

В. С. МЫГЛАН, Д. В. ОВЧИННИКОВ, Е. А. ВАГАНОВ, Д. Ф. ЖИРНОВА

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ХОЗЯЙСТВЕННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНОЙ СИБИРИ В «МАЛЫЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД»**

Рассмотрено влияние «внутривековых» климатических колебаний на жизнедеятельность населения Южной Сибири. На основе данных древесно-кольцевых хронологий выявлена связь между косвенным индикатором изменения летних температур (приростом деревьев) и фактическими рядами урожайности. Зафиксирована прямая зависимость изменчивости поголовья скота и урожайности от динамики основных климатических характеристик, дана ретроспективная оценка изменчивости этих показателей в «малый ледниковый период». Обсуждается вопрос о создании достоверной модели реконструкции изменения урожайности в исследуемом диапазоне.

The influence of «intra-secular» climatic fluctuations on the life activity of the population in Southern Siberia is considered. Tree-ring chronology data were used to reveal a correlation between the indirect indicator of summer temperature variations (increment in tree growth) and actual series of productivity. The study established a direct dependence of the variability of the number of live-stock and productivity on the dynamics of basic climatic characteristics; a retrospective assessment is made of the variability of these indicators during the «small priod of glaciation». The question concerning the development of a reliable model for reconstructing the changes in productivity for the period under consideration is considered.

Исследования степени влияния природно-климатических факторов на социальные процессы вызвали неподдельный интерес всегда, в разные эпохи [1]. Одна из причин подобного внимания кроется в зависимости человеческого сообщества от природы, поскольку оно не в состоянии предотвратить неблагоприятные природные явления и процессы — засухи, наводнения, сели, приводящие к значительному экономическому ущербу [2]. Согласно прогнозам наступивший XXI в. будет периодом быстрых климатических изменений, которые затронут многие отрасли экономики, и в первую очередь сельское хозяйство [3].

В этом случае возникает вопрос: если зависимость современного мирового хозяйства, в частности сельского, от климата столь очевидна, то насколько сильно климатические изменения влияли на хозяйственную деятельность человека в прошлом? В историографическом плане такое влияние подробно рассмотрено для Западной Европы и европейской части России, однако применительно к территории Сибири оно изучено слабо и зачастую сводится к качественным оценкам, отражающим личную позицию авторов [4, 5]. В связи с тем, что активное освоение Сибири по времени совпало с малым ледниковым периодом [6], можно полагать, что климатические условия того времени не могли быть благоприятнее современных и при низком уровне развития сельского хозяйства должны были в большей степени воздействовать на жизнь земледельческого населения.

Цель нашего исследования — оценка влияния климатических изменений на жизнедеятельность населения Южной Сибири в XVIII–XIX вв. на основе количественных показателей. Для этого необходимо было: провести сравнительный анализ изменчивости современных рядов урожайности и прямых климатических данных — температуры и осадков; установить согласованность изменчивости исторических рядов урожайности с косвенными климатическими данными — древесно-кольцевыми хронологиями (дкх); оценить зависимость между урожайностью зерновых культур и численностью поголовья скота в XVIII–XIX вв.; проверить полученные статистические зависимости на основе фактического материала.

© 2007 Мыглан В. С., Овчинников Д. В., Ваганов Е. А., Жирнова Д. Ф.

