

О разработке климатических нормативов в строительстве

Н.Г.Волкова, НИИСФ РААСН, Москва

Климат РФ отличается суровостью и многообразием. Строительная отрасль в РФ потребляет около 55–60% всего добываемого органического топлива, являясь ключевым направлением народного хозяйства. Метеорологические параметры, преобразованные в нормативные величины, являются основанием для принятия стратегических решений в строительстве. Климатология на базе систематического накопления данных оперирует постоянно возобновляемым цифровым объёмом информации. При обработке поступающей информации (накопление данных идёт за часы, сутки, месяцы, года, десятилетия и т.д.) используются различные математические методы, включая статистические. Современная ситуация располагает к постоянному пересмотру расчётных значений метеорологических параметров и новой форме их представления. Для решения градостроительных задач, особое внимание уделено климатическим переменам и температурному режиму городов с миллионным населением. Следует отметить, что в ряде строительных нормативных документов строительной отрасли климатической информации не уделяется должного внимания. Практика использования устаревших данных при проектировании зданий и сооружений недопустима. Разработка современных климатических характеристик, применительно к различным задачам направлений строительной отрасли позволит обеспечить экономию энергии и повысить качество работ в строительстве.

Ключевые слова: климатические перемены, нормирование, строительство, города с миллионным населением, карты

On the Development of Climate Regulations in the Construction Industry

N.G.Volkova, NIISF RAACS, Moscow

The climate of Russia is harsh and diverse. The construction industry in the Russian Federation consumes about 55-60% of all produced organic fuel, being a key direction of the national economy. Meteorological parameters, converted into normative values, are the basis for strategic decisions in construction. Climatology operates on the basis of systematic data accumulation with a constantly renewed digital volume of information. When processing incoming information (accumulation of data is for hours, days, months, years, decades, etc.), used a variety of mathematical methods, including statistical. The current situation calls for a constant revision of the calculated values of meteorological parameters and a new form of their presentation. To solve urban problems, special attention is paid to climate change and the temperature regime of cities with a million population. It

should be noted that a number of regulations construction industry climate information is not given due attention. The practice of using outdated data in the design of buildings and structures is unacceptable. The development of modern climatic characteristics in relation to various tasks will provide energy savings and improve the quality of work in construction.

Keywords: climate system, rationing, construction, cities with a million population.

Строительная отрасль в РФ потребляет около 55–60 % всего добываемого органического топлива, являясь ключевым направлением народного хозяйства. В свою очередь, климатические нормативы являются основой для проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Стандартизированная система наблюдений за метеорологическими параметрами необходима для выявления и регистрации климатических условий. Нормативные значения получают расчётным путем из данных наблюдений, измерений, регистрации и осреднения различных параметров, характеризующих изменения погоды на территории РФ. Материалы по изменению климата разрабатываются Главной геофизической обсерваторией им. А.И. Воейкова Росгидромета.

Климат региона является фрагментом общей системы Земли и определяется средним состоянием нижних слоев атмосферы, а также особенностями суши и воды. Наблюдения за погодой на рассматриваемой территории в течение продолжительного времени позволяют более адекватно оценивать климатические условия данной местности. В отчёте 2001 года Межправительственная группа экспертов ООН МГЭИК отказалась от такого понятия, как «прогноз климата», ссылаясь на осознание несовершенства современных математических моделей.

Вероятностные характеристики отражают основные закономерности поведения климатического параметра и позволяют с большей надёжностью судить о всех возможных отклонениях, выбранных на основе обеспеченности расчётных нормативных значений. Вероятность и количественные значения предлагаемых наружных воздействий приводятся в сравнении с нормой, за которую принимаются средние многолетние и экстремальные метеорологические характеристики за определённый период [1].

Основными нормируемыми показателями температуры воздуха являются: средние месячные температуры воздуха и производная от них температура воздуха наиболее холодных суток и пятидневки различной обеспеченности. В основу расчёта нормативных параметров температуры воздуха положена методика, разработанная в НИИСФ. Первичными метеороло-

гическими данными для расчёта являются средние суточные значения температуры воздуха. Выборка данных осуществляется из опорных метеорологических таблиц и метеорологических ежемесячников. Длительность эксплуатации объекта является определяющей при выборе обеспеченности наружных климатических условий [2]. Теоретически климатический параметр при обеспеченности 0,98 может превысить расчётные величины один раз в 50 лет. Для нормируемых климатических параметров, в том случае, если при температура воздуха наиболее холодных суток отмечается четыре раза в 50 лет, обеспеченность равняется 0,92. Требования к тепловому режиму помещений учитываются при выполнении теплотехнических расчётов ограждающих конструкций. При выборе обеспеченности нормируемого климатического параметра учитываются технико-экономические характеристики проектируемого объекта. Очевидно, что повышение надёжности эксплуатации зданий и сооружений связано с удорожанием строительства [3–7].

