

УДК 551.524.2+551.582

В.А. Шкляев, Д.Н. Полин
РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ
ОТОПИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь

В статье на основании суточных температур воздуха проведено районирование Пермского края по 3 показателям отопительного периода: средней температуре, продолжительности, минимальной температуре пятидневки. Были определены статистические характеристики дат наступления и окончания отопительного сезона. Установлено, что самая высокая продолжительность периода и самая низкая средняя температура наблюдаются в Красновишерском и Горнозаводском районах, а самый благоприятный климатический район – Чайковский. В целом, климатические особенности отопительного сезона меняются от благоприятного к менее благоприятному в направлении с юго-запада на северо-восток. Отдельно для 3 метеостанций на основе архивов суточных температур воздуха за период 1950–2015 гг. построены кривые обеспеченности минимальной температуры пятидневного периода и определены тренды изменений этой характеристики отопительного периода. Кривые обеспеченности показали, что минимальная температура пятидневного периода наиболее низкая наблюдается в Чердыни. Климатический тренд минимальной температуры пятидневного периода указывает на то, что наиболее холодный период отмечался с конца 1960-х до конца 1970-х гг. и был вызван естественными колебаниями. Начиная с 1970-х гг. отмечается рост минимальной температуры, который определялся как антропогенными, так и естественными причинами. С середины 2000-х вновь наблюдается постепенное понижение минимальной температуры пятидневного периода.

Ключевые слова: отопительный период, расчётная температура, минимальная температура пятидневки, климатический район, глобальное потепление, Пермский край.

V.A. Shklyayev, D.N. Polin
THE PERM REGION ZONING IN TERMS OF THE HEATING PERIOD

Perm State University, Perm

The article presents the Perm region zoning based on daily air temperatures. This zoning was conducted according to three indicators of the heating season: average temperature, heating season duration, and the minimum temperature of a 5-day period. The statistical characteristics of the start and end dates of the heating season were determined. It has been found that the highest period duration and the lowest average temperature are observed in the Krasnovishersky and Gornozavodsky areas, and the most favorable climatic region is Chaikovsky. The heating season features vary from favorable to less favorable ones in the direction from southwest to northeast. The probability curves of the 5-day period minimum temperature and the trends of changes in the characteristics of the heating period were constructed for 3 weather stations. The construction was based on the archives of daily air temperatures for the period 1950–2015. The probability curves show that the lowest minimum temperature of the 5-day period is in Cherdyn. The climatic trend of the 5-day period minimum temperature suggests that the coldest periods were observed from the late 60s to the late 70s, then the growth of the indicator followed, and since the mid-2000s, a gradual decrease has again been observed.

Keywords: heating period, calculated temperature, 5-day minimum temperature, climate region, global warming, Perm region.

doi 10.17072/2079-7877-2017-4-123-135

В последние десятилетия внимание Всемирной метеорологической организации приковано к изменению глобального климата. Однако в пространственном и временном отношении это явление носит неоднозначный характер. В России после быстрого потепления в период до середины 1990-х

гг. зимы стали холодать почти везде, кроме полярной области. Осенью, напротив, в это же время произошло значительное ускорение потепления, аналогичное произошедшему в это же время «Арктическому усилению» – резкому потеплению в Арктике [5]. Нужно помнить о том, что от погодных условий зависит внутренний климат помещений, которые могут нуждаться в отоплении или кондиционировании.

Цель данной работы – проведение климатического зонирования территории Пермского края для выявления районов, характеризующихся единой совокупностью климатических параметров, влияющих на особенности отопительного периода (ОП). В связи с наблюдаемыми климатическими изменениями, которые могут носить долговременный характер, появилась необходимость в обосновании теплотрат для установления нормативов потребления коммунальных услуг по отоплению для Пермского края.

Учитывая значительную пространственную протяженность Пермского края и разнообразные физико-географические условия, следует ожидать значительных изменений температурных характеристик, используемых при оценке отопительного периода. Например, в работах [4; 6] отмечено, что в холодную половину года на режим минимальной температуры воздуха в большей степени, чем на среднюю месячную температуру, оказывают влияние характер рельефа и микроклиматические особенности территории. В замкнутых формах рельефа зимой застаивание холодного воздуха может сохраняться и в дневное время, что приведет к значительным пространственным вариациям минимальной температуры в пределах Пермского края. Влияние Уральских гор в значительной степени проявляется в северо-восточных и восточных районах края, что приводит к меридиональной направленности изолиний температуры воздуха. Однако значения температурных характеристик, приводимых в СНиП [8; 10], не учитывают этих существенных особенностей. В этих документах приводится информация лишь по 4 метеорологическим станциям, что не достаточно для детального освещения температурного режима территории Пермского края.

Материалы и методы исследования

Исходным материалом для исследования послужили средние суточные температуры воздуха 34 метеорологических станций с 1970 по 1984 г. Этот период характеризовался тем, что в это время в Пермском крае проводились наиболее полные наблюдения. С середины 1980-х до конца 1990-х гг. часть метеостанций была закрыта, их число уменьшилось до 25. При этом учитывалось, что погодные условия территории Пермского края определяются в первую очередь крупномасштабными атмосферными процессами и частично – региональными и локальными особенностями территории, формирующими мезо- и микроклимат. В этом случае районирование территории по температурным характеристикам должно выполняться с учетом разнообразных форм рельефа, близости к Уральским горам, широтных изменений и др. Вследствие этого можно сформулировать 2 условия:

1. Должна существовать достаточно тесная пространственная связь между различными термическими параметрами, характеризующими некоторые однородные условия.
2. Временные изменения этих параметров, вызываемые климатическими вариациями, могут быть существенно пространственных различий.

В этом случае выделенные климатические районы, полученные за некоторый ограниченный ряд лет, могут использоваться и в течение более позднего периода. Таким образом, можно осуществить более качественное районирование территории Пермского края по более густой сети метеорологических станций, существовавших до 1985–1995 гг. Далее, выделенные районы могут использоваться и в современный период, но температурные характеристики их необходимо скорректировать по существующей, более редкой сети метеостанций.

На основании первичной информации и нормативных документов [3; 9] были найдены необходимые климатические характеристики: средняя температура за ОП, минимальная суточная температура, минимальная температура за 5 суток, даты начала, окончания и продолжительность ОП.

Помимо перечисленных характеристик для 3 метеорологических станций были построены интегральные кривые распределения температуры наиболее холодной пятидневки, что позволило определить вероятностные значения пентадного минимума. В настоящей работе за каждый исследуемый год из 65-летнего ряда выбирался самый холодный пятидневный период. Затем полученный ряд ранжировался в порядке убывания и рассчитывалась вероятность по формуле [10]

$$P_m = \frac{m - 0,3}{n + 0,4}, \quad (1)$$

где m – порядковый номер, n – число членов ранжированного ряда.

Далее со спрямленной интегральной кривой снимались температуры необходимой обеспеченности, в частности, для значения 0,92, которое используется в [8; 10].

