

Федеральная служба России по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды
ТРУДЫ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
РЕГИОНАЛЬНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

выпуск
147

**МЕТЕОРОЛОГИЯ
АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКОГО РЕГИОНА:
АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ПОГОДЫ**

*Под редакцией
д-ра геогр. наук Н. А. Дашико (отв. ред.),
В. В. Крохина и А. А. Ивановой*



Санкт-Петербург
ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ
1997

Социально-экономические аспекты изменчивости климата южных районов Дальнего Востока России.

Исследование климатических особенностей за длительные промежутки времени (сто и более лет) преследует, на наш взгляд, как минимум, три цели.

Первая - это диагноз, т.е. пространственно-временная оценка климата данного региона, выявление и оценка на предмет статистической значимости климатических трендов [3-5, 7, 9, 11, 12, 16].

Вторая цель - прогноз предстоящих изменений климата [2, 8, 11, 14, 15]. В самом простом варианте это можно осуществить при помощи экстраполяции выявленных трендов на длительную перспективу.

Третья цель исследования климатических особенностей в настоящее время является наиболее актуальной. Это выработка оптимальных экономических и социально-экологических стратегий, которые обеспечили бы нивелирование последствий возможных изменений климата на экономику (сельское хозяйство, транспорт, промышленное производство, рыболовство и др.), социальные сферы (здравоохранение, туризм, рекреация), а также оценить возможные последствия антропогенного влияния на окружающую природную среду (абиотический фактор).

Большое количество исследований посвящено изучению климата и возможных его изменений в различных регионах Земного шара [1-3, 6-8, 10-12, 14, 15, 16, 18, 19]. Принято полагать, что глобальные изменения климата можно рассматривать, как совокупность детерминированных, происходящих под влиянием внешних, по отношению к климатической системе, факторов и случайных изменений, которые являются следствием нестабильности самой климатической системы. Существенная часть пространственно-временной изменчивости климатических параметров относится к области глобальных климатических изменений, имеющих масштаб пространственных возмущений, соизмеримых с размерами полушарий и период временных флюктуаций, превышающих 5-10 лет. Причины, приводящие к современным изменениям климата, носят естественный и антропогенный характер.

Необходимо отметить, что вопрос об изменении климата привлекает все возрастающее внимание как ученых всех стран, так и потребителей климатической информации. Это вызвано тем, что по мере увеличения масштабов хозяйственной деятельности зависимость различных отраслей народного хозяйства и особенно сельскохозяйственного производства, от меняющихся климатических условий не падает, а растет, причем, растет вместе с ростом общественного производства [2, 6, 9, 14, 16, 18].

Заметное изменение климата потребует больших капиталовложений, чтобы обеспечить приспособление хозяйственной деятельности к новым климатическим условиям. "...Иной климат - это и иное размещение сельскохозяйственных культур, промышленных предприятий, транспортных схем, городов, селений, т.е. всего жизненного уклада..." (Г.С. Голицин [8]).

Поэтому важную роль при планировании экономического и социально-экологического развития отдельных регионов на длительные сроки играет прогноз возможных климатических изменений в будущем. При прогнозе климата используют несколько подходов: 1) принимают для оценок климатических параметров и их возможной изменчивости средние многолетние статистические характеристики, 2) выявляют и экстраполируют на перспективу тренды, 3) определяют скрытые периодичности методом спектрального анализа, 4) разрабатывают теоретические модели климата и реализуют по ним численные эксперименты, 5) используют экспертные оценки при разработке сценария возможных изменений климата и т.д.

Как показало большинство проведенных отечественными и зарубежными учеными исследований [2, 3, 7, 8, 17], в ближайшие десятилетия следует ожидать повышения глобальной температуры воздуха на 1°C и более. Однако имеющиеся модели не дают надежной оценки региональных изменений климата. Наиболее вероятно увеличение засушливости в зернопроизводящих районах, потепление и увеличение осадков в высоких широтах, сокращение морских льдов, повышение уровня Мирового океана. На фактическом материале в [9, 13] установлена неоднозначная связь между потеплением и изменениями среднего количества атмосферных осадков. Так, например, потепление вызывает уменьшение осадков в южных районах США. В то же время, для районов, расположенных в различных полушариях: Восточная Украина, Дон, Северный Кавказ и зерновые

районы США и Канады, - при потеплении характерно увеличение осадков в холодное полугодие и уменьшение - в теплое. Следовательно, анализ совместного распределения пространственно-временных характеристик температуры и осадков необходимо выполнять для отдельных регионов страны или агрокономических районов, поскольку характер зависимости между указанными характеристиками климата может быть различным.