По данным средних значений температур наружного воздуха строятся графики годового хода изменения температур для каждого пункта наблюдения. В основу построения графиков положен метод гистограмм: средняя месячная температура воздуха изображается в виде прямоугольника, у которого основание равно числу дней месяца, а высота – средней температуре воздуха за данный месяц. По графикам определяются даты начала и конца отопительного и холодного периодов года (перехода средней суточной температуры воздуха через линию значения температуры, равную 8 °С и соответственно 0 °С). По разнице между граничными датами вычисляется продолжительность расчётного периода, в течение которого средняя суточная температура воздуха устойчиво держится ниже задаваемого предела.

Одним из важных климатических факторов, учитываемых при планировке и застройке населённых мест, является солнечная радиация. Из общего количества поглощённой радиации только 27% прямой солнечной радиации расходуется на нагрев поверхности Земли. Около 16% общего количества солнечной радиации доходит до поверхности Земли в результате её рассеяния атмосферой и облаками – это так называемая рассеянная радиация. Общий приток солнечной радиации является одним из важнейших факторов, определяющих климат на поверхности Земли. Тепло в различные районы земной поверхности может поступать как от Солнца, так и после преобразования радиационных потоков в атмосфере переноситься воздушными массами. Таким образом, циркуляция воздушных масс, возникающая вследствие неравномерного нагрева земной поверхности, в свою очередь оказывает влияние на тепловой режим территории.

Климат РФ отличается суровостью и многообразием, чем и объясняется отсутствие Еврокодов (EUROCODE) по строительной климатологии. Применение международных стандартов нецелесообразно в связи с государственной обособленностью территории и сетью метеорологических наблюдений, методологически привязанных к местным условиям. Гармонизация нормативного документа осуществляется с наиболее авторитетными европейскими нормами, в частности, со стандартами ISO.

При работе над Документом используется мировая практика по применению системы единиц измерений в метеорологии. Получение, обработка и представление климатической информации согласуется с международным опытом Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Данные температур и скорости ветра, используемые для вычисления расчётной зимней наружной температуры, рассчитываются с помощью методов, обозначенных в Руководстве ВМО № 8 (1996).

Климатические нормативы присутствуют, практически, во всех сводах правил, ГОСТах и др. строительных законодательных документах России, обеспечивая расчётными параметрами и картами населённых пунктов проектные организации страны. Результатом научных исследований являются показатели наружных воздействий на различные строительные объекты и материалы. В послании Президента Федеральному собранию РФ, в 2014 г., было отмечено, что развитие Дальнего Востока является приоритетной задачей [8]. В последней редакции документа, для территории ДВ климатические параметры были рассчитаны по данным наблюдений за период с 1965-го по 2015 год.

При строительстве городов и населённых пунктов свои расчётные параметры, зонирование и климатические паспорта. Разработанные нормативы применяются во многих документах, среди них: СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89* . Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий», СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование», СП 54.13330.2011 «СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные» и др.

Развитие отраслевой климатологии началось с 50-х годов прошлого столетия на базе института строительной физики в содружестве с другими организациями, включая Росгидромет. Последующие годы охарактеризованы разработкой ряда фундаментальных документов: СНиП II-A. 6-62 «Строительная климатология и геофизика»; СНиП II-A. 6-72 «Строительная климатология и геофизика», к которому было разработано Руководство по строительной климатологии (пособие по проектированию), 1977; СНиП 2.01.01-82. «Строительная климатология и геофизика», и несколькими годами позже – справочное пособие к нему. Значение и популярность этих документов невозможно переоценить. Строительная климатология лидировала в мире, на международные симпозиумы приезжали передовые учёные всего мира.

В последующие годы перед наукой стояла задача выжить и сохраниться. Метеорологическая информация за последующие годы была представлена в СНиП 23-01-99. В редакции СНиП 23-01-99* (2003) произошли изменения по количеству пунктов, были включены дополнительные параметры, такие как максимальная амплитуда температуры воздуха в июле, среднемесячное и годовое парциальное давление водяного пара и др. Справочное пособие к СНиП 23-01-99* . Строительная климатология было издано в 2006 году.

С 2008 года начался новый этап, повышения требований к энергоэффективности технических решений. В конце 2009-го был принят Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении

и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», в основу которого положен указ Президента РФ № 889 от 4 июня 2008 г. Пересмотру подверглись нормативные документы, включая СНиП «Строительная климатология».

