был дан прогноз повышения температуры на период до 2050 и 2100 гг. Очевидно, что изменение климатических условий, приведёт к изменениям в хозяйственной деятельности разных стран и особенно водных ресурсов бассейнов рек, регионов и стран. От направленности этих изменений будет зависеть и общая стратегия водообеспечения населения и экономики стран в XXI веке.

Ключевые слова: модели, прогноз, климатический сценарий, глобальное потепление, радиация, обратная связь, ратификация, протокол, парниковые газы, инструментальные наблюдения.

The article presents a theoretical analysis of climate change, which has always attracted the attention of scientists, but in the seventies of the last century acquired a global character. It was from the 70s that signs of climate change began to manifest themselves more distinctly. The expression of these changes was the frequent droughts, catastrophic floods and an increase in the amplitudes of internal, intersessional fluctuations in air temperature with a general tendency to increase both seasonal and annual average monthly temperatures. Based on a retrospective analysis of temperature changes over the observation period and based on the dynamics (rates) of temperature growth and the preservation of this trend, a forecast of temperature increase for the period up to 2050 and 2100 was given. It is obvious that a change in climatic conditions will lead to changes in the economic activities of different countries and especially the water resources of river basins, regions and countries. The general strategy of water supply to the population and economies of the countries in the 21st century will also depend on the direction of these changes.

Key words: models, forecast, climate scenario, global warming, radiation, feedback, ratification, protocol, greenhouse gases, instrumental observations.

Прогноз температуры воздуха по климатическим сценариям на период 2050 и 2100 гг. В настоящее время существуют самые разные точки зрения о глобальном изменении климата. Основным показателем происходящего потепления климата является увеличение среднегодовой глобальной температуры воздуха, наиболее четко произошедшее с 1970-80-х годов прошлого века (Будыко и др., 1993, 2002). Многочисленные исследования глобального климата в результате удвоения концентрации CO_2 в атмосфере показывают, что современные модели климата дают большой разброс в оценках глобального потепления (от 1,9 до 5,2 $^{\circ}\text{C}$ у поверхности Земли), который обусловлен различиями описания важных климатообразующих обратных связей (взаимодействие между облачностью и радиацией).

Нынешнее потепление – самая распространенная аномалия, начиная с IX века н.э. Ученые использовали наблюдения за изменением температуры в 14 различных точках Северного полушария, вывод однозначный – идет период глобального потепления климата.

Кыргызская Республика ратифицировала Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (2000 г.) и Киотский Протокол к ней (2003 г.). С использованием глобальных климатических моделей определены базовые сценарии возможных климатических изменений на территории КР на период до 2050 и 2100 г. для наиболее вероятных концентраций диоксида углерода в атмосфере, а также демографический и макроэкономические сценарии.

Результатом международного сотрудничества в рамках данного проекта стали 1-ое (2003) [5] и 2-е (2009) [6]. Национальные сообщения КР об изменении климата. В 1-м Национальном сообщении представлены тренды изменения климатических характеристик (температуры, осадков) на территории Кыргызстана, полученные на основе многолетних метеорологических наблюдений (до 2000 г.). Дан прогноз

изменения этих характеристик при увеличении концентрации парниковых газов (в качестве базового взят 1990). По результатам анализа для всей территории Кыргызстана средняя годовая температура в XX веке в пересчете на 100 лет возросла на 1,6 $^{\circ}\text{C}$ (в диапазоне 0,6-2,4 $^{\circ}\text{C}$), что значительно выше глобального потепления 0,6 $^{\circ}\text{C}$. Наибольшее потепление отмечено зимой (2,6 $^{\circ}\text{C}$), наименьшее летом (1,2 $^{\circ}\text{C}$), при этом величина повышения неодинакова по климатическим областям и высотным зонам. Согласно полученной оценке за весь период инструментальных наблюдений с 1883 по 2005 гг. средний температурный тренд в целом по всей территории КР составляет 0,78 $^{\circ}\text{C}$ на 100 лет. Осадки в целом по территории республики в XX веке увеличились незначительно, на 23 мм или 6%. [5].