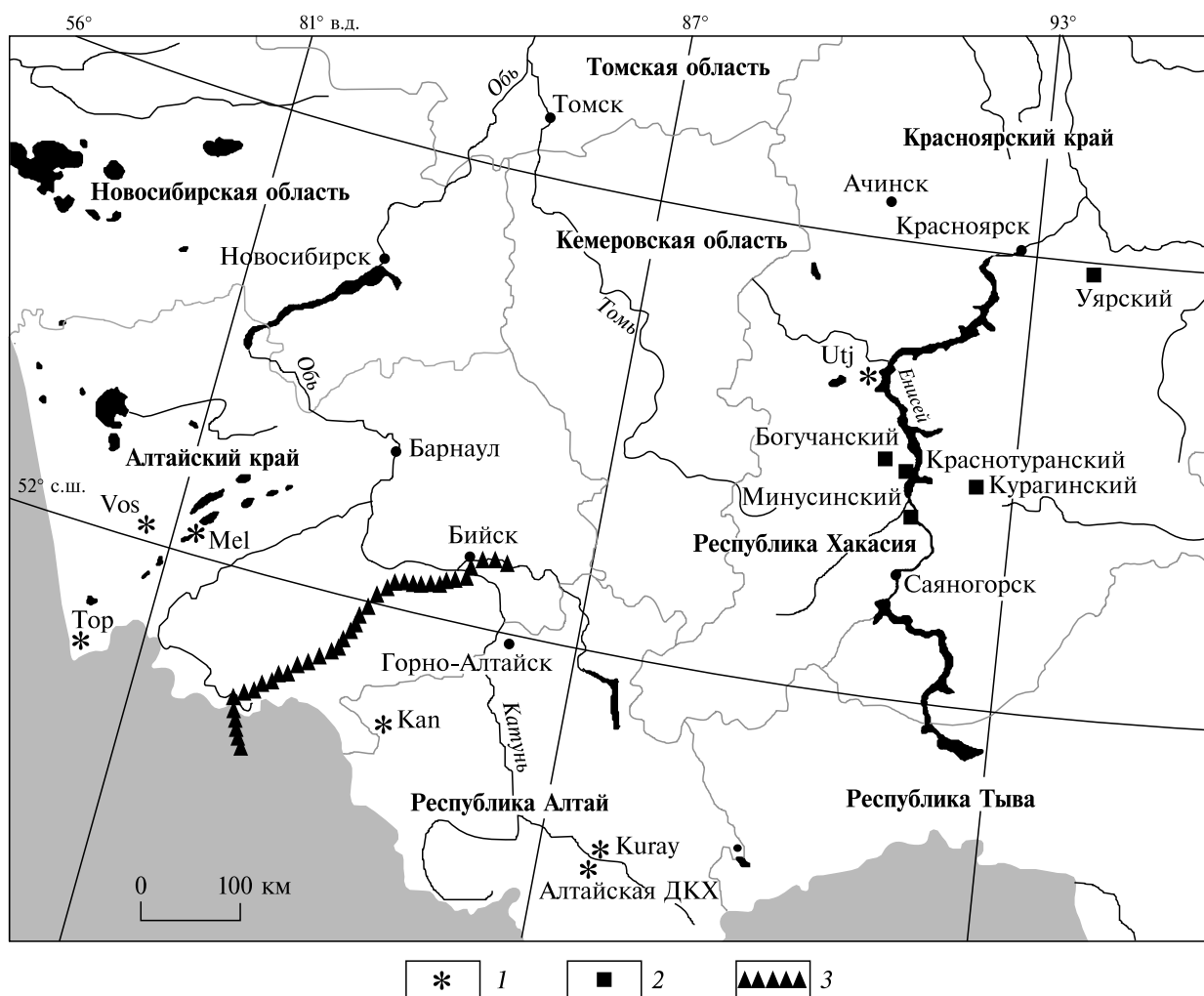


Рис. 1. Схема расположения древесно-кольцевых шкал (1), сортоиспытательных участков (2), Иртышской линии крепостей (3).

Исследование охватывает преимущественно юг Западной Сибири и межгорные котловины Алтае-Саянской горной страны (рис. 1). Согласно агроклиматическому районированию исследуемая территория локализована в пределах степной и лесостепной зон умеренного пояса, которым соответствуют следующие агроклиматические провинции: северопредалтайская лесостепная (Кк 198–233; Ку 0,77–1,1; Бк 88–99)¹; среднесибирская лесостепная (Кк 197–208; Ку 0,66–1,1; Бк 66–91); западнопредалтайская степная — континентальная, полузасушливая и засушливая, ниже среднего обеспеченная теплом, с пониженной биологической продуктивностью (Кк 206–216; Ку 0,44–0,84; Бк 72–96); восточносибирская степная — резко континентальная, засушливая и полузасушливая, ниже среднего обеспеченная теплом, с пониженной биологической продуктивностью (Кк 216–263; Ку 0,44–0,77; Бк 57–85); казахстанская сухостепная — резко континентальная, очень засушливая, среднеобеспеченная теплом, с низкой и пониженной биологической продуктивностью (Кк 221–229; Ку 0,29–0,48; Бк 46–70), а также южноалтайская горно-степная и горно-таежная (Кк 200; Ку 0,33–1,3; Бк 22–48) южносибирской горной области умеренного пояса [7]. Таким образом, исследуемая территория характеризуется устойчивым недостатком увлажнения в течение вегетационного периода и относительно низкой биологической продуктивностью.