Зависимость сельского хозяйства от колебаний климата не выражается однозначно [6, 10, 11, 13-16, 18, 19, 22]. В [19] показано, что увеличение CO_2 приведет в Мексике к существенному уменьшению площадей, пригодных для произрастания пшеницы, а в то же время в Канаде - к увеличению. По предварительным оценкам на американском континенте увеличение CO_2 в два раза вызовет в среднем прирост урожая на 33%. При двукратном увеличении концентрации CO_2 на территории Японии [22] сумма активных температур воздуха будет выше 3000 °C, средняя месячная температура июля и августа повысится на 4 °C. Более теплый климат и увеличение продолжительности сезона вегетации приведут к прибавке на 9% чистой продуктивности по сравнению с базовым периодом 1951-1980 гг. В [18] предполагаемое потепление климата и увеличение засушливости в районах с сухим климатом рассматривается как негативный фактор, который может привести к удорожанию производства зерна в районах, расположенных близ Великих озер (США). По мнению большинства авторов, занимающихся исследованиями по оценке влияния современных и предполагаемых изменений климата на сельское хозяйство, наиболее вероятны: а) улучшение климатических условий для производства зерна в умеренных и высоких широтах; б) увеличение риска в производстве зерновых; с) удорожание производства сельскохозяйственной продукции в районах с сухим климатом.

За рубежом большое внимание к возможным изменениям климата уделяют не только работники производственной сферы, но и представители правительства и общественности. Конгресс США внимательно следит за изменениями климата и за научными исследованиями по их изучению [17], поскольку изменения климата могут привести к нежелательным скачкам рыночной конъюнктуры из-за перебоев в производстве продовольствия. Кроме того, предполагается, что будущие изменения климата могут повлиять и на

политические отношения между странами, которые необходимо учитывать уже на современном этапе [18, 19, 21].

Велики и социальные аспекты влияния изменений климата на хозяйственную деятельность. Необходимо заблаговременно подготовить:

- а) рекомендации об изменении структуры сельскохозяйственного и промышленного производства;
- б) ориентировать производителя на выпуск новых видов продукции или на адаптацию современных технологий производства к новым условиям;
- в) решить вопросы, связанные с занятостью населения, открытием новых учебных заведений или обучением в существующих образовательных структурах по новым специальностям, своевременной переквалификации кадров;
- г) провести маркетинговые исследования и их моделирование для внутреннего и внешнего рынка, в первую очередь, рынка стран Азиатско-Тихоокеанского региона и т.д.

В работах зарубежных исследователей отмечается развитие более осознанного подхода потребителя к метеорологической информации [20, 21, 23]. В частности, в [23] полагают, что цены на землю, страховые тарифы, запасы продовольствия и другие рыночные механизмы регулируют короткопериодные экономические сбои, возникающие в ответ на климатические изменения, по мере того, как их эффекты становятся очевидными для владельцев. Решения, связанные с инвестициями в большие индустриальные проекты, ирригацию, сельское хозяйство, транспорт, должны тщательно учитывать климатические эффекты.

При исследовании изменений климата большинство авторов ограничиваются изучением колебаний температуры воздуха [2-4, 7, 9, 11, 12, 14, 16-18, 20]. В целом установлено, что потепление Северного полушария было максимальным в конце 1930-х годов в среднегодовых, весенних, летних и осенних значениях. После этого максимума началось общее похолодание, которое продолжалось до 1960-х годов в среднегодовых значениях и во всех сезонах, и до конца 1970-х в осенних температурах. Однако, в течение этого периода отмечаются и промежуточные (около 10 лет) флюктуации: в частности, потепление в конце 1950-х, проявившееся во всех сезонах года. В семидесятых годах отмечено новое потепление, но время его наступления колеблется от

одного сезона к другому: от середины до конца 1960-х - годов зимой и весной, в середине 1970-х годов - осенью, а летом - еще позже. Годовые температуры последних десятилетий (с 1971 г.) показали заметный пилообразный характер, уникальный за период инструментальных наблюдений, что отмечает их как десятилетия необычной межгодовой изменчивости. Аналогичные закономерности выявлены и в исследованиях других авторов.

Каким же образом изменяется температурный режим южных, наиболее развитых в экономическом отношении и наиболее населенных районах Дальнего Востока (Приморский и Хабаровский край, Амурская область) за последние сто лет? Характеризуется ли он теми же особенностями, что установлены для большинства районов Северного полушария либо имеет отличительные черты?

Для оценки возможных изменений температурного режима использованы данные наиболее длиннерядных гидрометеорологических станций (ГМС), расположенных на исследуемой территории за теплое время года. На первом этапе традиционно рассчитывались основные статистические характеристики временных рядов средней месячной температуры воздуха. В табл. I, например, приведены указанные характеристики для нескольких ГМС Приморского края за июнь. Период наблюдений с 1913 по 1990 гг., за исключением метеостанции Владивосток, которая была открыта в 1881 г.