Результаты проведенной работы были представлены в виде графиков и карт, которые использовались в Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Пермского края для корректировки затрат на отопление различными муниципальными образованиями. Карты оформлялись с помощью программного комплекса ArcGIS 10.2.1 (в работе использовалась система координат WGS 1984 UTMZone 40N) [14]. Поле значений было получено интерполяцией методом сплайна. Указанный метод был выбран после предварительного анализа и сравнения с другими способами интерполяции, так как он давал наиболее корректную картину пространственного распределения всех используемых характеристик.

В дополнение к перечисленным характеристикам на 3 метеорологических станциях выявлялась тенденция изменения минимальной температуры пятидневки за 65 лет. Это позволило оценить наблюдаемые региональные климатические проявления глобального роста температуры воздуха.

Результаты и их обсуждение

Отопительный период – период, при котором теплотери здания превышают теплопоступление, что приводит к необходимости подачи теплоты в здание для поддержания нормируемой температуры [3]. Во время отопительного периода основными факторами, оказывающими влияние на климат зданий и сооружений, являются температура воздуха и частично скорость и направление ветра. Солнечная радиация в зимний период на наших широтах незначительна и не оказывает существенного влияния на температурный режим зданий [1]. Дефицит тепла в зимний период – это реальные теплотери зданий, обусловленные совместным действием механизмов теплообмена (кондуктивного, конвективного и лучистого). Для оценки этой характеристики оценивается топливно-климатический потенциал, который может учитываться для оценки мощности отопительной системы [13].

Отопительный период начинается, когда происходит устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 8°C в сторону понижения, а заканчивается – после устойчивого перехода температуры воздуха через 8°C в сторону повышения весной. Устойчивостью перехода через заданные пределы считается пятидневный срок.

Таблица 1

Даты начала отопительного периода и их средние квадратические отклонения

| Станция | Дата начала | σ | Станция | Дата начала | σ |
|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|
| Тулпан | 18.09 | 12 | Сива | 22.09 | 14 |
| Чусовской | 18.09 | 12 | Чусовой | 25.09 | 11 |
| Ныроб | 20.09 | 12 | Григорьевская | 21.09 | 13 |
| Вая | 18.09 | 10 | Лысьва | 22.09 | 13 |
| Усть-Черная | 20.09 | 12 | Верещагино | 23.09 | 14 |
| Красновишерск | 20.09 | 12 | Пермь | 24.09 | 12 |
| Чердынь | 20.09 | 12 | Кын | 20.09 | 11 |
| Гайны | 19.09 | 12 | Оханск | 25.09 | 13 |
| Коса | 20.09 | 12 | Б.Соснова | 25.09 | 12 |
| Соликамск | 21.09 | 13 | Кунгур | 26.09 | 12 |
| Кочево | 22.09 | 12 | Оса | 28.09 | 10 |
| Березники | 21.09 | 13 | Ножовка | 26.09 | 11 |
| Кизел | 21.09 | 13 | Суда | 26.09 | 12 |
| Кудымкар | 23.09 | 14 | Барда | 28.09 | 10 |
| Чермоз | 25.09 | 11 | Чайковский | 29.09 | 10 |
| Бисер | 20.09 | 12 | Октябрьский | 25.09 | 13 |
| Добрянка | 26.09 | 12 | Чернушка | 26.09 | 11 |

Отопительный период на территории края начинается повсеместно во второй половине сентября (табл. 1). В основном сохраняются широтные различия дат начала ОП, однако они нарушаются в связи с особенностями рельефа и подстилающей поверхности. Наиболее ранняя дата начала ОП – 18 сентября наблюдается в северо-восточных районах края (Тулпан, Вая, Чусовской). На станциях Бисер

и Кын, расположенных в восточной, горной части края, дата начала ОП будет такой же, как на северных станциях Усть-Черная, Ныроб, Чердынь. В то же время на станции Чермоз, которая расположена на одной широте с Бисером, отопительный период наступает на 5 дней позднее. Западнее Чермоза, в Кудымкаре, Сиве и Верещагино, отопительный период будет наступать раньше на 2–3 дня. В этом случае сказывается отепляющее влияние водохранилища, которое проявляется также на станциях Добрянка и Оса. Самое позднее начало отопительного периода наступает в юго-западной части края 29 сентября (Чайковский), что на 11 дней позднее, чем в северо-восточных районах края. Средние квадратические отклонения (σ) изменяются по территории края в пределах 10–14 дней. Наибольшие значения отмечаются в западных районах (Верещагино, Сива, Кудымкар).

Таким образом, хорошо прослеживается направление с северо-востока на юго-запад, в котором происходит запаздывание сроков наступления отопительного периода. Ранее средней датой начала отопительного периода в Перми, которая была получена по данным наблюдений до 1980 г., было 21 сентября [7].

Общее изменение дат окончания отопительного периода будет таким же, как и его начала, – с северо-востока на юго-запад (табл. 2). Позднее всего устойчивый переход среднесуточной температуры через 8°C наступает на станциях Тулпан, Чусовской и Вая (20 мая). Самой ранней датой окончания отопительного периода будет 3 мая (Чайковский), что на 17 дней раньше, чем на северо-востоке края. В целом, переход средней суточной температуры через установленный порог наступает с интервалом в 1–2 дня в южной части края, от Чернушки и Октябрьского до Оханска. Более ранние исследования срока окончания отопительного периода в Перми оцениваются 11 мая [7]. В некоторых работах по оценке продолжительности отопительного периода выделяют его первую часть, от начала до конца текущего года, и вторую часть – от начала года до окончания отопительного периода [11; 12]. Использование перечисленных дополнительных параметров позволяет выявить динамику отопительного периода, связанную с глобальными климатическими изменениями.

Таблица 2

Даты окончания отопительного периода и их средние квадратические отклонения

| Станция | Дата окончания | σ | Станция | Дата окончания | σ |
|---------------|----------------|----------|---------------|----------------|----------|
| Тулпан | 20.05 | 7 | Сива | 05.05 | 12 |
| Чусовской | 20.05 | 6 | Чусовой | 07.05 | 12 |
| Ныроб | 17.05 | 8 | Григорьевская | 07.05 | 12 |
| Вая | 20.05 | 4 | Лысьва | 08.05 | 12 |
| Усть-Черная | 14.05 | 9 | Верещагино | 06.05 | 13 |
| Красновишерск | 16.05 | 8 | Пермь | 07.05 | 12 |
| Чердынь | 15.05 | 9 | Кын | 08.05 | 12 |
| Гайны | 14.05 | 9 | Оханск | 05.05 | 12 |
| Коса | 12.05 | 11 | Б.Соснова | 07.05 | 12 |
| Соликамск | 13.05 | 9 | Кунгур | 06.05 | 11 |
| Кочевое | 11.05 | 11 | Оса | 04.05 | 12 |
| Березники | 08.05 | 12 | Ножовка | 04.05 | 12 |
| Кизел | 11.05 | 11 | Суда | 04.05 | 12 |
| Кудымкар | 08.05 | 12 | Барда | 04.05 | 12 |
| Чермоз | 12.05 | 8 | Чайковский | 03.05 | 11 |
| Бисер | 13.05 | 10 | Октябрьский | 05.05 | 12 |
| Добрянка | 07.05 | 12 | Чернушка | 04.05 | 11 |

