Вестник Томского государственного университета. 2014. № 387. С. 225–232 DOI: 10.17223/15617793/387/34

УДК 551.582.2

Н.К. Барашкова, М.А. Волкова, И.В. Кужевская

ОЦЕНКА ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОЗДУХА И ТЕНДЕНЦИЙ ПРОЦЕССОВ АНТИЦИКЛОГЕНЕЗА НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПРИКЛАДНЫХ ЦЕЛЯХ

Представлены результаты исследования характеристик термического режима воздуха, используемых в обеспечении деятельности хозяйственного комплекса территорий. Рассматриваются опасные явления, приводящие к материальному ущербу. Изменчивость характеристик за различные временные периоды сопоставлена с многолетним режимом антициклональной погоды в регионе. Представленные оценки показателей термического режима свидетельствуют о разнонаправленности его воздействия на функционирование хозяйственных объектов и комплексов на территории юга Западной Сибири.

Ключевые слова: прикладная климатология; температура воздуха; опасные явления погоды; антициклогенез.

Одной из важных задач экономики России является рост национального производства для достижения устойчивого развития общества и удовлетворения потребностей людей. Наряду с основными производственными факторами, которые определяют развитие отраслей или отдельных предприятий, в последнее время все большее внимание уделяется учету влияния климата и состояния окружающей среды. Это влияние проявляется в виде ущерба и потерь в результате опасных гидрометеорологических, экологических и природных бедствий, климатических изменений. В среднем по стране ущерб от гидрометеорологических явлений оценивается в 80% от ущерба, наносимого экономике всеми природными катастрофами [1], и составляет, по оценкам [2], 30–60 млрд руб. ежегодно на фоне устойчивой тенденции (6,3% в год) повышения количества опасных явлений (ОЯ). В условиях рыночных отношений важной задачей является повышение эффективности использования гидрометеорологической информации. При выборе оптимальной стратегии потребитель может ориентироваться на вероятностные характеристики осуществления опасного, неблагоприятного состояния или явления погоды с использованием различных специальных показателей.

Материалы и методы исследования. В работе проводится оценка изменчивости метеорологических (по данным наблюдений) и расчетных параметров температуры приземного слоя воздуха, характеризующих современные климатические условия на территории Томской области, а также тенденций антициклогенеза на юге Западной Сибири и возможного влияния его на термический режим.

Информационной базой послужили данные суточного разрешения по температуре воздуха на метеорологических станциях Томской области за период 1941–2010 гг., для ст. Томск – с 1891 по 2010 г. [3]. Данные о состоянии антициклонических образований над Западной Сибирью заимствованы из [4].

С применением статистических методов анализа временных рядов была проведена оценка температурного режима по различным временным интервалам: за указанные периоды в целом, по 30-летиям, за период времени, использованный в действующих СНиП.

Результаты исследования. *Циркуляционные факторы формирования термического режима воздуха.* Формирование термического режима территории происходит под влиянием многих факторов, но ведущая роль в их межгодовой изменчивости принадлежит циркуляционному фактору. В последние годы все более характерными стали погодные условия, формируемые на фоне повышенного атмосферного давления. По данным [5], ежегодная повторяемость блокирующих процессов с 2000 г. превосходит среднюю за XX в. С 1998 г., с быстрым ростом продолжительности блокирующих процессов, стали чаще наблюдаться атмосферные засухи [6], а также низкие температуры. В 2009 г. в связи с ростом продолжительности арктических вторжений и антициклонической погоды зимой максимум чрезвычайных ситуаций наблюдался в Сибирском федеральном округе, где было зафиксировано 144 ОЯ, из которых 13 связаны с сильными морозами, метелями, заморозками [5]. В 2010 г. отмечены сильнейшие температурные аномалии для России в целом и для отдельных регионов в частности [7]. Так, в Западной Сибири в связи с блокинговой активностью наблюдалась аномально холодная зима.

Основные антициклональные ситуации в Западной Сибири обусловливаются как процессами общециркуляционного масштаба (блокирование зонального переноса, наличие Сибирского антициклона, формирование высотного барического гребня над Уралом), так и синоптического (смещение антициклонов, сформированных в тылу полярных и западных циклонов).

В холодный период года атмосферная циркуляция региона в большой степени определяется состоянием Сибирского антициклона. При его распространении на запад исследуемая территория оказывается в области низких (часто экстремальных) температур, малого количества осадков. Динамика интенсивности и смещения центра Сибирского антициклона за XX в., представленная на рис. 1, свидетельствует об особо интенсивном усилении центра в последние 40 лет (см. рис. 1, *а*). В то же время отсутствуют значимые тенденции миграции центра в широтном направлении относительно среднемноголетнего положения ($\overline{\varphi}$ = 50,5° с.ш., $\overline{\lambda}$ = 90° в.д.).

С начала 2000-х гг. произошел перелом в динамике интенсивности центра с ослаблением интенсивности (ΔP до –1,5 гПа относительно среднего $\overline{P}$ = 1 029,0 гПа), наблюдается явно выраженное смещение его на запад (см. рис. 1, *б*). На фоне долговременных изменений положения центра антициклона относительно 90° в.д. происходят высокочастотные колебания, так, с 2004 г. – некоторое смещение его на восток до 5° долготы.

Таким образом, за весь рассматриваемый период (более 100 лет) наблюдается тенденция смещения центра Сибирского антициклона на запад. Другими словами, в долговременном масштабе вклад Сибирского антициклона в антициклогенез юга Западной Сибири увеличивается и формирование экстремальных условий в холодный период года происходит под влиянием этого центра, а также процессов синоптического масштаба, что, в итоге, формирует значительную временную изменчивость метеорологического (и термического) режима территории.