Средние многолетние значения температур по исследуемой территории варьируют от 13.0 °C (Владивосток) до 17.6 °C (Спасск-Дальний). Экстремальные средние месячные температуры июня по станциям, за рассматриваемый период изменяются в чрезвычайно широком диапазоне: от 10.1 °C (абсолютный минимум в Фурманово) до 21.5 °C (абсолютный максимум в Спасске-Дальнем).

При анализе средних месячных июньских температур установлено, что абсолютный минимум по всем ГМС наблюдался в 1983 г., а абсолютный максимум, за исключением г. Владивостока - в 1946 г. Амплитуды средних месячных температур по станциям изменяются от 5.2 °C (Владивосток) до 7.7 °C (Спасск-Дальний, Пограничный). Коэффициенты асимметрии преимущественно отрицательные, что свидетельствует о существовании значительных отрицательных отклонений средней месячной температуры от средней многолетней, а вероятность их осуществления больше, чем положительных. Так, для Владивостока, наибольшее отрицательное отклонение равно -3.1 °C, наибольшее положи-

Таблица 1

Статистические характеристики изменчивости средней месячной температуры воздуха (°C) в июне по длиннорядным гидрометсурологическим станциям Приморского края

№	Станция	Статистические характеристики						
		T _{ср}	T _{мин}	T _{макс}	A	As	E	C _v
1.	Владивосток	13,0 1983	10,8 1982	16,0	5,2	-0,57	1,20	0,072
2.	Фурманово	14,4 1983	10,1 1946	17,6	7,5	-0,37	1,23	0,083
3.	Пограничный	16,7 1983	12,9 1946	20,6	7,7	-0,07	0,83	0,073
4.	Тимирязевский	15,6 1983	12,3 1946	19,4	7,1	0,16	1,18	0,077
5.	Анучино	17,0 1983	13,9 1946	19,9	6,0	-0,01	0,26	0,065
6.	Спасск-Дальний	17,6 1983	13,8 1946	21,5	7,7	0,09	1,21	0,068
7.	Дальнереченск	27,3 1983	13,7 1946	20,0	6,3	-0,11	0,60	0,640

Обозначения в табл.1:

T_{ср} - среднее многолетнее значение средней месячной температуры воздуха;

T_{макс} - абсолютный максимум средней месячной температуры воздуха;

T_{мин} - абсолютный минимум средней месячной температуры воздуха;

A = T_{макс} - T_{мин} - амплитуда; As - коэффициент асимметрии; E - коэффициент эксцесса; C_v - коэффициент вариации.

Примечание. Для T_{макс} и T_{мин} во второй строке указаны годы экстремумов.

тельное - 2.1 °С. Вероятность осуществления отрицательных аномалий равна 56%, а положительных - 44%. Коэффициент эксцесса на всех ГМС в июне имеет положительный знак, что свидетельствует о некоторой острорешинности распределения. Сопоставление изменчивости рядов температуры воздуха с помощью нормированного коэффициента вариации показало, что в Приморье наиболее устойчив температурный режим на континентальных станциях (Спасск-Дальний, Анучино, Дальнереченск).

В июле абсолютный минимум наблюдался по всем метеорологическим станциям в 1913г., а максимум - преимущественно в 1924г. В остальные месяцы теплого времени года абсолютные максимум и минимум по всем рассматриваемым станциям наблюдались в различные годы. Как показали проведенные расчеты, распределение средних месячных температур воздуха по всем ГМС является близким к нормальному закону распределения.

Одной из климатических особенностей исследуемого района, является аномальное распределение широтного градиента температуры воздуха в летние месяцы на территории Приморского края. В целом, в южных континентальных районах Дальнего Востока (Приморский и Хабаровский края, Амурская область) так же, как и на всем Северном полушарии широтный градиент температуры направлен с юга на север, по мере убывания температуры воздуха.

В табл. 2 приведены широтные градиенты (Δt °С/100км) средних месячных (июнь, июль, август) и средней летней (июнь-август) температуры воздуха вдоль меридионального разреза Владивосток-Тимирязевский-Спасск-Дальний-Дальнереченск. Оказалось, что Δt °С/100км между пунктами Владивосток-Тимирязевский и Владивосток-Спасск-Дальний в июне имеют отрицательный знак и составляет около 2 °С/100км, т.е. по мере продвижения к югу средняя месячная температура воздуха не увеличивается, а убывает на 2 °С каждые 100 км. Широтный градиент средней июньской температуры Владивосток-Дальнереченск имеет также отрицательный знак, но по абсолютной величине вдвое меньше и равен 1.1 °С/100км. Центральным пунктом по оси разреза Владивосток-Дальнереченск, где широтные градиенты имеют в южном и северном направлениях отрицательный знак является Спасск-Дальний.