Вариации дат окончания отопительного периода по территории края почти на неделю больше, чем при его наступлении. Это может быть связано с более значительными запасами снежного покрова и необходимостью затрат большого количества тепла на его таяние на северо-востоке края. Это подтверждается значительно меньшей величиной среднего квадратического отклонения дат окончания ОП в этих районах, которое составляет 4–7 дней, в отличие от 10–13 дней на большей части территории края. Снежный покров играет роль инерционного фактора, сдерживающего рост температуры воздуха до тех пор, пока он не будет существенным. Тогда переход температуры через установленные пределы происходит достаточно быстро. Такой же вывод можно сделать и для Чермоза, в котором дата окончания ОП лишь на 1 день отличается от Бисера. В этом случае

водохранилище, покрытое льдом в наиболее широкой его части, также играет роль инерционного фактора.

Продолжительность ОП определялась как разность между датой его окончания и наступления. Самый короткий ОП наблюдается на юго-западе Пермского края (рис. 1). По мере продвижения на северо-восток продолжительность увеличивается с 216 (Чайковский район) до 241 дня (Красновишерский район).

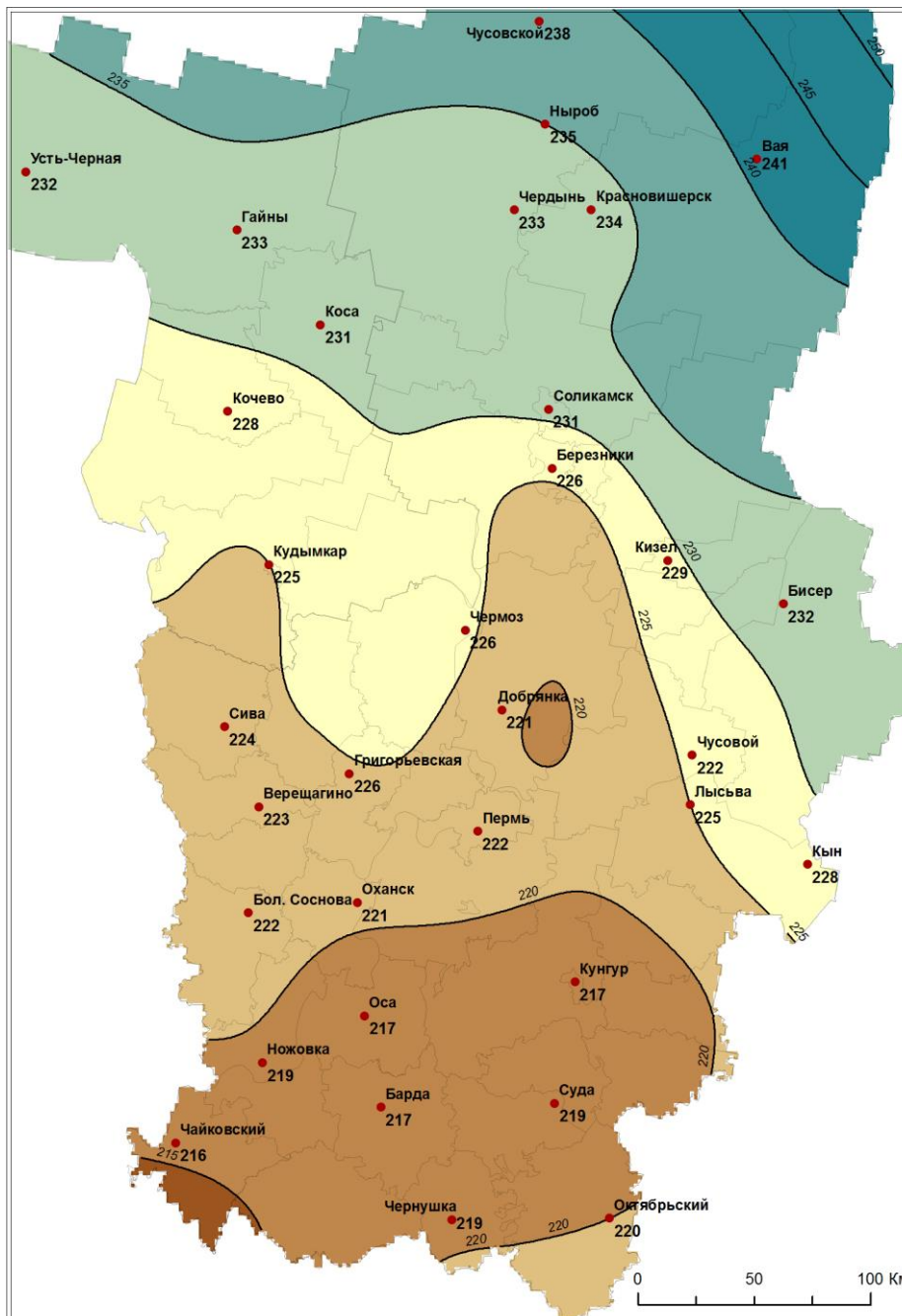


Рис. 1. Продолжительность отопительного периода

Кроме этого, на юге края продолжительность ОП возрастает к востоку до 220 дней, а по мере продвижения на север изолинии числа дней отопительного периода разворачиваются в северо-восточном направлении.

Распределение средней температуры воздуха за отопительный период в пространственном отношении имеет схожую картину: с юго-запада на северо-восток средняя температура понижается от $-4,7^{\circ}\text{C}$ в Чайковском районе, до $-7,1^{\circ}\text{C}$ в Красновишерском (рис. 2). Самая низкая температура отопительного периода наблюдается в Горнозаводском районе ($-7,5^{\circ}\text{C}$).

