

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ АСПЕКТОВ РАЗВИТИЯ БОЛЬШОГО АЛТАЯ

**Н. Ф. Харламова**

*Алтайский государственный университет, г. Барнаул*

*Показано значительное воздействие изменений климата на состояние социально-экономического развития горных территорий. В условиях продолжающегося потепления и аридизации ожидается дальнейшее сокращение площади оледенения, запасов пресной воды, продуктивности пастбищ и пашни, урожайности, биоразнообразия.*

Повышенный интерес к проблеме глобального климата в последнее десятилетие связан, прежде всего, с влиянием изменений климатических условий на условия жизнедеятельности человека, функционирование различных отраслей экономики. Изменения глобального климата есть совокупность его региональных изменений различных временных и пространственных масштабов. Именно региональные изменения, носящие зачастую экстремальный характер (засухи, наводнения, суровые и теплые зимы), оказывали и оказывают наиболее существенное воздействие на экономическую и социальную жизнь общества. События, связанные с последним потеплением климата, побудили ученых, практиков и политиков рассматривать климат как важнейший природный ресурс, перераспределение которого между странами имеет серьезные социально-экономические и политические последствия, определяющие благосостояние государств мира [1].

Особенно актуальным представляется рассмотрение проблемы воздействия климатических изменений на уровень и качество жизни человека в условиях горных территорий, в частности, Большого Алтая. Как было отмечено в 27 главе Резолюции ООН «Оценка экосистем тысячелетия» (2005 г.), жители гор сталкиваются с такими вызовами, как жесткие климатические условия, уязвимость горных экосистем к природным и техногенным воздействиям и низкая сельскохозяйственная продуктивность, которые, в свою очередь, во многом являются климатообусловленными [2]. Именно климатические условия представляются более важным из объективных факторов, влияющих на жизнь в горной местности, по сравнению с их труднодоступностью и изолированностью.

В Повестке дня XXI века, принятой на конференции ООН в Рио-де-Жанейро (1992 г.) однозначно указано, что «горы весьма вос-

приимчивы к нарушению экологического равновесия под влиянием деятельности человека или природных процессов» [3].

Повышение приземной температуры воздуха приводит к сокращению площади горного оледенения. Кроме угроз, связанных с уменьшением стратегических запасов пресной воды, таяние ледников вызывает сезонное увеличение стока, что, в свою очередь, обуславливает резкое увеличение частоты селей, лавин и оползней, подтопление грунтов, засоление и эрозию почв. Эрозия почв и падение продуктивности пастбищ, вызванное не только интенсивным использованием, но и климатическими изменениями, в горах Центрально-азиатского региона достигли критического уровня. Недобор урожая вследствие деградации почв составляет в среднем: по зерновым 15-50 %, по травам – от 20 до 80 % [2]. Многие территории межгорных котловин имеют выраженную тенденцию к климатическому опустыниванию, особенно в Монголии, Китае и Казахстане, и это еще более осложняет эколого-экономическую ситуацию. Следствием взаимосвязанности и взаимообусловленности, сложности природных условий жизни на внутриконтинентальных горных территориях являются отставание уровня жизни, усиление миграционных процессов (в первую очередь, молодежи) и развитие других негативных социально-экономических процессов.

Горные экосистемы дают приют почти половине мирового биоразнообразия. Наличие многих видов растений, и особенно животных, определяют основу традиционного уклада жизни, в том числе культурное и духовное развитие местного населения. Среди основных угроз для биоразнообразия горных экосистем [4] немаловажная роль также отводится изменениям климата.

Таким образом, можно выделить прямое и опосредованное воздействие климатических изменений на состояние природных комплек-

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ АСПЕКТОВ РАЗВИТИЯ БОЛЬШОГО АЛТАЯ

сов, условия жизнедеятельности и социально-экономическое развитие Большого Алтая.

Учет климатических изменений представляется весьма важным и в контексте осуществления большинства Целей развития тысячелетия, среди которых особо выделяется обеспечение экологической устойчивости за счет предотвращения сокращения природных ресурсов и потери биологического разнообразия. Как известно, среди основных причин утраты биоразнообразия не последнее место занимают загрязнение окружающей среды и изменения климата [<http://www.un.org/russian/millenniumgoals/>].

Категория «климат» (среднегодовое количество осадков, средняя температура и вероятность стихийных бедствий) наряду со стоимостью жизни, культурой и досугом, экономикой, окружающей средой, свободой, здоровьем, инфраструктурой и безопасностью учитывается при определении Индекса качества жизни в разных странах

Краткий обзор потенциальных последствий и угроз глобального изменения климата (в региональном аспекте Большого Алтая) показывает необходимость первоочередного изучения проблемы. Представим предварительные оценки климатических изменений в пределах российской территории Алтае-Саянской горной страны. За последние 100 лет (1907–2006 гг.) потепление в целом по России составило 1,29 °С при среднем глобальном потеплении, согласно Четвертому оценочному докладу МГЭИК, 0,74 °С. Средние температуры в северном полушарии во второй половине ХХ в. были, *весьма вероятно*, выше, чем в любой другой 50-летний период за последние 500 лет и, *вероятно*, самыми высокими, по крайней мере за прошедшие 1300 лет.