Материалом для исследования служили исторические сведения о посеве и сборе зерновых культур по Иртышской линии крепостей во второй половине XVIII в. [8] и Алтайскому горному округу в первой половине XIX в. [9], о численности поголовья крупно- и мелкорогатого скота, лошадей в Алтайском округе в первой половине XIX в. [10]; современные ряды урожайности по южным райо-

¹ Кк — коэффициент континентальности; Ку — коэффициент увлажненности; Бк — биологическая продуктивность.

Таблица 1

Корреляция между рядами урожайности по Алтайскому горному округу (в четях) и объединенными рядами по этому округу и Иртышской линии крепостей с данными алтайской древесно-кольцевой хронологии (в четях и САМах)

Хронология	Алтайский горный округ		Иртышская линия крепостей		САМ	
	озимые	яровые	озимые	яровые	озимые	яровые
Алтайская дкх	-0,49	-0,37	-0,56	-0,52	-0,59	-0,57
Сглаженная алтайская дкх	-0,32	-0,43	-0,74	-0,70	-0,73	-0,77
	$N = 40, p < 0,5$		$N = 58, p < 0,001$		$N = 58, p < 0,001$	

Примечание. Здесь и далее в табл. 2–4: N — объем выборки, использованной в работе; p — уровень достоверности; шрифтом выделены значимые показатели корреляции.

нам Красноярского края [11], а также древесно-кольцевые хронологии по лиственнице сибирской с верхней и нижней границ леса в Горном Алтае и сосновым борам Хакасии и Алтая [12, 13].

Использованные исторические ряды урожайности представляют собой данные о валовом сборе зерна (яровых и озимых культур) по Алтайскому округу, в состав которого входит Иртышская линия крепостей. Современные ряды урожайности получены по материалам производственных отчетов государственных сортоиспытательных участков, где путем применения передовых агротехнических методов выращивания зерновых культур минимизировано влияние климатических факторов. В прошлом индикаторами климатических изменений служили стандартные древесно-кольцевые хронологии лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ldb.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Региональная хронология деревьев с верхней границы леса Горного Алтая (алтайская хронология) отражает изменения летних температур воздуха, а межгорных котловин (Kuray, Kan) и сосновых боров (Mel, Utj) — изменчивость летних осадков [12, 14].

Методическую основу исследования составила зависимость урожайности зерновых культур и радиального прироста деревьев от изменения температуры воздуха и осадков вегетационного (май–август) периода [15].

Анализ изменчивости древесно-кольцевых хронологий и исторических рядов урожайности выявил между ними тесную связь. Наиболее высокие значения коэффициентов корреляции установлены для верхней границы леса (табл. 1). Поскольку изменчивость прироста на верхней границе леса определяется в основном динамикой летней (июнь–июль) температуры [12, 16], отрицательный характер связей свидетельствует о снижении урожайности зерновых культур при ее высоких значениях, и наоборот. Максимальные значения зависимости отмечены для индексированных в САМах рядов урожайности (отношение количества собранного зерна к его величине, затраченной на посев) и сглаженных значений алтайской древесно-кольцевой хронологии (методом скользящей средней — окном в пять лет и шагом в один год).

При сопоставлении древесно-кольцевых хронологий межгорных котловин и сосновых боров (Kuray, Kan) с данными объединенного ряда урожайности по Алтайскому горному округу и Иртышской линии крепостей, наоборот, выявлено наличие положительной зависимости между этими временными сериями (табл. 2). Как свидетельствует знак корреляционных связей, в условиях недостаточного увлажнения осадки вегетационного периода благоприятно сказываются на урожайности и радиальном приросте, что хорошо согласуется с агроклиматическим районированием.

С целью подтверждения полученных результатов проведен сравнительный анализ древесно-кольцевых хронологий с современными рядами урожайности по югу Красноярского края (табл. 3).