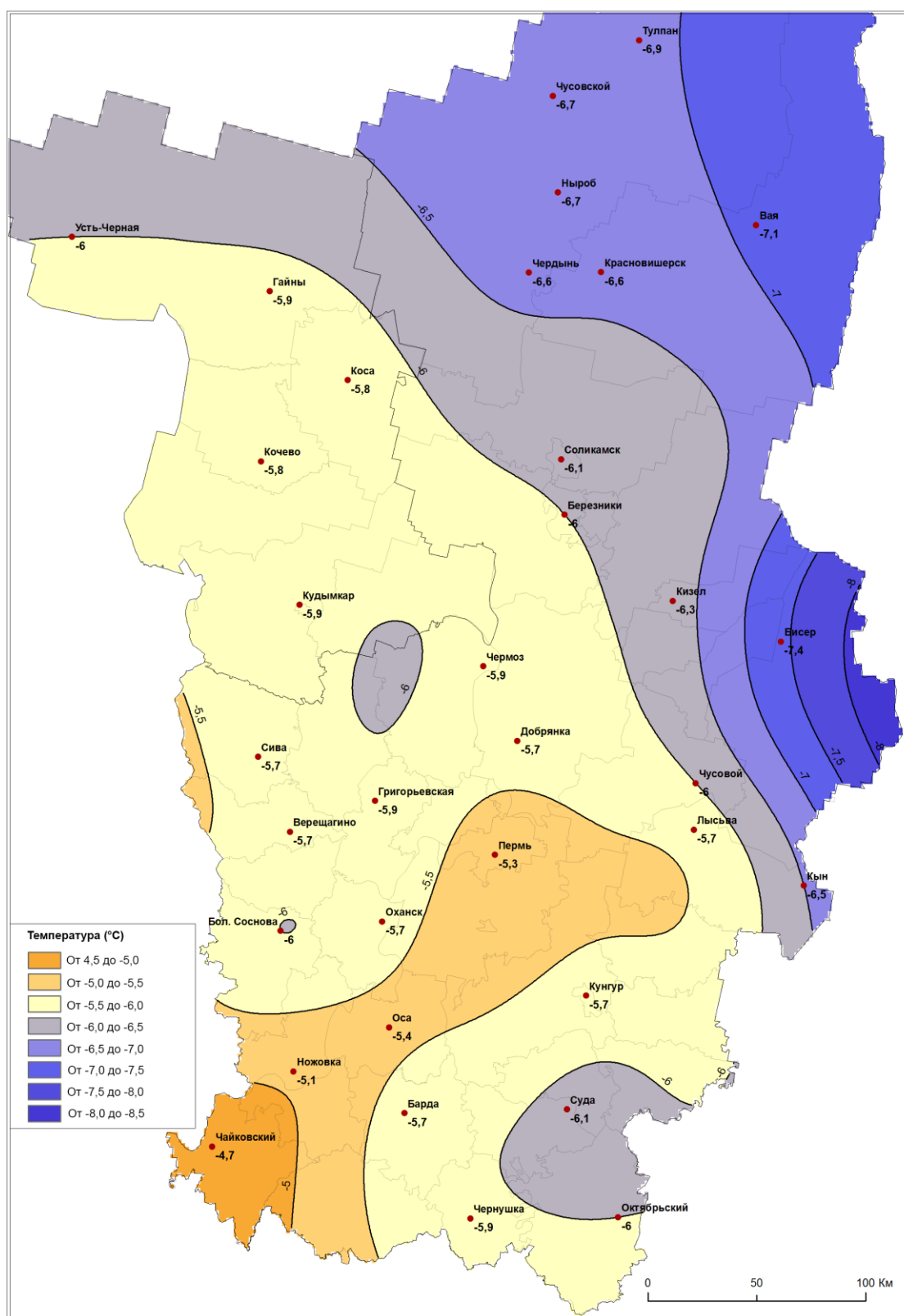


Рис. 2. Средняя температура воздуха за отопительный период

Также стоит отметить, что юго-восточная часть края имеет достаточно низкую среднюю температуру ($-6,1^{\circ}\text{C}$).

Районирование территории края для коммунального хозяйства осуществлялось в соответствии с муниципальными границами. Так как территория муниципального района могла охватывать сразу несколько различных климатических показателей, то климатическая зона каждого района определялась по наибольшей площади в границах изолиний. Такой подход обусловлен тем, что на

территории одного и того же муниципального района не может действовать сразу несколько тарифов для городских и сельских поселений.

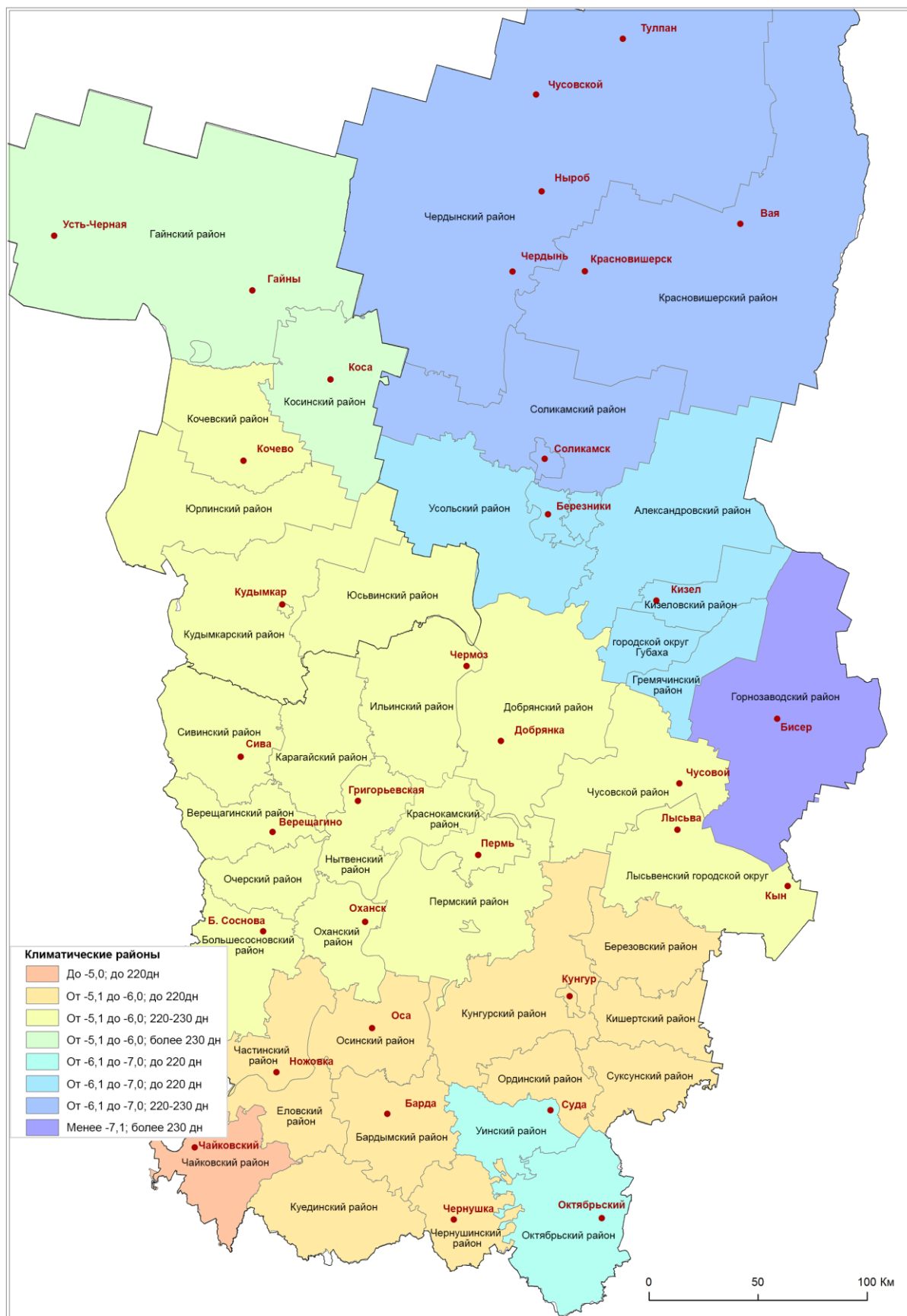


Рис. 3. Районирование Пермского края по средней температуре и продолжительности отопительного периода