Таблица 2

Широтные градиенты средней месячной температуры воздуха (Δt °C/100км)
вдоль меридионального разреза Владивосток-Дальнереченск

Месяц, период	Владивос- ток-Тими- рязевский	Тимиря- зевский- Спасск- Дальний	Спасск- Дальний- Дальнереченск	Владивос- ток-Спасск- Дальний	Владивос- ток-Дальне- реченск
Июнь	-2,0	-2,0	0,2	-2,0	-1,0
Июль	-1,5	-1,6	0,2	-1,5	-0,7
Август	0,2	-0,4	0,5	-0,1	0,2
Июнь-август	-0,7	-1,5	0,2	-1,1	-0,5

Аналогичные зависимости установлены для июльской и средней летней температур воздуха. В августе различия в температурах между станциями значительно уменьшаются и не превышают 0.8 °C, а Δt °C/100км составляют менее 0.2 °C/100км. Следовательно, в этот период (во второй стадии летнего дальневосточного муссона) температурный режим данного района более однороден, однако наиболее высокие средние августовские температуры наблюдаются все также не во Владивостоке (самой южной из рассматриваемых станций), а в Спасске-Дальнем. Объясняется аномальное направление широтного градиента средней месячной температуры воздуха в летнем сезоне в Приморье особенностями климатообразования и, в частности, муссонной циркуляцией и рельефом местности. Погодные условия первой стадии летнего дальневосточного муссона, центральным месяцем которого является июнь, обусловлены, главным образом, влиянием одного из основных центров действия атмосферы на Дальнем Востоке - охотоморским антициклоном.

Такое распределение широтного градиента температуры воздуха опровергает общепринятое понятие "южный" и "северный" район по географической классификации. В летний период времени, особенно в первую половину вегетации сельскохозяйственных культур южные районы Приморья оказываются менее теплообеспеченными и, наоборот, более северные территории (между

Спасском-Дальним и Дальнереченском) оказываются самыми теплыми не только в Приморском крае, но и во всем исследуемом районе. Эта уникальная климатическая особенность Приморья имеет важное социально-экономическое значение для всего дальневосточного региона.

Здесь целесообразно выращивать ранние овощи, включая картофель, а также ягодные и бахчевые культуры. Значительное увеличение тарифов, как на железнодорожном транспорте, так и в авиационных перевозках привело к резкому увеличению цен на ранние овощи, которые еще несколько лет назад традиционно завозили из Средней Азии и других республик Советского Союза. Благоприятный теплый климат данного региона и его местоположение позволяют получать продукцию с относительно низкой себестоимостью и обеспечивать ею не только жителей Приморья, но и других районов Дальнего Востока. В то же время, отдых на морском побережье (г. Владивосток) в июне не желателен из-за низких температур, частых туманов, обложных дождей. Наиболее благоприятный период для морского отдыха и туризма на южном побережье Дальнего Востока - это июль-сентябрь.

В соответствии с некоторым экспертным оценкам [1, 4, 5, 7, 22] увеличение содержания CO_2 в атмосфере в ближайшие десятилетия приведет к повышению глобальной температуры воздуха на 1 °C и более, что окажет большое влияние на экономику, состояние окружающей среды, а также на социальные процессы в обществе.

В связи с этим возникает вопрос о том, существовала ли подобная ситуация в прошлом на территории Дальнего Востока России и, в частности, в наиболее развитых с экономической точки зрения - южных районах. Повышалась ли постоянно из года в год средняя месячная и годовая температура воздуха хотя бы за период инструментальных наблюдений? Ответить на этот вопрос можно, определив линейные тренды временных рядов средней месячной температуры воздуха при помощи регрессионного анализа (табл. 3).

Оказалось, что по всем исследуемым длиннорядным ГМС за рассматриваемый период произошло значительное повышение средних месячных температур в апреле и мае. Например, в Тимирязевском в среднем за год майские температуры увеличивались на 0.028 °C в год, за 79 лет (с 1911 по 1990 гг.) это составило 2.21 °C. В то же время, с июня по сентябрь линейная зависи-

Таблица 3

Характеристика уравнений регрессии,
при помощи которых аппроксимируются линейные тренды
средних месячных температур воздуха