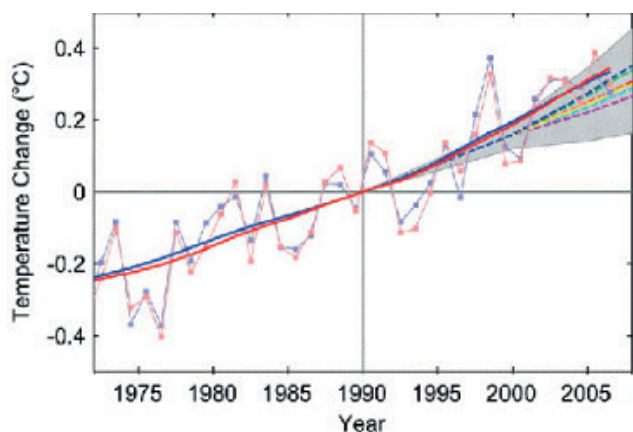


Рис. 1. Изменения средней температуры на поверхности Земли (в середине) с 1973 года по настоящее время. Тонкие сплошные линии – реальные данные, толстые сплошные – усреднённые реальные данные, показывающие основной тренд. Пунктирными линиями обозначены данные прогнозов и даваемые при этом доверительные интервалы (области, закрашенные серым цветом). Изменения температуры даны как отклонения от линии тренда в месте пересечения ею отметки 1990 года (принято за ноль) (источник: Science. 2007. V. 316. P. 709)

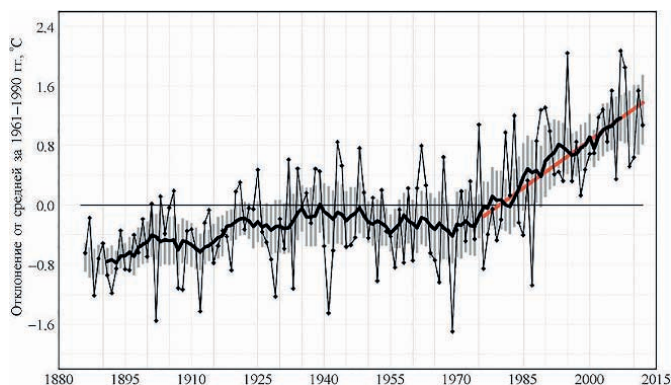


Рис. 2. Изменения среднегодовой температуры приземного воздуха, осреднённые по территории России, в течение 1886–2012 годов. Аномалии рассчитаны как отклонения от средних за 1961–1990 гг. Жирная кривая показывает сглаженный ход температуры (11-летние скользящие средние). Вертикальными отрезками показан 95-процентный доверительный интервал для 11-летних средних (без учёта ошибок пространственного осреднения и нарушений однородности). Красная линия – тренд за 1976–2012 годы (Росгидромет) (источник: Второй оценочный доклад Росгидромета. С. 8, 2014 г. Об изменениях климата и их последствиях на территории РФ. Общее резюме. – Режим доступа: <http://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2015/od2.pdf>)

Анализ нормативной литературы в строительной отрасли показал, что используемая в ней климатическая информация является устаревшей, что в принципе недопустимо (особенно на фоне климатических перемен). Отмечено, что в ряде случаев нормативные значения не обновлялись в течение нескольких десятилетий. Безусловно, использование устаревших данных является недопустимым. Разработка федерального закона о применении климатических нормативов в строительстве по-прежнему остаётся актуальной задачей [9].

По данным оценочного доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации текущее изменение климата России в целом характеризуется как продолжающееся потепление со скоростью, более чем в два с половиной раза превышающей скорость глобального потепления [10]. Однако также существует оппозиционное мнение мировых учёных, объявивших 2017 год годом начала очередного цикла похолодания на Земле [11]. Резкие климатические перемены приводят к необходимости разработки новой стратегии адаптации зданий и сооружений к изменению климата [12–15]. Об изменении климата можно судить по аномалии температуры приземного воздуха. На рисунке 1 показаны изменения средней температуры на поверхности Земли с 1973 года по настоящее время. На рисунке 2 – изменения среднегодовой температуры приземного воздуха, осреднённые по территории России, в течение 1886–2012 годов. Аномалии свидетельствуют, что РФ находится в тренде глобальных перемен.