На основании данных о продолжительности и средней температуре ОП была построена комплексная карта, включающая оба эти параметра (рис. 3). Анализ пространственного распределения выбранных показателей показал, что одновременно самый тёплый (до $-5,0^{\circ}\text{C}$) и непродолжительный (до 220 дней) ОП наблюдается в Чайковском районе. Во вторую зону (средняя температура ОП от $-5,1$ до $-6,0^{\circ}\text{C}$ и продолжительность 220–230 дней) вошли Куединский, Чернушинский, Еловский, Бардымский, Частинский, Осинский, Ординский, Суксунский, Кунгурский, Кишертский, Берёзовский районы. В третью зону (средняя температура ОП от $-5,1$ до $-6,0$ и продолжительность более 230 дней) попали два северо-западных района: Гайнский и Косинский. Четвёртая зона (средняя температура ОП от $-6,1$ до $-7,0$ и продолжительность до 220 дней) охватывает юго-восточные районы края: Уинский и Октябрьский. Пятая зона включала следующие районы: Усольский, Гремячинский, Кизеловский, Александровский, а также городские округа Губахи и г. Березников. Шестая зона охватывала северо-восточные районы края: Соликамский, Красновишерский и Чердынский, а седьмая – Горнозаводский. Следует отметить, что северо-восточная часть Чердынского и Красновишерского районов будет самой неблагоприятной, наряду с Горнозаводским районом, но ввиду отсутствия там крупных населённых пунктов эти территории не зонировались.

В дополнение к перечисленным параметрам, характеризующим отопительный период, были определены значения минимальной температуры пятидневки с обеспеченностью 0,92 (табл. 3). Как и следовало ожидать, минимальная температура пятидневки наблюдается на северо-востоке Пермского края: на территории Красновишерского и Чердынского районов, где она опускается до -42°C .

Таблица 3

Минимальная температура пятидневного периода с обеспеченностью 0,92

| Станция | Температура | Станция | Температура |
|---------------|-------------|---------------|-------------|
| Тулпан | -41 | Сива | -36 |
| Чусовской | -41 | Чусовой | -37 |
| Ныроб | -40 | Григорьевская | -36 |
| Вая | -42 | Лысьва | -35 |
| Усть-Черная | -39 | Верещагино | -36 |
| Красновишерск | -42 | Пермь | -35 |
| Чердынь | -38 | Кын | -37 |
| Гайны | -37 | Оханск | -37 |
| Коса | -37 | Б.Соснова | -37 |
| Соликамск | -37 | Кунгур | -36 |
| Кочево | -37 | Оса | -37 |
| Березники | -37 | Ножовка | -36 |
| Кизел | -37 | Суда | -37 |
| Кудымкар | -37 | Барда | -37 |
| Чермоз | -38 | Чайковский | -34 |
| Бисер | -37 | Октябрьский | -35 |
| Добрянка | -37 | Чернушка | -37 |

Еще одна особенность – это более высокая температура в Перми и Лысьве (-35°C). Это можно объяснить наличием «острова тепла», который хорошо проявляется в зимнее время. Причиной такого явления становятся промышленные выбросы (заводы, ТЭЦ) и выбросы автотранспорта, которые создают особые условия в окружающей среде города. Облака, формирующиеся из выбросов, в зимнее время могут частично препятствовать радиационному выхолаживанию в ясную безветренную погоду. В поле средней температуры за отопительный сезон это явление также прослеживается (рис. 1).

Определение минимальной температуры пятидневки обеспеченностью 0,92. Данный этап работы проводился на основе данных только 3 метеостанций: Чердынь, Пермь, Бисер. К анализу была привлечена суточная температура воздуха за период 1950–2015 гг., полученная с сайта ВНИИГМИ-МЦД [2].

Построенные эмпирические кривые обеспеченности аппроксимировались на участке от 0,8 до 1,0 полиномом 1-й и 2-й степени, а также экспоненциальной зависимостью. Во всех случаях полиномиальная кривая более точно описывает эмпирическое распределение ($R^2 = 0,95–0,99$).

Линейный тренд был менее точным, $R^2 = 0,93-0,94$. Кривые обеспеченности, а также уравнения регрессии приведены на рис. 4–6.

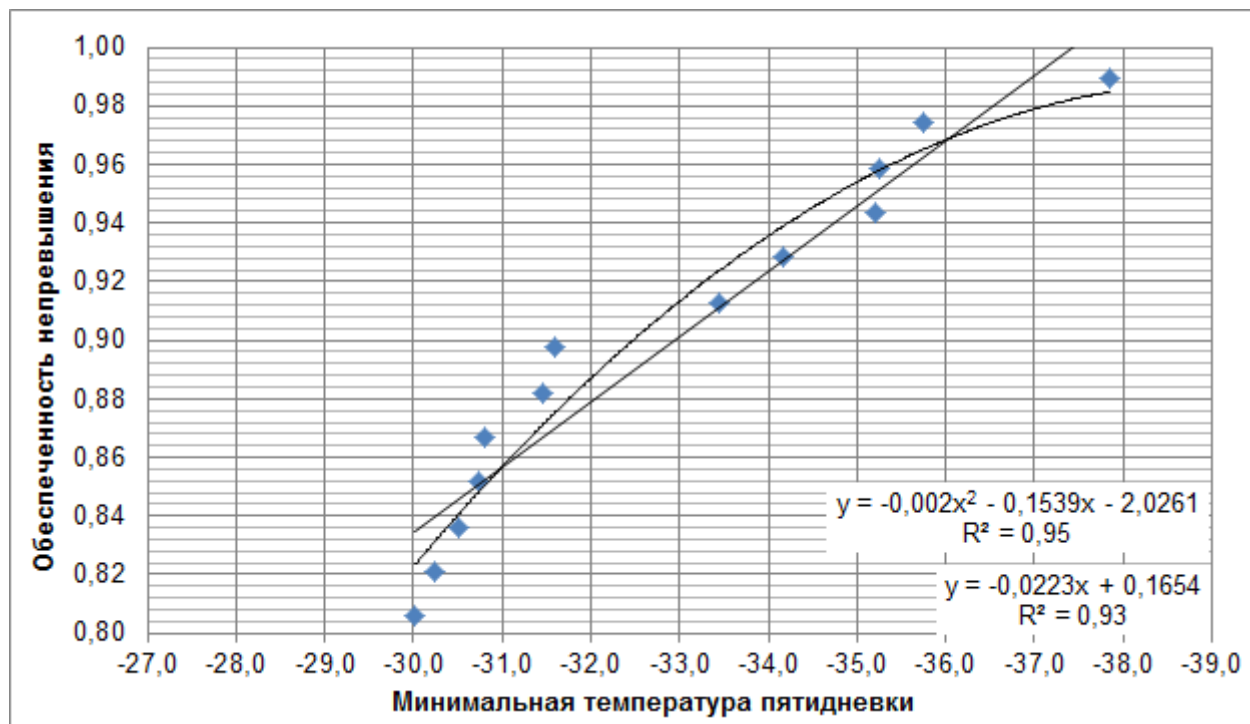


Рис. 4. Эмпирическая кривая обеспеченности и ее аппроксимации полиномом 1-й и 2-й степени (Пермь)