№	Станция, (длина ряда)	Месяц	Коэффициенты уравнений регрессии		Коэффици- енты корреляции
			a	b	
1.	Тимирязевский (79 лет)	Апрель	0.0199	4.21	0.37*
		Май	0.0276	10.20	0.56*
		Июнь	0.0076	15.33	0.14
		Июль	0.0084	19.67	0.13
		Август	0.0019	20.77	0.03
		Сентябрь	0.0024	14.85	0.05
		Октябрь	-0.0003	7.01	-0.01
2.	Пограничный (81 год)	Апрель	0.0172	4.77	0.21*
		Май	0.0138	11.65	0.25*
		Июнь	-0.0067	16.92	-0.11
		Июль	-0.0078	21.02	-0.12
		Август	-0.0017	21.52	-0.01
		Сентябрь	-0.0038	14.46	-0.09
		Октябрь	-0.0079	6.83	-0.16
3.	Астраханка (59 лет)	Апрель	0.0219	3.92	0.28*
		Май	0.0269	11.02	0.38*
		Июнь	0.0161	16.10	0.20*
		Июль	0.0138	20.23	0.15
		Август	-0.0086	21.08	-0.10
		Сентябрь	-0.0082	15.03	-0.15
		Октябрь	-0.0118	7.09	-0.18*

Примечание. В правой части уравнений регрессии $a\bar{x}_i + b$, \bar{x}_i - порядковый номер года, где $i=1, 2, 3, \dots, N$ (N - величина исходной выборки); * - обозначены месяцы, для которых коэффициент корреляции значим на 5%-ном уровне.

мость температуры от времени слабо выражена, а в октябре на всех ГМС Приморья отмечалось незначительное понижение температуры воздуха. В средних годовых температурах отмечено повышение, в среднем на 0.02 °C за год, в основном: за счет зимних и весенних температур. В последние десятилетия температурные условия начала теплого полугодия (апрель-май) в целом по всему исследуемому району являются наиболее благоприятными по сравнению с последними десятилетиями XIX и началом XX столетий.

Если существующие темпы увеличения температур сохранятся, то к началу третьего тысячелетия следует ожидать повышение температуры в Приморском крае в апреле и мае приблизительно на 0.3-0.4 °C. В то же время, средние месячные температуры воздуха с июня по сентябрь изменятся незначительно, а октября станут холоднее на 0.05-0.20 °C.

Земледельцы в настоящее время имеют реальную возможность производить сев сельскохозяйственных культур в более ранние сроки, поскольку средняя месячная температура воздуха за пятилетие 1982-1986 гг., например, в Тимирязевском в апреле и мае выше средней за пятилетие 1911-1915 гг. почти на 1.5 °C. Однако следует отметить, что повышение средних месячных температур указанных месяцев только теоретически происходило постоянно и год от года увеличивалось в среднем на 0.02-0.01 °C. В действительности в течение периода инструментальных наблюдений отмечались периоды, когда средняя месячная температура воздуха увеличивалась или уменьшалась на гораздо большую величину, чем 0.02 °C.

Линейный тренд является важной, но не единственной характеристикой временной изменчивости рядов метеорологических величин. В литературных источниках указано достаточное число математических приемов, с помощью которых выявляют периодичность временных рядов (спектральный анализ, автокорреляция, аппроксимация тренда полиномами различных степеней, скользящее осреднение и т. д.). Наиболее распространенным и наглядным, на наш взгляд, является скользящее осреднение по n-летним периодам. Исследуемые временные ряды средней месячной температуры воздуха за период инструментальных наблюдений были подвергнуты скользящему осреднению по пятилетиям.

Колебания температур имеют осцилирующий характер вдоль линий средней многолетней температуры или линейного тренда, хорошо заметны несколько максимумов и минимумов (рис. 1-3). Так, например, наиболее теплыми с 1913 г. в июньских температурах следует считать пятилетия 1921-1925, 1940-1944, 1978-1982 гг. Самые холодные периоды в июньских температурах - это 1928-1932, 1953-1957, 1981-1985 гг. Следует отметить, что абсолютный минимум июньских температур отмечен по всем ГМС Приморья и по некоторым ГМС Хабаровского края и Амурской области в 1983 г. Такие колебания климата называются флюктуациями.

Флюктуации климата оказывают позитивное или негативное влияние на различные секторы экономики (сельское хозяйство, транспорт, рыболовство, промышленное производство и т. д.), а также прямо или опосредованно (через экономические отношения) на социальные сферы жизни человека.

Сельскохозяйственное производство в наибольшей мере, по сравнению с другими отраслями экономики Дальнего Востока, зависит от погодного и климатического факторов. Так, например, в "холодные" периоды снижается урожайность теплолюбивых зерновых культур (рис, соя, гречиха), ягодников, фруктовых садов. Поскольку затраты на производство единицы сельскохозяйственной продукции при стандартных агрономических технологиях в благоприятном или неблагоприятном по погодным условиям годах практически одинаковы, то понижение урожайности ведет к увеличению себестоимости. Это, в свою очередь, влияет на оплату труда и на финансирование различных социальных программ (здравоохранение, образование, культура, жилищное строительство и т. д.).

Нами была предпринята попытка оценить экономические показатели за "теплый" (1976-1980 г.) и "холодный" (1981-1985 г.) периоды на примере рисоводства.