Отрицательная корреляция рядов урожайности с алтайской хронологией свидетельствует о том, что для юга Красноярского края, как и для Алтайского округа, характерна высокая обратная зависимость урожайности зерновых от температуры летних месяцев. Более сложная картина наблюдается в отношении осадков. Несмотря на то, что в целом сохраняется положительная корреляция хронологий (Utj — Хакасия; Mel — Алтайский край) и рядов урожайности, теснота связи существенно меняется в зависимости от района и рассматриваемых зерновых культур. Например,

Таблица 2

Корреляция объединенного ряда урожайности по Алтайскому горному округу и Иртышской линии крепостей с осадкочувствительными древесно-кольцевыми хронологиями

Хронология	Посеяно		Собрано	
	озимые	яровые	озимые	яровые
Kuray	0,39	0,29	0,36	0,25
Kan	0,35	0,37	0,30	0,35
	$N = 58, p < 0,5$		$N = 58, p < 0,5$	

Корреляция между температурочувствительной алтайской древесно-кольцевой хронологией и рядами урожайности по югу Красноярского края

Хронология	Районы				
	Минусинский	Богградский	Уярский	Курагинский	Краснотуранский
Алтайская дкх	-0,54	-0,46	-0,53	-0,46	-0,56
Сглаженная алтайская дкх	-0,55	-0,41	-0,33	-0,56	-0,56
	<i>N</i> = 57, 1939–95	<i>N</i> = 50, 1946–95	<i>N</i> = 56, 1938–93	<i>N</i> = 44, 1942–85	<i>N</i> = 58, 1938–95

Примечание. Шрифтом выделены значимые показатели корреляции при $p < 0,5$.

Таблица 4

Корреляция между урожайностью и поголовьем скота в Алтайском горном округе за первую половину XIX в.

Сельско-хозяйственные животные	Посеяно		Собрано	
	озимые	яровые	озимые	яровые
Лошади	0,82	0,93	0,16	0,78
Крупнорогатый скот	0,87	0,92	0,25	0,81
Мелкорогатый скот	0,83	0,89	0,32	0,81

если для Курагинского района такая корреляция незначима, то для Богградского она составляет 0,60 с U_{tj} и 0,52 с Me_{tj} (при $n = 47$). Наиболее высокая чувствительность к воздействию климатических факторов свойственна таким культурам, как овес, просо и яровая пшеница.

Кроме того, поскольку земледелие играло значительную роль в хозяйстве русского населения, урожайность зерновых культур должна была сказываться на состоянии животноводства. Сопоставление численности поголовья скота с урожайностью зерновых показало высокую связь этих показателей (табл. 4).

Тесная связь между количеством высеваемого зерна и поголовьем скота не случайна и в значительной мере отражает обеспеченность крестьян продовольствием, особенно в период сева. Связь между количеством собранного зерна и поголовьем скота характеризует общую продуктивность пастбищ, поскольку погодные условия, благоприятствующие созреванию яровых культур, способствуют повышению урожайности озимых и росту многолетних трав — основной кормовой базы животноводства.

Верификация полученных результатов достигалась путем привлечения исторической информации, собранной в Базе данных по истории климата Сибири [17], и последующего их сопоставления с периодами падения урожайности (рис. 2). Исследования позволили на фактическом материале проследить связь между воздействием климатических факторов и урожайностью зерновых культур. Например, падению урожайности в 1748–1749 гг. соответствует сообщение из Томска о том, что «хлеб был дорог в Томске по случаю плохого урожая, и поэтому для рабочего населения Барнаульского и Колывано-Воскресенских заводов велено было покупать хлеб (6000 четей) в Красноярске и свозить от Ачинского острога по Чулыму и Оби на плотках до Томска, а оттуда в Колывань и Барнаул на дощаниках» [18, с. 87].

Как доносили в 1749 г. из Бийской ссудной избы, «после посева была жара с ветром, хлеб всходил медленно, поле зарастало травой; когда же началось цветение, пошли дожди, и потому хлеб «не вельми добр родился»» [19, с. 159]. Неурожайным был и следующий год (1750), когда начальство Алтайского горного округа объявило крестьянам, что оно надеется на привоз ими провианта на Барнаульский и Колыванский заводы [20]. Период 1759–1761 гг. в Среднем Приобье был неурожайным. В 1760 г. крестьяне вернули лишь семена, а причиной неурожая в следующем году стало нашествие грызунов (мышей), уничтоживших значительную часть посевов [21]. Сложившаяся ситуация привела к запрету Колывано-Воскресенской конторой въезда на территорию частных скупщиков хлеба.