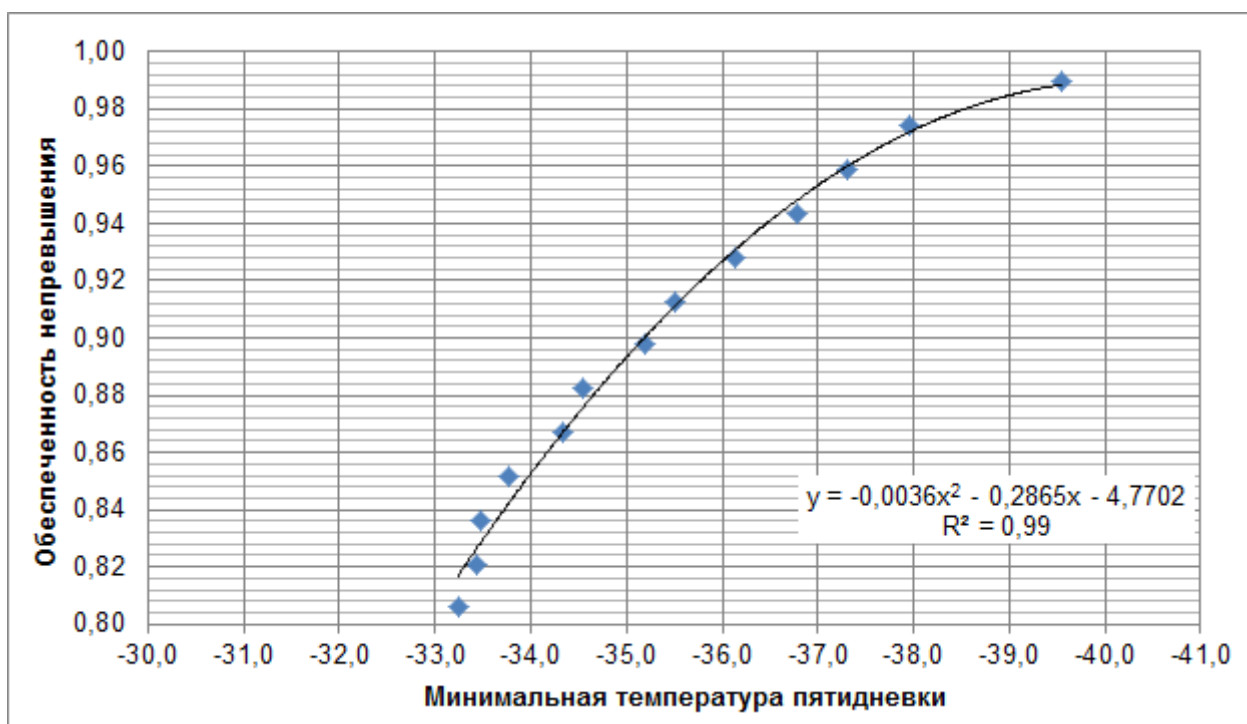


Рис. 5. Эмпирическая кривая обеспеченности и ее аппроксимация полиномом 2-й степени (Чердынь)

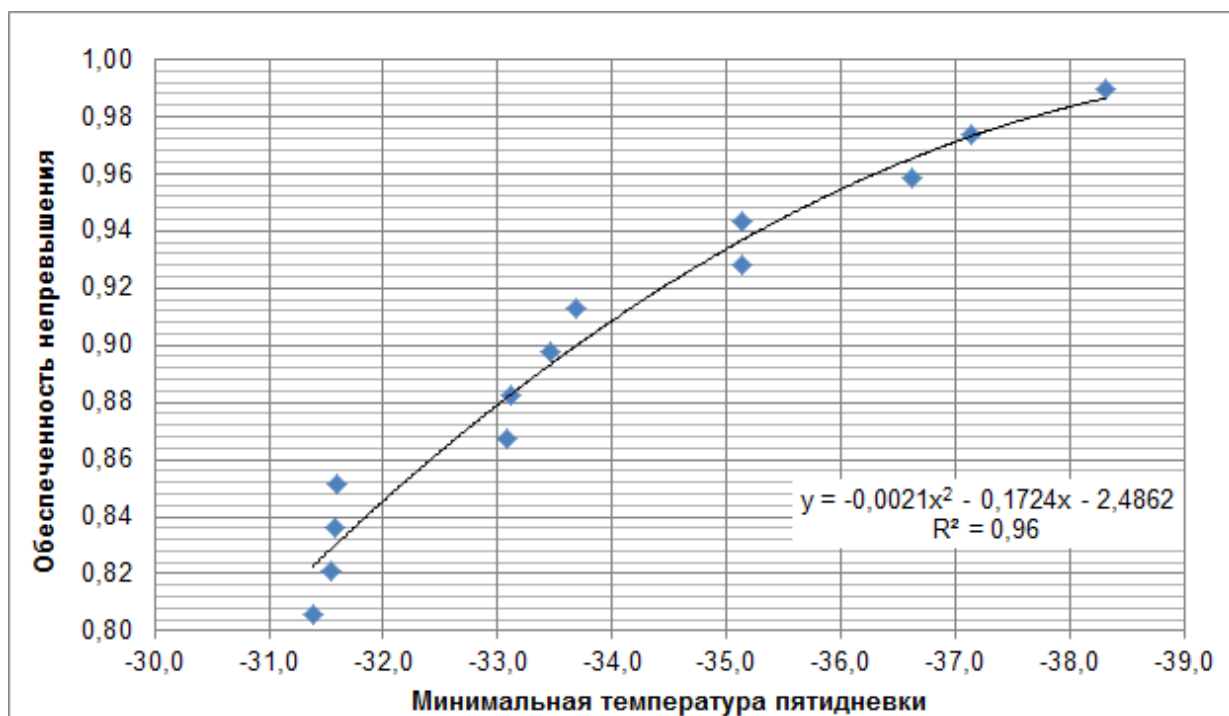


Рис. 6. Эмпирическая кривая обеспеченности и ее аппроксимация полиномом 2-й степени (Бисер)

Из рис. 4–6 видно, что с обеспеченностью 0,92 самый холодный пятидневный период – в Чердыни ($-33,2^{\circ}\text{C}$), а самый тёплый – в Перми ($-33,8^{\circ}\text{C}$).