На Дальнем Востоке России рис начали выращивать с начала XX в. в основном в Амурской области и Приморском крае вдоль северной границы мирового ареала его распространения. Поскольку рис выращивают под слоем затопления и он является теплолюбивой культурой, его продуктивность определяется прежде всего теплообеспеченностью вегетационного периода, а также уровнем средней месячной температуры июня [16]. В этой связи важное

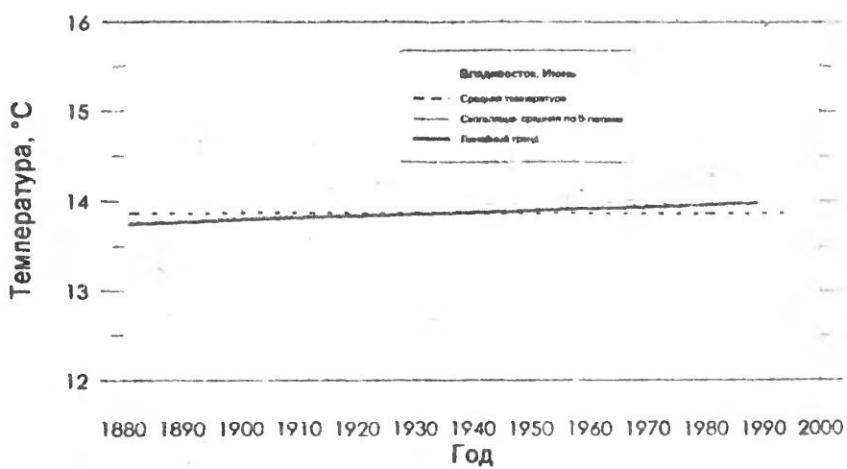
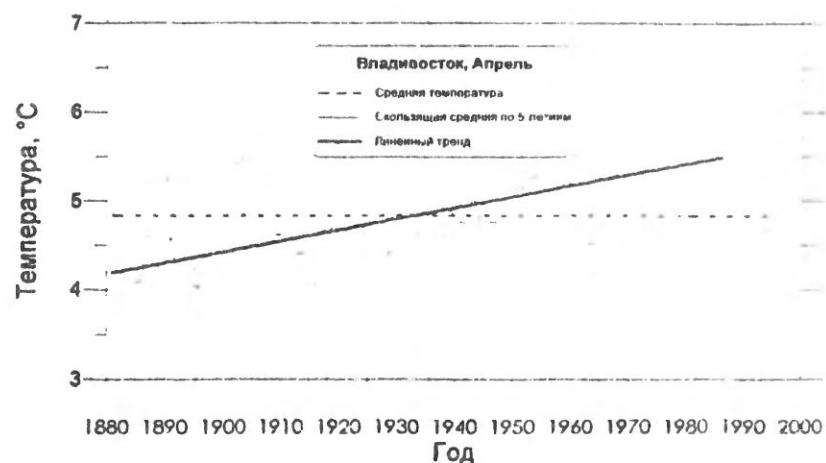