К сожалению, трудно судить о причинах падения урожайности в Алтайском округе в 1824 г. Однако известно, что 1824 и 1825 гг. были очень засушливыми, с незначительным количеством осадков в Минусинском округе, о чем можно судить по сообщению о садке соли в «степном непостоянном самосадочном озере», которое могло давать по 50 000 и более пудов соли в год. Так, если в 1824 и 1825 гг. из него было добыто около 200 000 пудов в год, то в последующие годы (1826–1830) садки

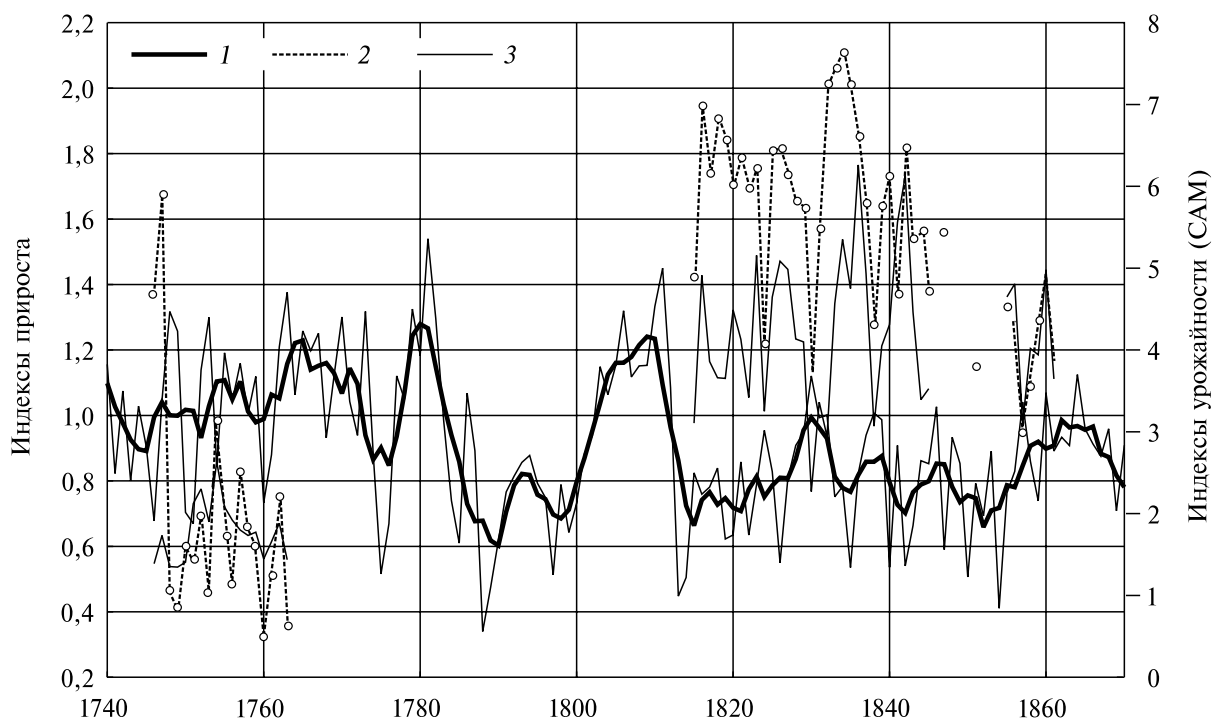


Рис. 2. Погодичные и сглаженные изменения летней температуры по данным алтайской древесно-кольцевой шкалы (1) и рядов урожайности озимых (2) и яровых (3) культур.

соли не было вообще [22]. Засушливость этих лет подтверждает сообщение из Тобольского округа, где посевы озимых были повреждены саранчой, и наиболее сильно пострадала Бронниковская волость [23].

Значительное падение урожайности отмечалось в 30-е гг. в XIX в. Так, 1830–1833 гг. были неурожайными в Барабинских степях, «когда валового сбора зерна не хватало для удовлетворения внутренних потребностей крестьянских хозяйств» [24, с. 196]. О масштабах неурожая свидетельствуют данные о том, что в 1830 и 1831 гг. в Алтайской, Енисейской, Бийской, Барнаульской волостях «лишь 3–5 человек из ста питались хлебом, остальные в пищу употребляли лебеду, карлык, березку и др. травы» [9, с. 386]. Не менее голодными в Барабинской степи были 1837 и 1838 гг. [24], как и в соседней Енисейской губернии [25]. По словам сенатора Толстого, проводившего ревизию в Восточной Сибири, неурожайными были 1837–1839 гг. Так, «с 1837 года в Енисейской губернии начались неурожай, совершенно ее разорившие в 2–3 года», особенно сильные — в Красноярском округе [18, с. 67].