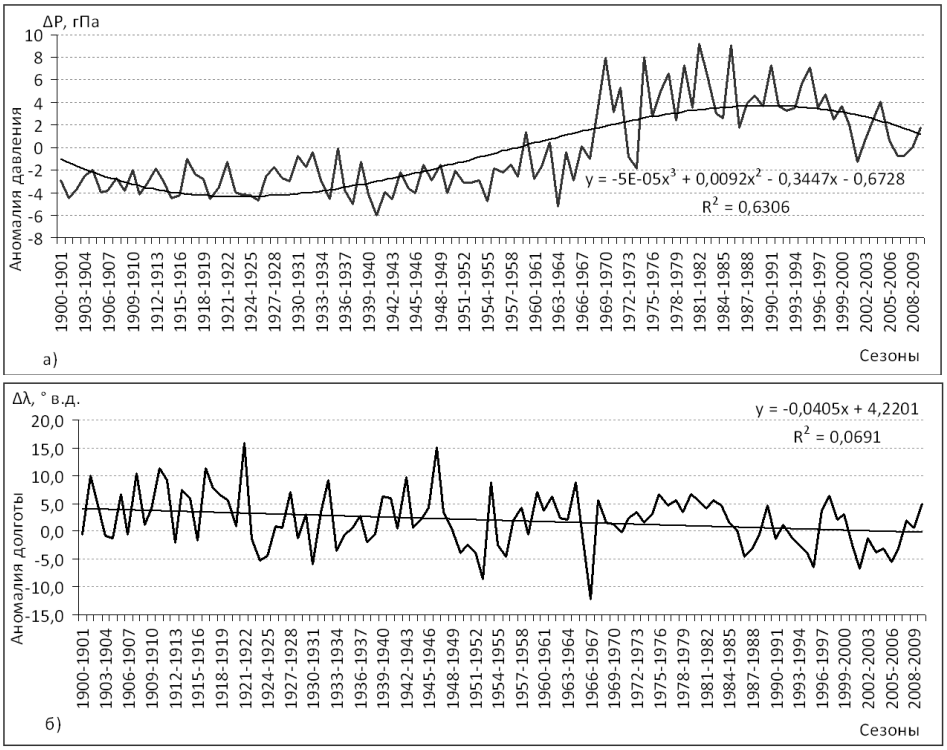

Рис. 1 Динамика интенсивности (*а*) и перемещения в широтном направлении (*б*) центра Сибирского антициклона

В теплый период формирование опасных градаций значений температуры воздуха чаще всего связано с проявлениями процессов блокирования зонального переноса в умеренных широтах. На рис. 2 представлена динамика числа блоко-дней в Западно-Сибирском секторе 1-го естественно-синоптического района, отражающая как периоды активного развития процессов (1950-е гг., середина 1960-х, начало 1980-х гг.), так и слабого их проявления (середина 1970-х гг.). С 1990-х гг., после квазиполувекового периода активного проявления блокирования, наметился его спад, который может составить вторую ветвь квазивекового цикла в повторяемости блоко-дней в исследуемом секторе. Кроме того, ослабление активности связано преимущественно с резким уменьшением блоков в холодный период года, в то время как в теплый период число их уменьшилось незначительно.

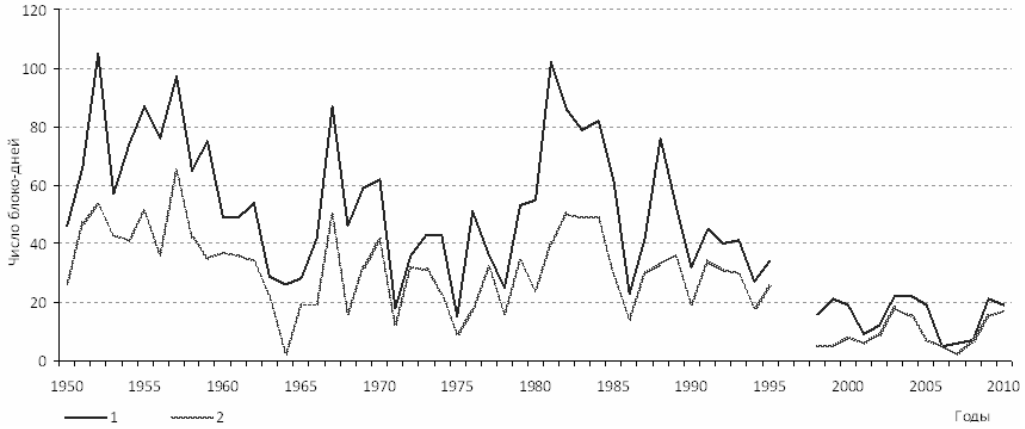

Рис. 2. Динамика числа блоко-дней в секторе 60–100° в.д.: *1* – за год; *2* – за теплый период

Показатели температуры воздуха. В практике метеорологического обслуживания хозяйственных отраслей принято рассматривать целый комплекс показателей термического режима. Так, суммы средних суточных температур воздуха выше определенных пределов (0, 5, 10, 15, 20°С) используются в сельском хозяйстве, дли-

тельность периодов с экстремальными значениями температуры воздуха (≥ 30 и 35°С, ≤ –25, –30, –35, –40°С), относящиеся к классу опасных явлений [8], абсолютные экстремумы температуры воздуха, а также их вероятностные характеристики (обеспеченностью 92, 95, 96, 98, 99%) востребованы техносферой и ЖКХ.

По климатическим данным (1881–1980 гг.), на территории области среднегодовая температура была ниже 0°С. В южных районах она составляла от –0,5 до –0,8°С, в северных от –2,5 до –3,5°С. Средняя температура самого теплого месяца года (июля) находится в диапазоне 16,5÷18,5°С, самого холодного (января) – 19,1÷ –23,0°С. Амплитуда колебаний экстремальных температур достигает 90–95°С. Продолжительность теплого периода (со среднесуточными положительными температурами воздуха) изменяется от 185 (на юге) до 165 дней (на севере области) [10].