Рис 1. Временной ход температуры во Владивостоке в апреле и июне

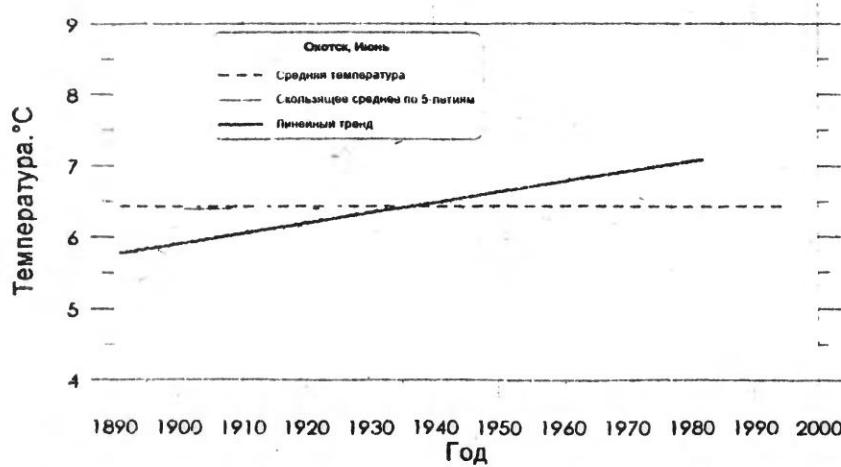


Рис 2. Временной ход температуры в Охотске в апреле и июне

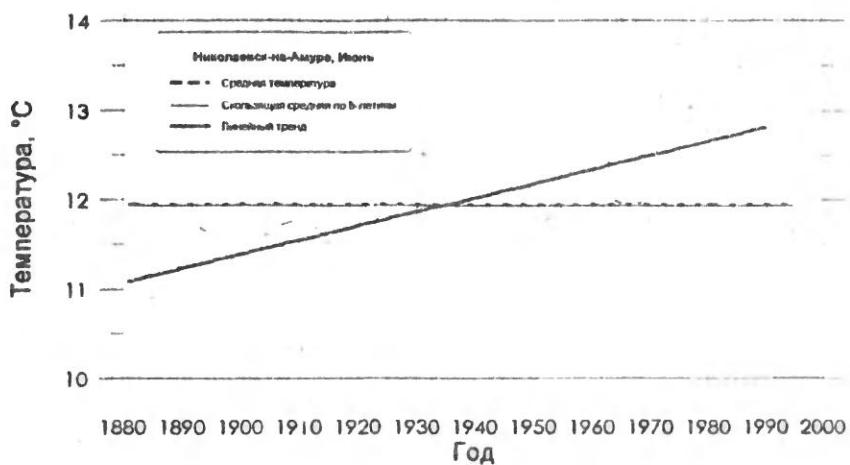
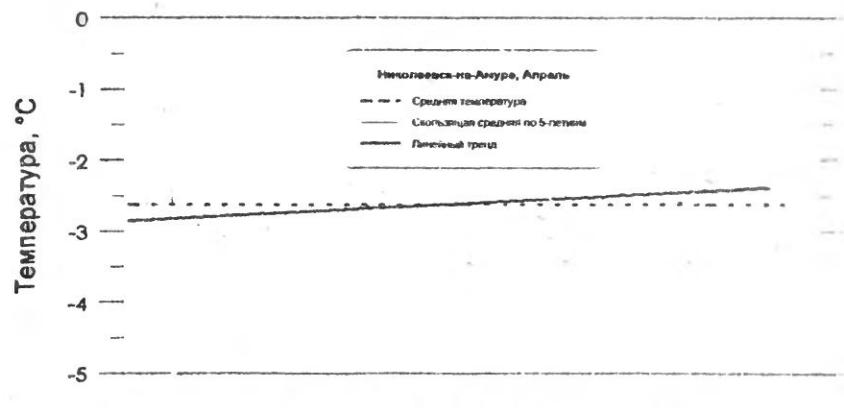


Рис 3. Временной ход температуры в Николаевске-на-Амуре в апреле и июне

значение приобретают исследования по оценке хозяйственного риска в рисоводстве при различных сценариях климата. В первом приближении "теплый" и "холодный" периоды, уже имеющие место в недавнем прошлом, можно принять за различные сценарии климата, т. е. возможные его изменения.

Средняя урожайность риса в Приморье за 1976-1980 гг. (Х пятилетка) составила 2.77 т/га, в то время как за 1981-1985 гг. (ХI пятилетка) - 2.04 т/га. При рассмотрении урожаев за эти же временные периоды по отдельным хозяйствам установлено, что средняя урожайность риса за ХI пятилетку составила от 64% до 83% урожайности за Х пятилетку. Себестоимость производства риса увеличилась в среднем в полтора раза, это привело к снижению прибыли и, в среднем, за ХI пятилетку, за редким исключением, рисоводческие хозяйства несли убытки. Общий ущерб, нанесенный рисоводческой отрасли Приморья в результате наблюдавшейся в начале и в середине восьмидесятых годов климатической флюктуации составил за пятилетие около 170400 тонн риса. Необходимо отметить, что низкие урожаи риса за этот же период времени наблюдались и в Японии, особенно на Хоккайдо. Другой причиной снижения урожайности риса и его валового сбора за последние 10-15 лет являются ошибки в планировании размещения рисоводческих хозяйств, которое было осуществлено без тщательного учета мезо- и микроклиматических особенностей территории Приморского края [16].

Уменьшить ущерб как в рисоводческой отрасли, так и в других сферах производства, в определенной мере, возможно за счет более корректного учета климатических особенностей и выбора оптимальных стратегий потребителя на основе метеоролого-экономических моделей дискретного и непрерывного типов.

Таким образом, оценка экономического риска и социально-экологическое прогнозирование наряду с другими факторами требуют и более детального учета климатических особенностей территорий, изучения возможных изменений климата как глобального, так и регионального масштабов особенно для регионов, характеризующихся большой климатической изменчивостью, к которым относится и юг Дальнего Востока России.