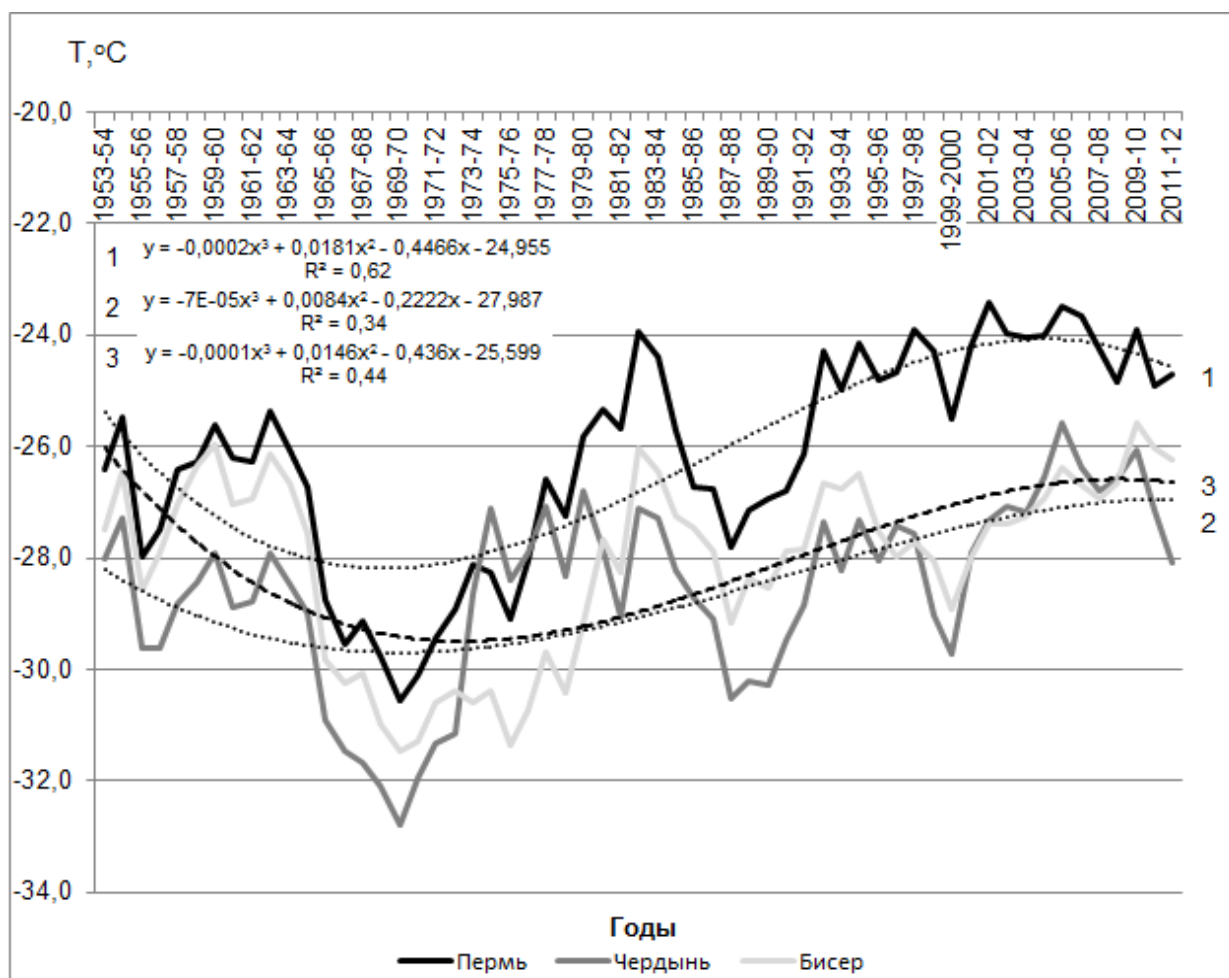


Рис. 7. Скользящее 7-летнее сглаживание 5-дневной минимальной температуры в Перми (1), Чердыни (2) и Бисере (3) и аппроксимирующие полиномы 3-й степени

Оценка динамики характеристик отопительного периода, вызванной климатическими изменениями, выполнялась по минимальной температуре пятидневки (рис. 7). Предварительно применялось скользящее сглаживание, в нашем случае, учитывая относительно небольшой период обработанных данных, использовалось 7-летнее осреднение. Полученные данные свидетельствуют, что наиболее низкие минимальные пятидневные температуры наблюдались с конца 1960-х гг. до конца 1970-х. Затем произошел существенный рост минимальной температуры. С середины 1980-х гг. до начала 1990-х вновь произошло некоторое снижение минимальной температуры, которое сменилось ее повышением. Кроме этого, начиная с середины 2000-х гг. начинается незначительное понижение минимальной пятидневной температуры.

Полученные сглаженные кривые аппроксимировались полиномами степени от 1 до 3. Аппроксимация линейным трендом оказалась самой худшей, R^2 изменялась от 0,1 до 0,4. Выявленная тенденция роста минимальной температуры оказалась не значимой на 5%-ном уровне. Полином 2-й степени показал более удовлетворительные результаты. В ходе работы было решено применить полином 3-й степени, при использовании которого величина R^2 находилась в пределах 0,34–0,62.

При этом в случаях использования полиномов как 2-й, так и 3-й степени прослеживается цикличность с периодом около 60-70 лет. Амплитуда таких колебаний более существенна в Перми, чем в Чердыни и Бисере.

Проведенный анализ показал, что естественные циклы (колебания) минимальной температуры пятидневки на территории Пермского края необходимо учитывать наряду с антропогенными изменениями. Наблюдаемое понижение минимальной температуры с начала 1960-х гг. до начала 1970-х было вызвано естественными причинами. Однако наблюдаемая тенденция роста температуры с конца 1960-х гг. до настоящего времени свидетельствует о доминировании антропогенного фактора наряду с естественным. С середины 2000-х гг. рост минимальной температуры пятидневки прекратился и происходит ее незначительное снижение.

Выводы

По результатам проведенной работы были выявлены следующие особенности:

Использование только 4 метеорологических станций, приводимых в СНиП и СП «Строительная климатология» при оценке характеристик отопительного периода, для достаточно разнородной территории Пермского края не достаточно. В этом случае не учитываются региональные особенности территории, а интерполяция полученных характеристик может привести к ошибкам.

При выполнении районирования территории Пермского края необходимо использовать комплексные характеристики. Это позволит более качественно учесть региональные особенности территории: наличие различных особенностей рельефа и подстилающей поверхности. Однако наиболее характерные изменения параметров отопительного периода происходят в направлении с юго-запада на северо-восток.

Региональные климатические изменения температурного режима зимнего периода определяются как естественными, так и антропогенными причинами. Изменения, вызванные естественными причинами, хорошо прослеживались начиная с начала 1960-х гг. до начала 1970-х, а антропогенный фактор являлся наиболее значимым, начиная с начала 1970-х гг. до настоящего времени. С середины 2000-х гг. рост минимальной температуры пятидневки прекратился и происходит ее незначительное снижение.