Исследование долговременных тенденций температуры воздуха за последние 40 лет (1971–2010 гг.) выявило её рост со скоростью 0,4÷0,6°С/10 лет (табл. 1), причем в отдельные месяцы (февраль – март) холодного периода тенденции достигают 1,5÷ 1,7°С/10 лет. В то же время в апреле и сентябре температура практически не изменилась.

Таблица 1

Скорость изменения температуры воздуха (°С/10 лет) на станциях Томской области за период 1971–2010 гг.

Станция	Месяц												Период		Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Октябрь–апрель	Май–сентябрь	
Александровское	0,6	**1,1**	1,1	0,1	1,1	0,3	0,4	0,2	0,0	0,9	0,0	–0,4	0,5	0,4	0,4
Ванжиль-Кынак	0,3	**1,2**	1,2	0,0	0,8	0,4	0,4	0,4	0,2	0,9	–0,1	0,1	0,5	0,4	0,5
Напас	0,2	**1,3**	0,9	–0,3	0,9	0,2	0,4	0,5	0,4	1,2	0,3	0,5	0,6	0,5	0,5
Средний Васюган	0,5	**1,1**	1,0	0,0	0,9	0,4	0,6	0,7	0,3	1,1	0,1	–0,1	0,5	0,6	0,6
Усть-Озерное	0,3	**1,4**	1,1	0,0	1,0	0,1	0,4	0,3	0,3	0,7	0,2	0,2	0,6	0,4	0,5
Колпашево	0,3	**1,7**	1,2	0,0	1,3	0,2	0,3	0,1	0,0	0,8	0,2	0,3	0,6	0,4	0,5
Пудино	0,3	**1,4**	1,0	–0,1	1,1	0,2	0,4	0,2	0,0	0,7	0,2	0,2	0,5	0,4	0,5
Бакчар	0,2	**1,5**	0,9	–0,1	1,2	0,1	0,3	0,2	0,0	0,7	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5
Первомайское	0,2	**1,4**	1,1	0,1	1,1	0,1	0,4	0,3	0,1	0,9	0,3	0,2	0,6	0,4	0,5
Томск	0,2	**1,6**	1,0	0,0	1,1	0,2	0,4	0,2	–0,1	0,3	0,1	0,3	0,5	0,5	0,5

Опасные явления по температуре воздуха. Происходящие изменения климата, характеризующиеся увеличением вариабельности климатических параметров, сопровождаются ростом повторяемости опасных гидрометеорологических явлений, что приводит к увеличению экономического и социального ущербов в различных регионах России. По данным, собранным в процессе подготовки статьи, выявлено, что ОЯ «сильный мороз» с официально подтвержденным экономическим ущербом за последнее десятилетие отмечался по территории исследования в 3 случаях. Так, в 2010 г. 17–19 января температура воздуха достигала значений –40÷–46°С с ущербом в 1 млн руб. (разморозилась водонапорная башня в с. Бакчар). В 2006 г. 10–18 января температура воздуха достигала значений –40÷–53°С, были проблемы, связанные с кратковременными порывами линий электропередачи, которые не выдерживают низких температур (ниже –40°С), на отдельном участке в районе с. Тегульдет была разморожена отопительная система. В период с 21.01.06 по 31.01.06 на территории области повторно отмечалось ОЯ «сильный мороз» продолжительностью 11 суток. Так, в г. Колпашево из-за перегрева в системе произошел пожар в котельной, которая вышла из строя, вследствие чего нарушилась подача тепла в квартиры 72 семей. В с. Бакчар были сбои в подаче воды на водокачках. По области отмечались случаи нарушения целостности проводов электропередач. Перерасход топлива в котельных вырос в 2 раза. Ущерб от этих 2 ОЯ в 2008 г. составил 116 млн руб. из них – по теплоэнергетике –107 млн руб., по электроэнергетике – 1,5 млн руб, материальные затраты на восстановление инфраструктуры – 7,5 млн руб.

Было затруднено движение трамвайно-троллейбусного транспорта. Приостанавливалась работа на открытом воздухе на предприятиях нефтегазовой промышленности и в строительных организациях, дошкольные и школьные учреждения также временно приостановили работу. Отменялись маршруты автотранспортных средств в отдаленные районы области, междугородние рейсы.

В [11] приводятся статистические характеристики и циркуляционные особенности опасных температурных явлений на территории исследования. В данной работе рассматриваются опасные явления, приводящие к материальному ущербу: периоды с сильным морозом и сильной жарой (***n*** – число периодов с ОЯ, ***s*** – суммарное число дней с ОЯ, ***d*** – максимальная непрерывная продолжительность периодов (дни), **P** – повторяемость периодов с ОЯ за соответствующий период года (%), периоды аномально холодной погоды, аномально жаркой погоды, периоды низких (<−30°С) и высоких (>+30°С) температур). Перечисленные характеристики при их фиксировании и прогнозе должны доводиться до потребителей по существующим схемам распространения экстренной информации [9].

Наибольшее число периодов (24) с сильными морозами для территории Томской области (всего 134 дня) отмечено на ст. Ванжиль-Кынак (табл. 2). Максимальная непрерывная продолжительность таких периодов на разных станциях колеблется от 4 до 12 дней. На ст. Томск отмечено только два периода с сильным морозом, суммарная длительность которых составила 7 дней, что можно объяснить как расположением станции (юг области), так и повышенной антропогенной нагрузкой на поле минимальных температур.