Годовая температура воздуха метеостанции Барнаул за 100 лет (1901-2000 гг.) повысилась на 1,8 °С. Потепление наиболее

характерно для зимнего и весеннего сезонов. Долговременные тренды отмечаются на фоне мелкомасштабных отклонений положительного и отрицательного знака, которые носят циклический (ритмический) характер. Сохраняется вероятность поздних весенних заморозков и ранних осенних при возрастании экстремальной изменчивости. В последние годы увеличивается повторяемость очень низких абсолютных минимумов температуры воздуха, что указывает на возрастание суровости зим. Наблюдается рост межгодовой изменчивости (контрастности) сезонов [5]. Начиная с 2005 г. для территории Алтайского региона прогнозировалось возрастание степени суровости холодного сезона, которое наиболее ярко проявилось зимой 2009–2010 гг.

Для выявления тенденций климатических изменений рассмотрены ряды наблюдений по метеостанциям в пределах российской части Алтае-Саянского горной страны в сопоставлении с мст. Барнаул и мст. Александровское, характеризующими южную и северную часть территории Западно-Сибирской равнины. Корреляционный анализ показал значимое соответствие изменений годовой температуры Барнаула и метеостанций АСГс (таблица 1), поэтому долговременные тенденции температуры, определенные по Барнаулу, можно принять за фоновые для исследуемой территории.

Линейные тренды годовой температуры воздуха для всех метеостанций являются положительными. Десятилетние скользящие средние позволяют визуализировать ритмичность процесса и выделить с начала XXI в. период пониженных температур (рисунок 1). Однако текущий «холодный период» по-прежнему наблюдается на восходящей ветви более долговременного цикла, и резкого изменения тенденции в ближайшее десятилетие ожидать не следует.

Таблица 1 – Корреляционная матрица температуры воздуха

	Бар	Алек	Зм	У-К	К-А	К-Т	Акк	Кыз	Эрз	Ол Р
Бар	1									
Алек	0,76	1								
Зм	0,96	0,69	1							
У-К	0,79	0,47	0,82	1						
К-А	0,55	0,30	0,59	0,78	1					
К-Т	0,86	0,61	0,85	0,78	0,66	1				
Акк	0,84	0,50	0,89	0,88	0,64	0,85	1			
Кыз	0,67	0,48	0,70	0,84	0,82	0,67	0,77	1		
Эрз	0,63	0,41	0,65	0,82	0,80	0,66	0,73	0,92	1	
Ол Р	0,86	0,60	0,84	0,79	0,64	0,77	0,83	0,78	0,77	1

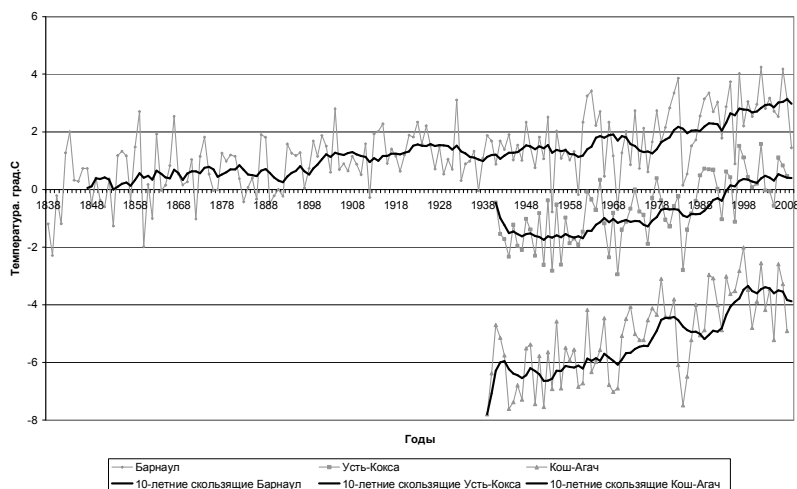


Рисунок 1 – Годовая температура воздуха: значения и 10-летние скользящие средние – Барнаул, Усть-Кокса, Кош-Агач, 1838-2008 гг. (1944-2008)

В соответствии с оценкой линейных трендов максимальная величина повышения годовой температуры воздуха за 50-летний период отмечается для межгорных котловин (Кызыл +3,5 °С; Эрзин +3,4 °С; Кош-Агач +2,7 °С; Усть-Кокса +2,1 °С), минимальная – для высокогорий (Кара-Тюрек +1,2 °С; Аккем +1,5 °С). При этом необходимо учитывать, что особенностью высокогорного климата являются меньшие пределы изменений среднесезонной температуры по сравнению с резко-континентальным климатом котловин.