К сожалению, у нас нет данных по Алтайскому округу за 1857–1859 гг., но известно, что в это же время «благодаря неоднократным недородам хлеба и разработке золота» в Красноярском округе стали повышаться цены (до 60 коп. за пуд ржаной муки и овса) [26, с. 21]. В 1857 г. в южной части Тобольской губернии отмечалось нашествие мышей из степи (вероятно, по причине засухи), особенно в Омском округе, отчего пострадало много хлеба в скирдах [27]. Неурожай отмечался и в Среднем Приобье [21].

Несмотря на то, что сообщения о неурожайных годах взяты из разных источников, они хорошо согласуются друг с другом и с кривой урожайности (см. рис. 2). Синхронность неурожая в Алтайском округе и Енисейской губернии подтверждает связь между алтайской древесно-кольцевой хронологией и рядами урожайности по Алтайскому округу и Красноярскому краю (см. табл. 1 и 3). Таким образом, выявленные статистические зависимости находят подтверждение в конкретном историческом материале и действительно отражают воздействие климатического фактора на общество.

Высокую согласованность изменчивости радиального прироста деревьев с современными рядами урожайности нельзя назвать случайной. Рост деревьев, как и культурных растений, преимущественно зависит от погодных условий вегетационного периода текущего года [15]. Этим можно объяснить высокую корреляцию урожайности яровых культур с древесно-кольцевыми хронологиями. Менее высокие значения коэффициентов корреляции, установленные для сосновых боров, связаны с тем, что на рост деревьев в этих районах влияние оказывает несколько факторов, в том числе и неклиматической природы. В первую очередь — массовые вспышки размножения насекомых; во-вторых, пожары; в-третьих, хозяйственная деятельность человека. Безусловно, все это отражается на ширине

прироста годичных колец, маскирует влияние климатической составляющей. Таким образом, выявленный характер связи для современного периода позволяет экстраполировать полученные результаты на XVIII–XIX вв.

Как и предполагалось, согласованность изменчивости индексов урожайности и древесно-кольцевых хронологий в XVIII–XIX вв. оказалась выше, чем для современного периода (см. табл. 1 и 2). Вероятно, это можно объяснить близостью Алтайского горного округа и использованием алтайской древесно-кольцевой хронологии, а также низким уровнем сельского хозяйства в рассматриваемый период (отсутствие районированных сортов и др.).

Несмотря на то, что ряды урожайности по Алтайскому округу характеризуют районы с недостаточным увлажнением, не менее существенной оказалась и температура. Пониженная связь осадков с современными рядами урожайности свидетельствует прежде всего об агрономических успехах, достигнутых введением засухоустойчивых сортов и применением современных агротехнических приемов. Негативное воздействие высоких температур опосредованно проявляется в иссушении территории. Очевидно, значимость этого явления в большей степени связана с потерями воды из почвы, чем с поступлением ее в виде осадков. Особый интерес представляет взаимодействие этих двух факторов, которое в историческом прошлом, вероятно, приводило к наиболее сильным неурожаям, заканчивающимся голодом.

Свое объяснение здесь находит и связь между колебаниями поголовья скота и урожайностью озимых и яровых культур. Поскольку для рассматриваемого периода не характерна массовая гибель скота от эпизоотий, его поголовье напрямую зависит от обеспеченности населения продовольствием и от продуктивности пастбищ. В этом случае засухи, приводящие к неурожайности и снижению продуктивности, выступают одной из главных причин сокращения количества скота (эта зависимость сохранится и в более поздний период [28]).