Во 2-ом сообщении [6] для прогноза изменения климата использовались климатические сценарии с использованием программного комплекса MAGICC/SCENGEN. В результате предварительного анализа для дальнейшей работы приняты версии сценариев из семейств A2 и B2, характеризующиеся более умеренными социально экономическими показателями. Сценарий **A2-ASF**, дающий максимальное значение концентрации CO_2 к 2100 г.; Сценарий **B2-MESSAGE**, - минимальное значение концентрации CO_2 к 2100 г.

Результаты расчета изменения температуры (сценарий выбросов A2-ASF) и (сценарий выбросов B2-MESSAGE) представлены на рисунке 1. Для каждого расчетного региона в таблице 1 и двух принятых сценариев построены зависимости изменения температуры по годам с выделением минимальных, максимальных и среднемодельных изменений температуры. Приведены наименования ГКМ (Глобальных климатических моделей), определяющие минимальные и максимальные изменения температуры до 2020, 2050, 2100 годов.

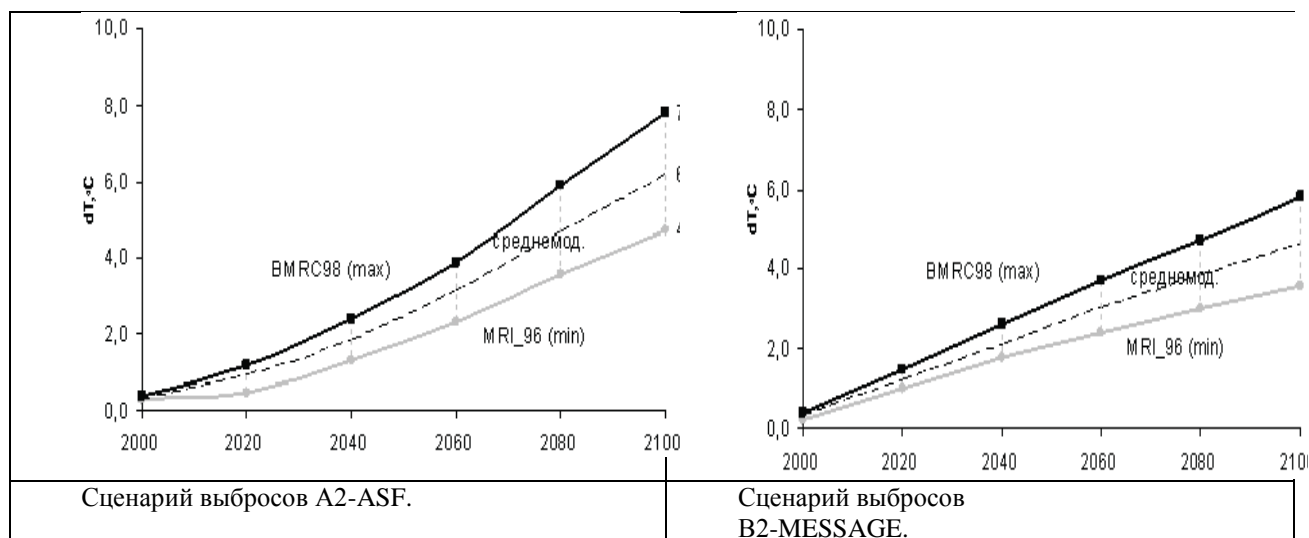


Рис. 1. Изменения (повышение) среднегодовых температур по отношению к базовому периоду (1961-1990 гг.).

Таблица 1

Северный регион - Чуйский, Таласский бассейны [6].

Повышение температуры по сценарию выбросов A2-ASF		Повышение температуры по сценарию выбросов B2-MESSAGE	
2020	0,3-1,2	2020	1,0-1,7
2050	1,8-2,8	2050	1,7-2,5
2100	4,7-7,8	2100	3,6-5,8

В целом можно считать, что в любом случае ожидается существенный рост среднегодовых температур. Сценарий выбросов A2-ASF определяет больший рост изменения температур по сравнению со сценарием B2-MESSAGE. Для 2100 г. эта разница составляет примерно 1,6°C [6].

В 3-ем Национальном сообщении по рамочной конвенции ПРООН по изменению климата приводятся уже несколько иные прогнозы, причем не конкретно по территории Кыргызстана, а глобальные, составленные с использованием 4-х климатических моделей ПССМС [7]. Периоды, на которые даётся прогноз, также другие - 2046-2065 и 2081-2100 гг. Опирается прогноз по данным оценочного доклада МГЭИК на набор сценариев, а именно репрезентативные траектории концентраций РТК или RCP. Согласно прогноза средняя годовая температура за первый период увеличится от 1,0 до 2,0°C (при интервале 0,4-2,6°C), за второй период от 1,0 до 3,7°C (при интервале 0,3-4,8°C).