Свод правил СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) разработан НИИ строительной физики совместно с ГГО им. Воейкова [16]. В документ вошли дополнительные параметры, были доработаны таблицы, касающиеся определения суммарной солнечной радиации на различно ориентированные поверхности зданий и др. Для ряда пунктов были оставлены нормативы за период наблюдений с 1966-го по 2010 год, были учтены изменения и дополнения, связанные с обсуждением проекта документа, в Интернете и на конференциях. Для большинства пунктов, температура воздуха различной обеспеченности рассчитана по данным наблюдений за период с 1965-го по 2015 год.

Постановлением Правительства РФ от 26.12.2014 № 1521, СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» (за исключением раздела 2) включён в перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

НИИСФ РААСН совместно с ГГО им. Воейкова разработал климатические нормативы для Москвы. Нормативный документ на завершающей стадии представлен в двух частях. Первая часть имеет два раздела. В первом разделе изложены ежемесячные и ежесуточные климатические параметры, разработанные согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» (СНиП 23-01-99*) для Москвы (север) и Новой Москвы (юг): климатические параметры холодного и тёплого периодов года. Во втором раз-

деле даны ежечасные климатические параметры стандартного года. Часть II посвящена разработке климатических параметров «типового» года.

На основании проведённых исследований было рекомендовано применение универсального типового года с почасовыми значениями метеорологических параметров, применение которого позволяет осуществлять проектирование зданий и сооружений, а также инженерных систем при повышении качества технико-экономических расчётов энергосберегающих технологий [17].

Работа над основным документом осуществлялась в несколько этапов, так при дальнейшей работе над Сводом правил СП 131.13330 (СНиП 23-01-99*) «Строительная климатология» были разработаны климатические параметры, учитывающие территориальные изменения, происходящие в стране.

При разработке документа «Изменение № 1» были учтены климатические характеристики территории новой Москвы за период с 1980-го по 2011 год. Далее, при включении в последнюю редакцию СП они были рассчитаны по данным наблюдений за период с 1965-го по 2015 год. Для территории Республики Крым («Изменение № 2») были также разработаны климатические параметры и карты для проектирования и строительства зданий и сооружений.

Климатические изменения находят своё отражение в нормативном документе – Своде правил СП 131.13330.2012, СНиП II - 23-01 «Строительная климатология». Сравнительный анализ климатических показателей в различных редакциях СНиП позволяет отметить, что в большей степени изменениям подверглись значения температуры воздуха наиболее холодных пятидневок и суток. В таблице 1 дано сравнение климатических параметров зимнего периода. Показаны значения температуры воздуха наи-

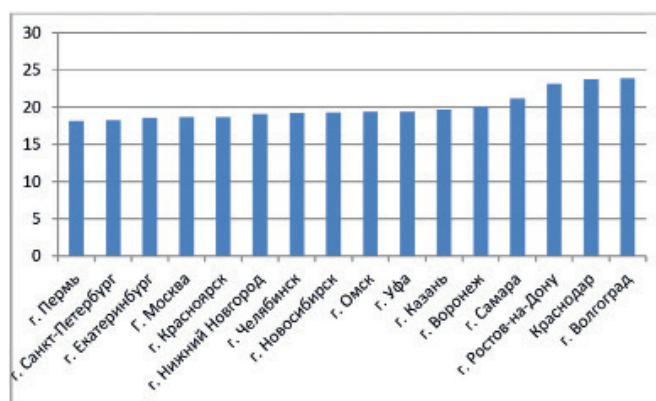


Рис. 3. Распределения температуры городов РФ в июле

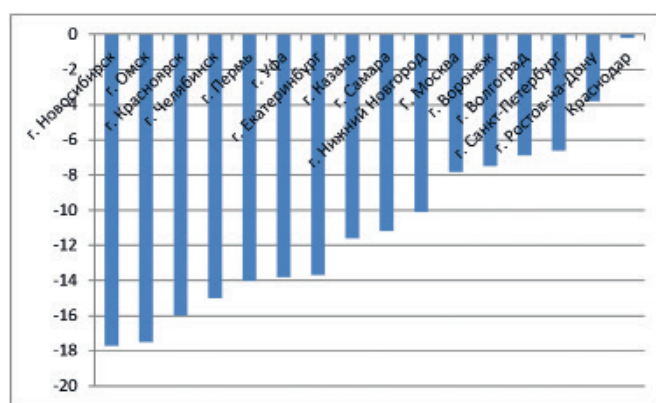


Рис. 4. Распределения температуры городов РФ в январе (города Новосибирск, Омск, Красноярск, Челябинск, Пермь, Уфа, Екатеринбург, Казань, Самара, Нижний Новгород, Москва, Воронеж, Волгоград Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Краснодар)