Библиографический список

1. Анапольская Л.Е., Гандин Л.С. Метеорологические факторы теплового режима зданий. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 239 с.
2. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Александрова Т.М. Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (ТТТТ): свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620942. URL: <http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation#описание-массива-данных> (дата обращения: 25.06.2016).
3. ГОСТ Р 55656-2013. Энергетические характеристики зданий. Расчет использования энергии для отопления помещений. ИСО 13790:2008. М.:Стандартинформ, 2014. 27 с.
4. Заварина М.В. Строительная климатология. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 302 с.
5. *Изменение климата*: информационный бюллетень (февраль–март 2017 г.) №65. М., 2007. 24 с.
6. *Климат России* / под ред. Н.В. Кобышевой. СПб.: Гидрометеиздат, 2001. 656 с.
7. Пермяков Ю.А., Гаврилюк Г.Д. Отопительные сезоны в г. Перми // Вопросы микро- и мезоклимата, циркуляции и загрязнения атмосферы. Пермь, 1985. С. 78–84.

8. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. М.: Стройиздат, 1999. 107 с.
9. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. М.: Госстрой России, 2004. 25 с.
10. СП 131.13330.2012. Свод правил «Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. М.: Минстрой России, 2015.
11. *Справочник* эколого-климатических характеристик г. Москвы. Прикладные характеристики климата, мониторинг загрязнения атмосферы, опасные явления, ожидаемые тенденции в XXI веке / под ред. А.А. Исаева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. Т. 2. 411 с.
12. Шкляев В.А., Шкляева Л.С. Характеристики отопительного периода в г. Перми и их временные изменения // Географический вестник. 2011. №1(16). С. 44–48.
13. *Энциклопедия* климатических ресурсов Российской Федерации / под ред. Н.В.Кобышевой, К.Ш. Хайруллина. СПб.: Гидрометеиздат, 2005. 320 с.
14. ArcGISHelp. URL: <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html> (дата обращения: 2.07.2016).

References

1. Anapolskaya, L.E. and Gandin, L.S. (1973), “*Meteorologicheskie faktori teplovogo rezhima zdaniy*”, [Meteorological factors of the thermal regime of buildings], Leningrad, Gidrometeoizdat, Russia.
2. Buligina O.N, Razuvaev, V.N. and Aleksandrova, T.M. (2014), “*Opisanie massiva danih sutochnoi temperature vozduha i kolichestva osadkov na meteorologicheskikh stantsiyah Rossii i bivshego SSSR (TTTR). Svidetelstvo o gosudarstvennoi registratsii bazi danih № 2014620942*”, [Description data array of daily temperature and precipitation at the meteorological stations of Russia and the former USSR (TTTR). The certificate of state registration database № 2014620942], available at: <http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation#>.
3. GOST R 55656-2013 (2014), “*Energeticheskie harakteristiki zdaniy. Raschet ispolzovaniya energii dlya otopleniya pomeshchenii. (Proekt, pervaya redaktsiya)*” [GOST R 55656-2013. The energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating. (Draft first edition)], (ISO 13790:2008), Moscow, Russia.
4. Zavarina, M.V. (1976), “*Stroitel'naya klimatologiya*”, [Building climatology], Gidrometeoizdat, Leningrad, USSR.
5. *Federal service for Hydrometeorology and environmental monitoring of Russia* (2007), “*Izmenenie klimata: informatsionnyi bulluten (fevral – mart 2017)*”, [Climate change: newsletter (February – March 2017)], no. 65, Moscow, Russia.
6. Kobisheva, N.V. (ed.) (2001), “*Klimat Rossii*”, [Climate of Russia], Gidrometeoizdat, St. Petersburg, Russia.
7. Permyakov, J.A. and Gavrilyuk, G.D. (1985), “The heating season in Perm”, *Voprosi mikro- i mezoklimata, tsirkulyatsii i zagryazneniya atmosheri*, pp. 78–84.
8. SNiP 23-01-99, (1999), *Stroitel'naya klimatologiya. S izmeneniyami 2003 g.* [SNiP 23-01-99. Building climatology. With the changes in 2003], Stroizdat, Moscow, Russia.
9. *Russian Federation State Committee for Construction and Housing and Municipal Economy (Gosstroy Russia)*, (2004), SNiP 23-02-2003. *Teplovaya zashchita zdaniy*. [SNiP 23-02-2003. Thermal protection of buildings], Moscow, Russia.
10. *The Ministry Of Construction Of Russia* (2015), “*SP 131.13330.2012: svod pravil “Stroitel'naya klimatologiya*” [SP 131.13330.2012, A set of rules "Construction climatology". Revised edition], Moscow, Russia.
11. Isaev, A.A. (ed.) (2005), “*Handbook of Moscow Environmental and Climatic Features. Vol. 2. Applied Climatic Parameters, Air Pollution Monitoring, Dangerous Weather Phenomena, Expected Tendencies at XXI Century*”, Geography Department of Moscow State University Publishing.
12. Shklyayev, V.A. and Shklyayeva, L.S. (2011), “*Harakteristiki otopitel'nogo perioda v Permi i ih vremennye izmeneniya*”, [Characteristics of the heating period in the city of Perm and temporary changes], *Geographical Bulletin*, no. 1 (16), pp. 44–48.
13. Kobisheva, N.V. and Hairullin, K.Sh. (ed.) (2005), “*Encyclopedia klimaticheskikh resursov Rossiiskoi Federatsii*” [Encyclopedia of climate resources of the Russian Federation], Gidrometeoizdat, St. Petersburg, Russia.
14. ArcGIS Help, available at: <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html> (accessed 02.07.2016).

Поступила в редакцию: 14.07.2017

Сведения об авторах**Шкляев Владимир Александрович**

кандидат географических наук, профессор
кафедры метеорологии и охраны атмосферы,
Пермский государственный национальный
исследовательский университет;
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15;

e-mail: shklyayev@psu.ru

Полин Данил Николаевич

магистр направления «Гидрометеорология»,
Пермский государственный национальный
исследовательский университет;
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15;

e-mail: polin@meteo59.ru

About the authors**Vladimir A. Shklyayev**

Candidate of Geographical Sciences, Professor,
Department of Meteorology and Protection of
Atmosphere, Perm State University;
15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia;

Danil N. Polin

Master's Student, Hydrometeorology specialization,
Perm State University;
15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia;

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Шкляев В.А., Полин Д.Н. Районирование территории Пермского края по показателям отопительного периода // Географический вестник = Geographical bulletin. 2017. №4(43). С.123–135. doi 10.17072/2079-7877-2017-4-123-135

Please cite this article in English as:

Shklyayev V.A., Polin D.N. The Perm region zoning in terms of the heating period // Geographical bulletin. 2017. №4(43). P. 123–135. doi 10.17072/2079-7877-2017-4-123-135