Средняя продолжительность периодов с ОЯ «сильный мороз», «аномально холодная погода» и «низкие температуры» закономерно увеличивается с юга области на север.

Таблица 2

Статистические показатели опасных температурных явлений на станциях Томской области за 1981–2010 гг. [11]

ОЯ*	Показатель	Александровское	Бакчар	Ванжиль-Кынак	Колпашево	Напас	Первомайское	Пудино	Средний Васюган	Томск	Усть-Озерное
СМ	***n***	19	12	24	11	20	5	12	14	2	15
	s	80	43	134	52	103	19	48	54	7	77
	d	12	6	11	8	11	6	8	7	4	10
	P	1,8	0,9	3,0	1,1	2,3	0,4	1,1	1,2	0,2	1,7
АХ	***n***	17	9	30	12	22	6	11	11	4	18
	s	137	62	242	95	175	47	65	84	30	138
	d	16	12	25	13	25	11	12	14	9	13
	P	2,5	1,1	4,4	1,7	3,2	0,9	1,2	1,5	0,5	2,5
АЖ	***n***	3	7	3	5	6	9	6	9	5	7
	s	18	41	19	32	29	48	35	60	33	51
	d	7	8	8	9	8	11	8	13	9	11
	P	0,3	0,8	0,2	0,6	0,7	1,0	0,7	1,1	0,6	0,6
НТ	***n***	290	292	355	252	329	178	306	266	177	291
	s	839	671	1155	659	977	475	768	683	398	818
	d	29	25	32	27	28	14	26	28	11	28
	P	18,5	14,8	25,5	14,5	21,5	10,5	16,9	15,1	8,8	18,0
ВТ	***n***	64	80	68	51	56	90	83	107	77	72
	s	115	162	134	123	127	199	189	228	155	170
	d	7	8	8	10	9	11	8	12	9	11
	P	3,1	4,4	3,6	3,3	3,4	5,4	5,1	6,2	4,1	4,5

Примечание. * СМ – сильный мороз, АХ – аномально холодная погода, АЖ – аномально жаркая погода, НТ – низкие температуры, ВТ – высокие температуры.

Выделяется район в центральной части области в районе ст. Пудино с относительно невысокой (до 5,9 дней) продолжительностью ОЯ «аномально холодная погода» (рис. 3).

ОЯ «сильная жара» для территории области не характерно – за период с 1981 по 2010 г. не было зафиксировано ни одного такого периода. Из событий, произошедших в последние годы, можно отметить лето 2012 г., когда наблюдалась аномально жаркая погода, что привело к большому числу лесных и торфяных пожаров, а также к атмосферной и почвенной засухе [12].

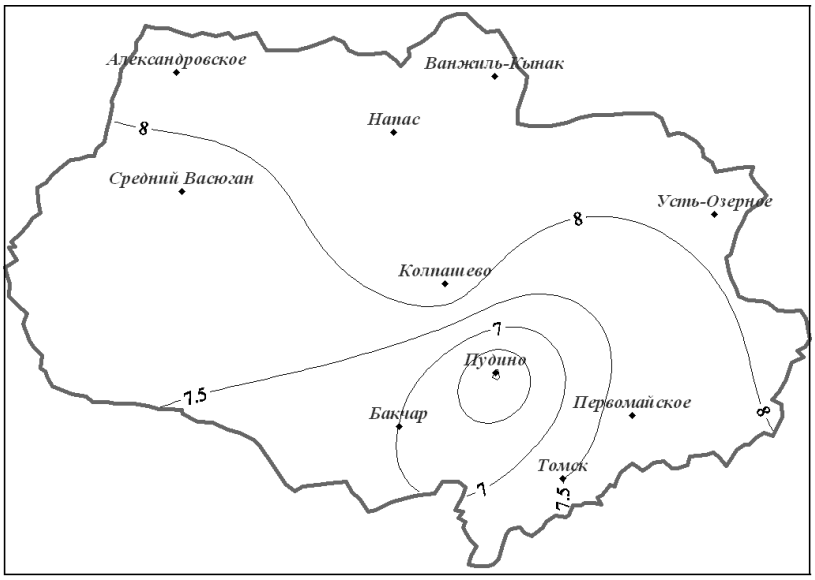

Рис. 3. Пространственное распределение средней продолжительности периодов с опасным явлением «аномально холодная погода» по территории Томской области

Максимум числа случаев с аномально холодной погодой (АХ) отмечен на ст. Ванжиль-Кынак, где наблюдалось 30 таких периодов (см. табл. 2), самый продолжительный из которых составил 25 дней (январь 2006 г.), что является максимумом продолжительности АХ, наблюдавшейся в регионе за рассмотренный период времени. Повторяемость АХ также повышена на ст. Напас (3,2%). Наиболее редко аномально холодная погода фиксировалась на ст. Томск, где было отмечено 4 таких периода длительностью 30 дней (0,5%).

Аномально жаркая погода (АЖ) чаще всего отмечалась на ст. Средний Васюган – 9 периодов (1,1%) с суммарной продолжительностью 60 дней. Реже всего АЖ отмечалась на ст. Александровское (3 периода, 18 дней) и ст. Ванжиль-Кынак (3 периода, 19 дней).

Повторяемость периодов низких температур в Томской области варьирует от 8,8 до 25,5%, тогда как повторяемость периодов высоких температур не превышает 6,2%. Наибольшее количество дней с низкими температурами воздуха отмечено на ст. Ванжиль-

Кынак (1 155 дней), расположенной на северо-востоке Томской области, наименьшее – на юго-востоке области, на ст. Томск (398 дней). Средняя непрерывная продолжительность периодов низких температур в регионе составила 9,1 дней. Максимальная непрерывная продолжительность таких периодов (32 дня) отмечена на ст. Ванжиль-Кынак. Следует отметить, что повсеместно наибольшее количество дней с низкими температурами зафиксировано в 2010 г., а минимальное количество дней с низкими температурами наблюдалось в 1983, 1995 и 2008 гг.