Список литературы

1. Абакумова В.А., Курилова Ю.В., Семин В.А. Циклические колебания гидрометеорологических характеристик и биомониторинг антропогенных изменений // Пробл. экол. мониторинга и моделир. экосистем.-Л., 1989.-№ 12.
2. Борисенков Л.Е., Полозов В.В. Экспертная оценка изменений климата до конца ХХ-начала ХХI вв. // Тр. ГГО.-1986.-№ 503.
3. Будыко М.И. Климаты в прошлом и будущем.-Л.: Гидрометеоиздат, 1980.
4. Будыко М.И., Голицын Г.С., Израэль Ю.А. Глобальные климатические катастрофы.-Л.: Гидрометеоиздат, 1988.
5. Винников К.Я. Чувствительность климата.- Л.: Гидрометеоиздат, 1986.
6. Витченко А.Н., Полевой А.Н. Оценка воздействия возможных изменений климата на продуктивность сельскохозяйственных культур // Вестн. Белорус. ун-та.-1988.-Сер. 2.-№ 22.
7. Глобальный климат /Под ред. Дж. Хотона.- Л.: Гидрометеоиздат, 1987.
8. Голицын Г.С. Изменения климата в настоящем и будущем // Метеорология и гидрология -1987.-№ 6.
9. Груда Г.В., Рацькова Э.Я., Рочева Э.В., Лапаева Л.В. Структура и изменчивость современного климата // Метеорология и гидрология.-1990.-№ 7.
10. Израэль Ю.А., Каштанов А.Н., Уланова Е.С. и др. Экология, климат и влияние их изменений на сельское хозяйство СССР // Обеспеч. устойчивого развития с.-х. пр-ва и борьба с засухой: Матер. Сесс. ВАСХНИИЛ, Волгоград 26-28 мая, 1987.-М., 1988.
11. Климатические ресурсы и их прикладное использование / Под ред. Исаева А.А., Петросянца М.А.-М.: Изд-во МГУ.-1989.
12. Кондратьев К.Я. Природные и антропогенные изменения климата.-Л.: Наука, 1986.
13. Менжулин Г.В., Коваль Л.А., Николаев М.В. и др. Об оценке агроклиматических последствий современных изменений климата. Сценарий для Северной Америки // Тр. ГГО.-1987.-№ 327.

14. Мещерская А.В., Белянкина И.Г. Тренды температуры воздуха в основных зернопроизводящих районах СССР за период инструментальных наблюдений // Тр. ГГО.-1989.-Вып. 525.
15. Пестерева Н.М., Полад-заде М.В., Сенников В.А. Климатическая информация и некоторые аспекты ее использования в сельском хозяйстве // Изв. Тимирязевской с.-х. академии.-1991-№ 8.
16. Чирков Ю.И., Пестерева Н.М. Использование ресурсов климата и погоды в рисоводстве.-Л.: Гидрометеоиздат, 1990.
17. Brown Georg E. Climate change: a view from Congress // EOS. Trans. Amer. Geophys. Union.-1987.-68.-№48
18. Climate warming effects: assessment by analogy // Chem. and Eng. News.-1986.-64.-№ 47.
19. Eriksson B., Alexandersson H. Our changing climate // Agr. and Forest Meteorol.-1990.-50.-№ 12.
20. Gleick Peter H. The implications of global climatic changes for international security // Clim. Change.-1989.-15.-№ 1.
21. Robinson P.J., Hill H.L. Toward a policy for climate impacts // Bull. Amer. Meteorol. Soc.-1987.-68.-№ 7.
22. Ushijima Z., Seino H. Probable effects of CO-induced climatic change on agroclimatic resources and net primary productivity in Japan // Bull. Nat. Inst. Agroenviron. Sci.-1987.-№ 4.
23. Weiss C. Can market mechanisms ameliorate the effects of long-term climatic change? // Clim. Change.-1989.-15.-№ 1-2.

УДК 551.509: 631.18.: 551.584 (571.6)

**Социально-экономические аспекты изменчивости климата южных районов
Дальнего Востока России /Пестерева Н.М., Карасев Е.В., Стародубцева Л.А. //
Труды ДВНИИ МГ. 1997.-Вып. 147.-С.55-72.**

Дается оценка температурного режима и его изменений в сезоне лета за последние сто лет по наиболее развитым в экономическом отношении и наиболее населенным районам Дальнего Востока (Приморский и Хабаровский края, Амурская область). Распределение средних месячных температур воздуха является близким к нормальному закону распределения. Особенностью является аномальное распределение широтного градиента температуры воздуха в летние месяцы на территории Приморского края, что обусловлено, в частности, муссонной циркуляцией и рельефом местности.

Определены линейные тренды временных рядов средней месячной температуры воздуха. Отмечены периоды повышения и понижения средних месячных температур. В последние десятилетия температурные условия начала теплого полугодия (апрель-май) в целом по всему исследуемому району являются наиболее благоприятными по сравнению с последними десятилетиями XIX и началом XX столетий. Произведены оценки экономических показателей за "теплый" (1976-1980 гг.) и "холодный" (1981-1985 гг.) периоды на примере рисоводства.

Табл. 3. Ил. 3. Библ. 23.