Во всех трёх климатических сценариях существенно увеличения атмосферных осадков не прогнозируется.

Прогноз температуры на 2050 и 2100 гг. по данным ретроспективного анализа данных наблюдений.

Сущность прогнозирования заключается в предварительном вычислении с определённой заблаговременностью и степенью точности того или иного элемента климата (в данном случае температуры воздуха). Разработка методов прогнозирования и их дальнейшего использования, позволяющих заранее определить развитие процессов и явлений, основывается на наблюдениях предшествующего периода. Данный метод прогноза на такой длительный период (2050, 2100 гг.) можно принимать как консультацию, составленную на основании ретроспективного анализа данных среднегодовой температуры периода наблюдений при условии сохраняющейся тенденции и темпов потепления климата (роста среднегодовой температуры) в течение прогнозируемого периода.

В используемом подходе к прогнозу на столь длительный период – 34 и 84 года, был использован метод ретроспективного анализа данных периода наблюдений, инерционность изменения температуры и прогноз (экстраполяция) темпов изменения в течение прогнозируемого периода.

В процессе анализа среднегодовой температуры по всем метеостанциям установлено, что темпы роста

температуры после 2000 г. возросли. При прогнозировании на 2050 и 2100 гг. для всех метеостанций взят период 2001-2017 и средняя величина роста температуры 0,04°C/год, за базовую взята среднегодовая температура за период до 1973 г. повышение температуры в период до 2050 г. составит 1,4°C, до 2100 г. 3,4°C. Значения среднегодовой температуры по анализируемым МС представлены в таблице 2.

Таблица 2

Прогноз среднегодовой температуры на 2050 и 2100 гг.

МС	Среднегодовая температура °С		
	по данным наблюдений	прогноз	
	до 1973	2050	2100
Бишкек	10,2	11,6	13,6
Байтик	6,4	7,8	9,8
Талас	7,5	8,9	10,9
Төө-Ашуу	-3,9	-2,5	-0,5
Ош	11,5	12,9	14,9
Узген	11,2	12,6	14,6
Сары-Таш	-3,1	-1,7	0,3

Прогноз, представленный в статье основан на данных инструментальных наблюдений за весь период, по которым с использованием трендового анализа, рассчитана скорость потепления (гр/год), за период после 70-х годов до настоящего времени и проведена их экстраполяция до прогнозируемого периода (2050, 2100 гг.). Полученные данные трендового анализа средней годовой температуры и скорости роста температуры, потепление будет не столь значительным по сравнению с прогнозами по климатическим сценариям.

При условии сохранения тенденции и темпов (скорости) потепления при экстраполяции тренда среднегодовой температуры до 2050 и 2100 гг. прогнозируемое повышение температуры составит в среднем 1,4°C и 3,6°C соответственно.

Изменение климата особенно заметно проявляется в региональном потеплении. Повышение температуры подтверждено данными наблюдений всех опорных МС Кыргызстана. Потепление климата отражается на многих экосистемах, состояние которых зависит от температурного режима – реки, озера, ледники, влажность почвы, биоразнообразии и т.д.

Литература:

1. Материалы семинара и международной конференции по изменению климата. Гидрология и экология. Ч. III. - КазНИИМОСК, 1997.
2. Будыко М.Н., Винников К.Я., Дроздов О.А. Предстоящие изменения климата. // Известия АН СССР. Серия География. - Вып. 6. - 1978. - С. 5-20.
3. Будыко М.Н. Антропогенное изменение климата. - Л.: ГИМИЗ, 1978. - 405 с.
4. Научно-прикладной справочник по климату. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. - Выпуск 32. Киргизская ССР. - 375 с.
5. Первое Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. - Бишкек, 2003. - 98 с.
6. Второе Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. - Бишкек, 2009. - 213 с.
7. Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата-проект. - Бишкек, 2016. - 252 с.
8. Кузьмиченок В.А. Математико-картографическое моделирование возможных изменений водных ресурсов и оледенения Кыргызстана при изменении климата. // Вестник КРСУ. - Т.3. - №6, 2003. - С. 53-64.