Наибольшее суммарное количество дней с высокими температурами воздуха (228 дней) отмечено на ст. Средний Васюган (см. табл. 2), наименьшее – на ст. Александровское (115 дней). В среднем для территории области число дней с высокими температурами составило 160, с низкими температурами – 744.

Анализ повторяемости ОЯ в течение года показал, что для всей территории максимальное количество дней с отрицательными температурными экстремумами наблюдалось в январе, положительные экстремумы температуры чаще всего формируются в июле. Выявленная структура повторяемости периодов низких и высоких температур воздуха в среднем по области показана на рис. 4.

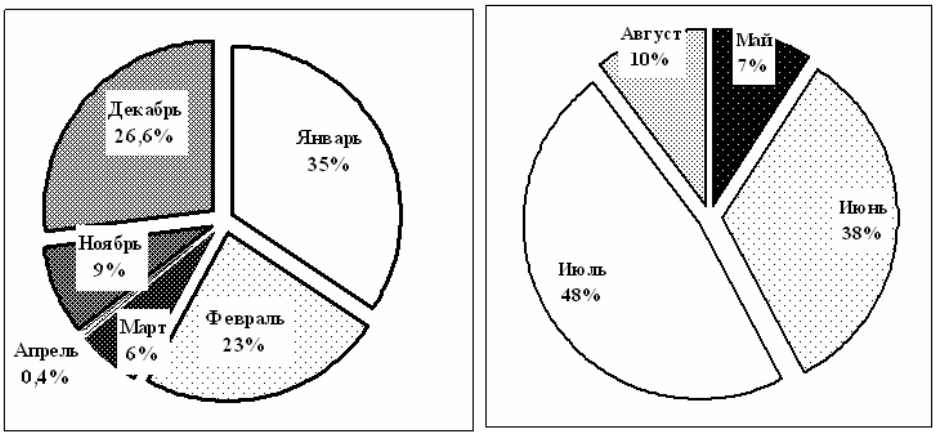

Рис. 4. Повторяемость периодов низких (*а*) и высоких (*б*) температур по месяцам в среднем по территории Томской области

В целом можно заключить, что в Томской области преобладают и являются более продолжительными ОЯ, связанные с низкими температурами. Наиболее уязвимой и подверженной данным ОЯ являются северная и северо-восточная части территории.

Вероятностные характеристики термического режима воздуха. Выявленная структура изменчивости среднесуточных температур неоднородна, что, очевидно, должно отразиться на вероятностных показателях температур заданной обеспеченности. С этой целью рассчитан ряд вероятностных параметров термического режима, в том числе температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 92 и 98% (табл. 3). Эти показатели используются, в частности, в строительной и жилищно-коммунальной отраслях при расчетах теплового режима зданий и проектировании вентиляции зданий. Так, например, изменение температуры воздуха наиболее холодных суток на 1°С приводит к изменению вентиляционной температуры на 5%.

Оценки показателей проведены по скользящим тридцатилетиям за весь период исследования. Такой подход позволяет проанализировать временную динамику показателей по сравнению с расчетным периодом действующих в настоящее время СНиП (1925–1980 гг.).

Из табл. 3 следует, что за 1941–2010 гг. значение температуры воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 92 и 98% на ст. Томск и Колпашево увеличилось по сравнению с данными СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» на 0,6–3,8°С. На ст. Александровское, наоборот, понизилось на 0,2°С, что свидетельствует о значительном вкладе низких суточных температур в период после 1980 г. Анализ вероятностных характеристик температур по скользящим 30-летиям выявил на ст. Томск устойчивое повышение значений температуры с обеспеченностью 92% и, как следствие, повышение температуры воздуха наиболее холодных суток. При этом значение среднесуточной температуры воздуха с обеспеченностью 98% за 1971–2000 гг. увеличилось по отношению к предыдущим расчетным периодам на 1,3°С.

Наименьшие значения температуры воздуха наиболее жарких суток любой обеспеченности на ст. Томск приходятся на 1961–1990 гг., официально рекомендованный Всемирной Метеорологической Организацией для расчета «норм» метеорологических характеристик. Для ст. Колпашево наиболее высокие значения температуры с заданной обеспеченностью соответствуют 1951–1980 гг., на которые приходятся, в частности, два периода активизации процессов блокирования зонального переноса в атмосфере. В целом по области наблюдаются разнонаправленные незначительные изменения (в пределах до 0,9°С) температур с заданной обеспеченностью. В последние годы средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца возросла на 0,3–1,1°С по сравнению с температурой, приводимой в СНиП 23-01-99. Это свидетельствует об увеличении контрастов в суточном ходе температуры, что подтверждается и увеличением средней суточной амплитуды температуры воздуха в июле. Величина абсолютной максимальной температуры воздуха понизилась на 1–2°С. Для всей

территории число дней с высокими температурами (≥30°С) в 4,5 раза меньше числа дней с низкими температурами. Высокие температуры наиболее часто встречаются в июле (средняя многолетняя повторяемость составила 2,5%), наиболее редко – в мае (вероятность возникновения 0,5%).