Ряды атмосферных осадков отличаются значительной неоднородностью вследствие замены дождемера Нифера осадкомером Третьякова и введением поправки на смачивание, поэтому рассматривался период наблюдений 1966-2008 гг. Корреляционный анализ рядов годовой суммы осадков пока-

зывает их асинхронность, особенно заметную при сопоставлении станций в межгорных котловинах и на склонах хребтов. Тем не менее, можно определить достаточную взаимосвязь в распределении осадков Барнаула, Змеиногорска и Усть-Коксы, для которых выявлен, начавшийся с 1980-х гг., внутривековой цикл повышенного увлажнения. Подобная общая направленность тенденции изменения осадков прослеживается и для Кызыла, в то время как для Убсунурской котловины (Эрзин) наблюдается отрицательный тренд годовых осадков. Данные этой метеостанции наиболее показательны для районов Монголии.

Исследованием определена общая тенденция аридизации территории Большого Алтая на фоне потепления, которая может не только сохраниться, но и усилиться в ближайшие десятилетия.

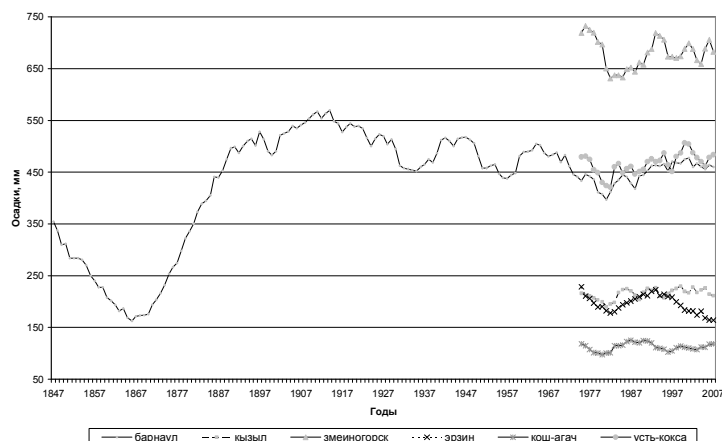


Рисунок 2 – 10-летние скользящие средние годовой суммы осадков по метеостанциям: Барнаул, Кызыл, Змеиногорск, Эрзин, Кош-Агач, Усть-Кокса, 1847-2008 гг. (1975-2008)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ АСПЕКТОВ РАЗВИТИЯ БОЛЬШОГО АЛТАЯ

Особенно актуальными представляются изменения гидрологического режима в бассейнах рек Сибири. Уязвимость водных ресурсов обусловлена высокой чувствительностью и незамедлительной реакцией гидрологического режима на климатические изменения. Анализ рядов ежегодных данных по максимальным уровням воды в июне и среднегодовым расходам в створе Барнаула за период 1932-2004 гг. показал наличие отрицательных трендов максимальных уровней воды и годового количества осадков при положительном тренде температуры весны. За период 1932-2004 гг. наблюдалось понижение уровня в среднем на 5,60 см/10 лет. Показана климатическая обусловленность значительной доли дисперсии многолетней изменчивости максимальных уровней (в июне) и, особенно, среднегодовых расходов р. Обь. В соответствии с возможным повышением температуры воздуха и уменьшением/небольшим приростом количества осадков ожидается дальнейшее возрастание расходов (за счет ледниковой составляющей) и уменьшение максимальных уровней. При увеличении межгодовой погодно-климатической изменчивости, возрастает вероятность аномальных (низких-высоких) уровней.

Соответственно, все вышеобозначенные негативные социально-экономические проблемы региона Большого Алтая будут обостряться. Незамедлительно требуется оценка современного состояния и ожидаемых изменений регионального климата, а также разра-

ботка Стратегии адаптации населения Большого Алтая в условиях изменений климата.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логинов, В. Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В. Ф. Логинов. – Минск : ТетраСистемс, 2008. – 496 с.
2. Айдаралиев, А. А. Устойчивое сохранение окружающей среды в горных регионах / А. А. Айдаралиев // Устойчивое развитие горных территорий. – 2009. – № 2. – С. 5-12.
3. Повестка Дня XXI. Глава 13. Рациональное использование уязвимых экосистем: устойчивое развитие горных регионов [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.ecolife.org.ua/education/apress/agenda/gl13.php>.
4. Большаков, В. Н. Ресурсы устойчивого развития горных регионов: глобальные вопросы, российские проблемы, уральская коллизия / В. Н. Большаков, К. И. Бердюгин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2009. – № 2. – С. 13-26.
5. Kharlamova N.F., Revyakin V.S. Regional climate and environmental change in Central Asia / Environmental Security and Sustainable Land Use / Edited Hartmut Vogtmann, Nikolai Dobretsov / Springer. The NATO Programme for Security through Science. The Netherlands. – 2006. – P.19-26.
6. Харламова, Н. Ф. Изменчивость гидрологических характеристик Верхней Оби под воздействием изменений регионального климата / Н. Ф. Харламова // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Материалы Третьей всероссийской конференции с международным участием. Барнаул, 24-28 августа 2010 г. – Барнаул : Изд-во АРТ, 2010. – С. 460-465.