Таким образом, поскольку использованные данные характеризуют не отдельный пост наблюдения, а значительную по площади территорию Алтайского горного округа и Иртышской линии крепостей, а тесная связь между климатической составляющей и рядами урожайности при этом также учитывается, можно говорить о том, что влияние климатических колебаний не только хорошо прослеживается, но и выступает (при прочих равных условиях) в качестве главного фактора развития земледельческого хозяйства в изучаемых регионах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (05–01–66103а-Г), Интеграционного проекта СО РАН (№ 108) и Научной школы (8208.2006.4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Исаченко А. Г.** Развитие географических идей. — М.: Мысль, 1971.
2. **Кондратьев К. Я., Григорьев А. А.** Природные и антропогенные экологические катастрофы: метеорологические бедствия и катастрофы // Исследования Земли из космоса. — 2000. — № 4.
3. **Израэль Ю. А., Сиротенко О. Д.** Моделирование влияния изменений климата на продуктивность сельского хозяйства России // Метеорол. и гидрол. — 2003. — № 6.
4. **Трейвиш А., Шупер В.** Пространство России: богатство или бремя? // Знание—сила. — 1993. — № 3.
5. **Михайлов Ю. П.** Сельское хозяйство и природная среда // География и природ. ресурсы. — 2001. — № 2.
6. **Lamb H. H.** Climate: present, past and future // Climatic history and future. — L.: Methuen, 1977. — Vol. 2.
7. **Шашко Д. Н.** Агроклиматические ресурсы СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1985.
8. **Кондрашенков А. А.** Крестьяне Зауралья в XVII–XVIII вв. — Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1969. — Ч. 2.
9. **Лукичев С. С.** Состояние основных отраслей сельского хозяйства в Алтайском горном округе в 1-й половине 19 в. // Ежегодник по аграрной истории Восточной Европы. — Рига: Изд-во АН ЛатвССР, 1963.
10. **Лукичев С. С.** Скотоводство в приписной деревне Западной Сибири в дореформенный период // Вопросы истории Сибири. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 1982. — Вып. 11.
11. **Жирнова Д. Ф.** Пространственно-временной анализ влияния климатических изменений на урожайность основных сельскохозяйственных культур на территории Красноярского края и Хакасии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Красноярск, 2001.
12. **Овчинников Д. В., Панюшкина И. П., Адаменко М. Ф.** Тысячелетняя древесно-кольцевая хронология лиственницы Горного Алтая и ее использование для реконструкции летних температур // География и природ. ресурсы. — 2002. — № 1.
13. **Магда В. Н., Ваганов Е. А.** Климатические факторы, определяющие изменчивость радиальной природа лиственницы в межгорных котловинах Алтая // География и природ. ресурсы. — 2001. — № 3.
14. **Магда В. Н., Зеленова А. В.** Радиальный прирост сосны как индикатор атмосферного увлажнения в Минусинской котловине // Изв. РГО. — 2002. — Т. 134, вып. 1.
15. **Ваганов Е. А.** Методика прогноза урожайности зерновых с помощью дендрохронологических данных // Экология. — 1989. — № 3.

16. **Адаменко М. Ф.** Реконструкции динамики термического режима летних месяцев на территории Горного Алтая в XIV–XX вв. // Дендрохронология и дендроклиматология. — Новосибирск: Наука, 1986.
17. **Мыглан В. С.** Создание базы данных по истории климата Сибири на основе историко-архивных источников // География и природ. ресурсы. — 2004. — № 2.
18. **Ватин В. А.** Город Минусинск. — Минусинск: Гос. типография, 1916–1922. — Ч. 1.
19. **Громыко М. М.** Западная Сибирь в 18 в. — Новосибирск: Наука, 1965.
20. **Жеравина А. Г.** Еще раз к вопросу о поставках провианта для заводов и рудников приписными крестьянами Алтая // Из истории Сибири. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 1975. — Вып. 18.
21. **Емельянов Н. Ф.** Заселение русскими Среднего Приобья в феодальную эпоху. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 1981.
22. **Пестов И.** Записки об Енисейской губернии. — М., 1833.
23. **Тобольский филиал государственного архива Тюменской области.** — Ф. 464, оп. 1, д. 79.
24. **Кузьмина Ф. С.** Хозяйственное освоение Барабинской степи во 2-й половине XVIII в.—1-й половине XIX в. // Из истории Сибири. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 1970. — Вып. 1.
25. **Кожухов Ю. В.** Русские крестьяне Восточной Сибири в 1-й половине XIX в. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1967.
26. **Латкин И. В.** Красноярский округ Енисейской губернии. — СПб, 1890.
27. **Щеглов И. В.** Хронологический перечень важных данных из истории Сибири. — Иркутск, 1883.
28. **Асалханов И. А.** Сельское хозяйство Сибири конца XIX в.—начала XX в. — Новосибирск: Наука, 1975.

*Институт леса СО РАН, Красноярск
Красноярский педагогический университет
Красноярский аграрный университет*

*Поступила в редакцию
31 января 2006 г.*