Таблица 3

Вероятностные характеристики термического режима воздуха с различной обеспеченностью

Холодный период (октябрь – апрель)						
Температура воздуха наиболее холодных суток, °С						
Период расчета	**Томск**		**Колпашево**		**Александровское**	
	98%	92%	98%	92%	98%	92%
1941–1970	–43,2	–42,7	–44,6	–44,1	–47,6	–45,9
1951–1980	–43,2	–42,7	–45,4	–44,2	–47,6	–46,2
1961–1990	–43,2	–42,1	–46,3	–44,2	–46,8	–45,7
1971–2000	–41,9	–41,0	–46,3	–44,7	–48,1	–45,7
1981–2010	–42,7	–40,6	–46,9	–44,7	–49,8	–46,4
1941–2010	**–43,2**	**–42,1**	**–46,4**	**–44,2**	**–49,2**	**–46,2**
1925–1980*	–47,0	–44,0	–47,0	–45,0	–49,0	–46,0
Теплый период (май – сентябрь)						
Температура воздуха наиболее жарких суток, °С						
Период расчета	**Томск**		**Колпашево**		**Александровское**	
	98%	95%	98%	95%	98%	95%
1941–1970	27,0	26,5	27,6	25,6	27,2	26,1
1951–1980	27,0	26,3	27,6	25,4	27,2	26,2
1961–1990	26,7	26,0	27,0	25,4	27,9	26,6
1971–2000	26,8	25,9	27,0	25,8	27,6	26,0
1981–2010	26,8	25,7	27,0	26,0	27,8	26,2
1941–2010	**27,0**	**26,7**	**27,5**	**26,7**	**27,3**	**27,0**
1925–1980*	26,0	21,7	25,3	21,5	24,6	20,3

* Данные из действующих СНиП.

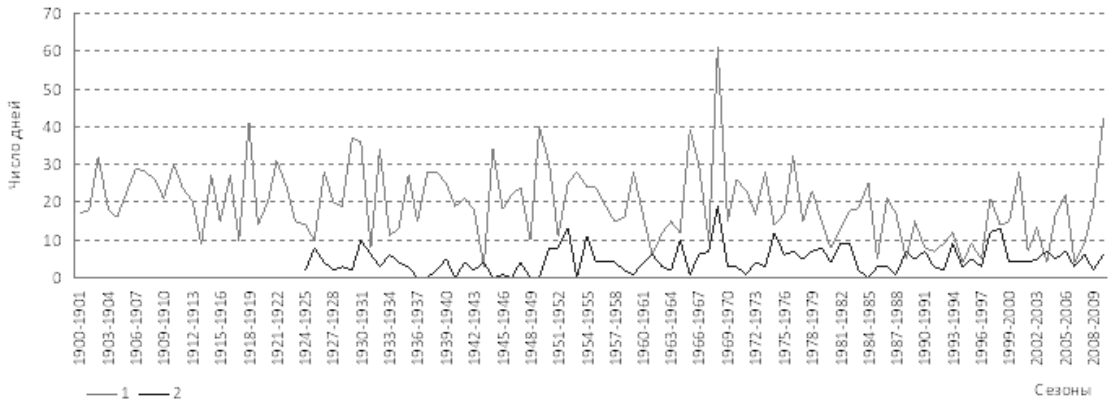

Рис. 5. Временной ход числа дней с низкими (линия *1*) и высокими (линия *2*) температурами воздуха на ст. Томск

Оценка связи процессов антициклогенеза и температурных ОЯ. Полученные характеристики термического режима воздуха были сопоставлены с показателями процессов антициклогенеза на юге Западной Сибири. Понимая сложность и неоднозначность прямых оценок связи состояния общей циркуляции атмосферы и характеристик погоды, авторами была предпринята попытка найти не столько количественные, сколько качественные показатели этой связи.

Активизация процессов блокирования зонального переноса в атмосфере в 1950–1975 гг. соответствует формированию наиболее экстремальных значений температуры воздуха, что подтверждается данными о термическом режиме на территории Томской области. С конца 1970-х и до 1990-х гг. повышенная повторяемость блокирующих антициклонов отмечалась не только в теплый, но и в холодный период (см. рис. 2). Можно говорить о том, что именно данный циркуляционный механизм антициклогенеза обусловил повышенную повторяемость ОЯ как с экстремально низкими, так и высокими температурами в эти годы.

Пониженная активность процессов блокирования в 1970-е гг. проявляется, по крайней мере в первой половине этого периода, в уменьшении числа дней с ОЯ «высокая температура», что косвенно указывает на определяющую роль блокирующих антициклонов в формировании данного экстремального термического режима на территории области. Начавшаяся в дальнейшем активизация этого циркуляционного механизма также проявляется в увеличении количества дней с ВТ (рис. 5).

С начала 1990-х гг. резко уменьшилось количество блоко-дней в зимний период. В эти же годы отмечалось преимущественно западное положение Сибирского антициклона (см. рис. 1, *б*), а наблюдавшиеся периоды с экстремально низкими температурами в Томской области определялись большей частью синоптическими процессами, сформировавшимися

именно под влиянием Сибирского антициклона. Так, например, в холодном периоде 2009–2010 гг., который вошел в 10 самых холодных зимних периодов за всю историю наблюдений, на территории области отмечались экстремально низкие температуры воздуха: от –41,1°С в Томске до –47,0°С на ст. Ванжиль-Кынак, что совпало с положительной аномалией давления в центре Сибирского антициклона.

Представленные оценки изменчивости показателей термического режима свидетельствуют о разнонаправленности воздействия его на функционирование хозяйственных комплексов на территории юга Западной Сибири. Так, например, с 1970-х гг. формируются более благоприятные условия для сельскохозяйственной и лесохозяйственной отраслей (увеличение продолжительности вегетационного периода, рост сумм активных температур), ЖКХ (сокращение продолжительности отопительного периода, уменьшение количества ОЯ, связанных с низкими температурами). В то же время увеличение температуры в осенне-зимний период неблагоприятно для строительства и эксплуатации временных зимних дорог, которые являются важнейшей составляющей материально-технического обеспечения ТЭК [13]. Дальнейшее увеличение температуры будет способствовать росту пожароопасности и рискам, связанным с ухудшением условий перезимовки сельскохозяйственных культур (выпреванием и т.п.), что нивелирует возможный положительный эффект от потепления климата.

Следует отметить, что любые позитивные, но быстропротекающие изменения климата нельзя считать благоприятными с точки зрения влияния на экономику, так как требуют дополнительных финансовых и интеллектуальных инвестиций [14].

Кроме того, для территории Томской области (как, очевидно, и для других регионов Западной Сибири) требуется уточнение показателей термического режима, приводимых в СНиП и используемых при принятии экономически важных хозяйственных решений. Для климатического прогноза этих показателей целесообразно привлекать оценки долговременных трендов характеристик антициклональных циркуляционных механизмов атмосферы и других колебательных структур общей циркуляции атмосферы, в том числе не рассмотренных в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Справочник* по опасным природным явлениям в республиках, краях и областях Российской Федерации / под ред. К.Ш. Хайруллина. 2-е изд., испр. и доп. СПб. : Гидрометеоиздат, 1997. 587 с.
2. *Материалы* к стратегическому прогнозу изменений климата Российской Федерации на период до 2010–2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. М. : Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2005. 88 с.
3. *Российский* гидрометеорологический портал ВНИИГМИ-МЦД. URL: http://meteo.ru (дата обращения: 15.01.2013).
4. *Неушкин А.И., Сидоренков Н.С., Санина А.Т. и др.* Мониторинг общей циркуляции атмосферы. Северное полушарие. Обнинск, 2012. 123 с.
5. *Кононова Н.К.* Тенденции изменения повторяемости метеорологически обусловленных чрезвычайных ситуаций в России в связи со сменой характера циркуляции атмосферы // X научно-практическая конференция «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Оценка рисков возникновения чрезвычайных ситуаций». М. : Центр Антистихия, 2010. С. 56–57.
6. *Черенкова Е.А., Кононова Н.К.* Связь опасных атмосферных засух в Европейской России в XX в. с макроциркуляционными процессами // Известия РАН. Серия геогр. 2009. № 1. С. 73–82.
7. *Мохов И.И.* Аномальное лето 2010 года в контексте общих изменений климата и его аномалий // Анализ условий аномальной погоды на территории России летом 2010 года : сб. докл. / под ред. Н.П. Шакиной. М. : Триада, 2011. С. 41–47.
8. *Перечень* и критерии опасных гидрометеорологических явлений для территории обслуживания Западно-Сибирского УГМС. URL: http://www.meteo-nso.ru/img/files/perechen.pdf (дата обращения: 21.05.2013).
9. *Наставление* по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения. Обнинск : ИГ-СОЦИН, 2009. 62 с.
10. *Научно-прикладной* справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Вып. 20. Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край. СПб. : Гидрометеоиздат, 1993. 718 с.
11. *Волкова М.А., Чередько Н.Н., Ивашкова О.А.* Особенности формирования и социально-экономические последствия температурных рисков в Томской области // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 374. С. 180–187.
12. *Поляков Д.В., Барашкова Н.К., Кужевская И.В.* Погодно-климатическая характеристика аномального лета 2012 г. На территории Томской области // Метеорология и гидрология. 2014. № 1. С. 38–47.
13. *Барашкова Н.К., Иванова Н.С., Кужевская И.В.* Климатические условия функционирования автомобильной отрасли Томской области: состояние и возможные изменения // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 361. С. 157–164.
14. *Эколого-географические* последствия глобального потепления климата XXI века на Восточно-Европейской равнине и в Западной Сибири / под ред. Н.С. Касимова, А.В. Кислова. М. : МАКС Пресс, 2011. 496 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 30 июня 2014 г.

THE ASSESSMENT OF THERMAL AIR CONDITION AND THE TRENDS IN ANTICYCLOGENESIS IN SOUTHERN WEST SIBERIA AND ITS APPLICABILITY

Tomsk State University Journal. No. 387 (2014), 225-232. DOI: 10.17223/15617793/387/34

Barashkova Nadezhda K., Volkova Marina A., Kuzhevskaya Irina V. Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation).
E-mail:nkbar@sibmail.com, mvolk@mail.tsu.ru, meteo@ggf.tsu.ru; ivk@ggf.tsu.ru

Keywords: applied climatology; air temperature; dangerous weather events; anticyclogenesis**.**

In this paper, the assessments of changing meteorological and calculated temperature parameters of surface air which are known to feature the present climatic conditions over the territory of Tomsk Region are given. The tendencies of anticyclogenesis over southern West Siberia and its potential effect on the thermal condition are shown. The data on diurnal resolution in air temperature at the weather stations of Tomsk Region for the 1941-2010 period and the Tomsk station for the 1891-2010 period as well as on the condition of anticyclone activities over West Siberia were used. The estimation of temperature conditions in different time series – for the mentioned above periods taken as a whole, for the 30-year periods and for the period of time in accordance with local building re-

quirements – was made using the statistical methods of time series analysis. The mean values of daily air temperatures above the defined ranges (0, 5, 10, 15, 20 °C), the duration of extreme air temperature periods (≥ 30 and 35 °C, ≤ –25, –30, –35, –40 °C), belonging to the dangerous weather events, absolute extremes of air temperature, as well as their probable marketable features (with 92, 95, 96, 98, 99 % occurrence) are established. The study of long-term air temperature trends for the last 40 years (1971-2010) revealed the temperature growth up to 0.4 ÷ 0.6 ºC every 10 years, the trends in some months (February – March) of the cold period reaching 1.5 ÷ 1.7 ºC every 10 years whereas the temperature did not change in April and September. Statistics of dangerous temperature events at the regional stations are given. Dangerous events associated with low temperatures were found to predominate in Tomsk Region and, what is more, they are long-term. The most vulnerable and exposed to the dangerous events in question are northern and north-eastern territories. It was shown that the dangerous event "heat wave" is not typical of Tomsk Region. The information on economic losses caused by dangerous temperature events is given. The estimations of probable features are given in moving 30-year periods, making it possible to analyze the temperature value dynamics as compared with the present local building requirements (1925 – 1980). The persistent increase in temperatures with 90% occurrence was found at the Tomsk station and, as a consequence, increases in air temperature during the coldest days. One can infer that the circulatory mechanism of activation of blocking the zone transition in the atmosphere gave rise to the increased frequency of dangerous events either with extremely low or with extremely high temperatures in those years. The assessment of changing the values of the thermal condition given in the paper implies its variable impacts on the activities of the economic complex in the southern West Siberia.

REFERENCES

1. Khayrullin K.Sh. (ed.) *Spravochnik po opasnym prirodnym yavleniyam v respublikakh, krayakh i oblastyakh Rossiyskoy Federatsii* [A Guide to Natural Hazards in Republics, Territories and Regions of the Russian Federation]. St.Petersburg: Gidrometeoizdat Publ., 1997. 587 p.
2. *Materialy k strategicheskomu prognozu izmeneniy klimata Rossiyskoy Federatsii na period do 2010–2015 gg. i ikh vliyaniya na otrasli ekonomiki Rossii* [Materials for the strategic climate change forecasts of the Russian Federation for 2010–2015 and their impact on the sectors of the Russian economy]. Moscow: Moscow: Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Roshydromet), 2005. 88 p.
3. Russian Hydrometeorological portal RIHMI WDC. Available at: http://meteo.ru. (Accessed 15th January 2013).
4. Neushkin A.I., Sidorenkov N.S., Sanina A.T. et al. *Monitoring obshchey tsirkulyatsii atmosfery. Severnoe polusharie* [General atmospheric circulation monitoring. The Northern Hemisphere]. Obninsk, 2012. 123 p.
5. Kononova N.K. [Trends in the frequency of occurrence of meteorologically related emergencies in Russia due to the change in atmospheric circulation]. *X nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Problemy prognozirovaniya chrezvychaynykh situatsiy. Otsenka riskov vozniknoveniya chrezvychaynykh situatsiy"* [The 10th Scientific and Practical Conference "Problems of Emergency Eorecasting. Emergency Risk Assessment"]. Moscow: Tsentr Antistikhiya Publ., 2010, pp. 56-57. (In Russian).
6. Cherenkova E.A., Kononova N.K. Svyaz' opasnykh atmosfernykh zasukh v Evropeyskoy Rossii v XX v. s makrotsirkulyatsionnymi protsessami [The connection of hazardous atmospheric droughts in European Russia in the 20th century with macro-circulation processes]. *Izvestiya RAN. Seriya geografiya*, 2009, no. 1, pp. 73-82.
7. Mokhov I.I. *Anomal'noe leto 2010 goda v kontekste obshchikh izmeneniy klimata i ego anomaliy* [the anomalous summer of 2010 in the context of the overall climate change and its anomalies]. In: Shakina N.P. (ed.) *Analiz usloviy anomal'noy pogody na territorii Rossii letom 2010 goda* [The analysis of abnormal weather conditions in Russia in the summer of 2010]. Moscow: Triada Publ., 2011, pp. 41-47.
8. *Perechen' i kriterii opasnykh gidrometeorologicheskikh yavleniy dlya territorii obsluzhivaniya Zapadno-Sibirskogo UGMS* [The list and criteria of hazardous weather phenomena for the West Siberian Hydrometeorological Service Administration]. Available at: http://www.meteonso.ru/img/files/perechen.pdf. (Accessed: 21st May 2013).
9. *Nastavlenie po kratkosrochnym prognozam pogody obshchego naznacheniya* [A Manual on Short-Term Weather Forecasts for General Use]. Obninsk: IG-SOTsIN Publ., 2009. 62 p.
10. *Nauchno-prikladnoy spravochnik po klimatu SSSR. Ser. 3. Mnogoletnie dannye. Vyp. 20. Tomskaya, Novosibirskaya, Kemerovskaya oblasti, Altayskiy kray* [A Scientific and Applied Handbook on Climate of the USSR. Ser. 3. Long-term data. Issue 20. Tomsk, Novosibirsk, Kemerovo regions and the Altai Territory]. St. Petersburg: Gidrometeoizdat Publ., 1993. 718 p.
11. Volkova M.A., Cheredko N.N., Ivashkova O.A. Peculiarities of formation and socio-economic consequences of temperature risks in the Tomsk region. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*, 2013, no. 374, pp. 180-187. (In Russian).
12. Polyakov D.V., Barashkova N.K., Kuzhevskaya I.V. Weather and climate description of anomalous summer 2012 in Tomsk region. *Meteorologiya i gidrologiya – Russian Meteorology and Hydrology*, 2014, no. 1, pp. 38-47. DOI: 10.3103/S106837391401004X.
13. Barashkova N.K., Ivanova N.S., Kuzhevskaya I.V. Climate influences on transport system in Tomsk region: present stateand possible changes. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal,* 2012, no. 361, pp. 157-164. (In Russian).
14. Kasimov N.S., Kislov A.V. (eds.). *Ekologo-geograficheskie posledstviya global'nogo potepleniya klimata XXI veka na Vostochno-Evropeyskoy ravnine i v Zapadnoy Sibiri* [Ecological and geographical consequences of global warming of the 21st century on the East European Plain and in Western Siberia]. Moscow: MAKS Press Publ., 2011. 496 p.

Received: 30 June 2014