Таблица 1. Температура воздуха наиболее холодных суток и наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92 и 0,98, представленная в документах «Строительная климатология» 2003 г., 2012 г., а также в последней редакции СП

Республика, край, область, пункт	СНиП 2003 г. (без *)				СП 131.13330 СНиП 23-01-99*, 2012г				Редакция СП, 2017 г.			
	Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью	
	0,92	0,98	0,92	0,98	0,92	0,98	0,92	0,98	0,92	0,98	0,92	0,98
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Москва*	-36	-32	-30	-28	-35	-28	-29	-25	-35	-28	-29	-25
Санкт-Петербург*	-33	-30	-30	-26	-32	-27	-28	-24	-32	-27	-28	-24
Новосибирск*	-44	-42	-42	-39	-43	-41	-41	-37	-44	-41	-40	-37
Екатеринбург*	-42	-40	-38	-35	-41	-36	-37	-32	-41	-37	-35	-32
Нижний Новгород	-38	-34	-34	-31	-38	-34	-34	-31	-38	-34	-34	-31
Казань*	-41	-36	-36	-32	-41	-33	-33	-31	-41	-33	-33	-31
Челябинск*	-39	-38	-35	-34	-39	-38	-35	-34	-40	-37	-36	-32
Омск*	-42	-41	-39	-37	-42	-40	-38	-37	-42	-40	-39	-36
Самара	-39	-36	-36	-30	-39	-36	-36	-30	-39	-36	-36	-30
Ростов-на-Дону*	-29	-27	-25	-22	-25	-23	-22	-19	-23	-23	-22	-19
Уфа*	-41	-39	-38	-35	-41	-38	-38	-33	-41	-39	-37	-33
Красноярск*	-48	-44	-43	-40	-42	-39	-40	-37	-41	-39	-39	-37
Пермь*	-42	-39	-38	-35	-42	-38	-36	-35	-43	-39	-38	-35
Воронеж*	-32	-31	-28	-26	-31	-29	-25	-24	-31	-29	-25	-24
Красноярск*	-48	-44	-43	-40	-42	-39	-40	-37	-41	-39	-39	-37

для станций, отмеченных «*», климатические параметры в последней редакции СП рассчитаны за период наблюдений 1965–2015 гг.

более холодных суток и наиболее холодной пятидневки (°C), обеспеченностью 0,92 и 0,98, представленные последовательно в документах «Строительная климатология» 2003 года, 2012 года, а также в последней редакции, подготовленной НИИСФ РААСН совместно с. ГГО им. Воейкова.

Большинство неблагоприятных внешних воздействий и влияний микроклимата, воспринимаемых ограждающими конструкциями, являются комплексными, то есть вызванными совместным действием нескольких физических факторов, например, низкой температуры и ветра, совместным эффектом высокой температуры

и солнечной радиации. При этом расчётную скорость ветра и расчётную температуру при его отсутствии следует назначать таким образом, чтобы вероятность их повторений (обеспеченность) в рассматриваемой местности была одинаковой. Новые методы климатического районирования территории РФ требуют большего числа климатических характеристик [18].

Закономерности влияния отдельных наиболее важных физико-климатических факторов на ограждающие конструкции значительно различаются по своему физическому действию. В связи с этим дальнейшее уточнение рассматриваемого климати-

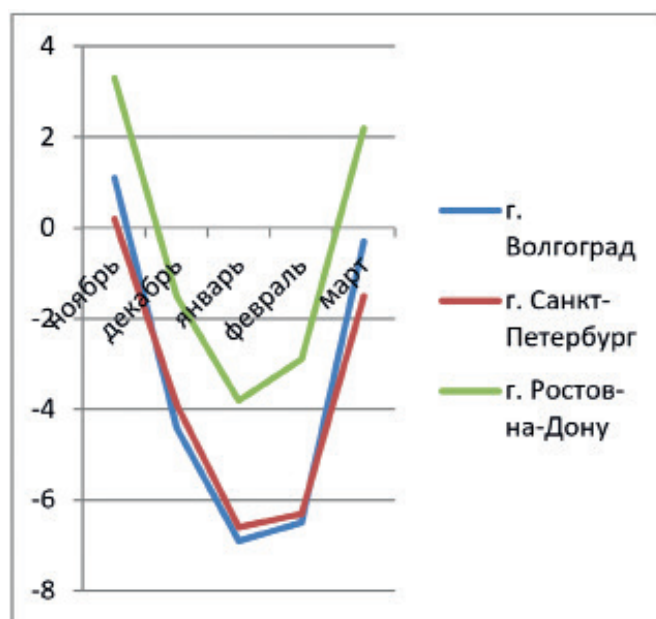
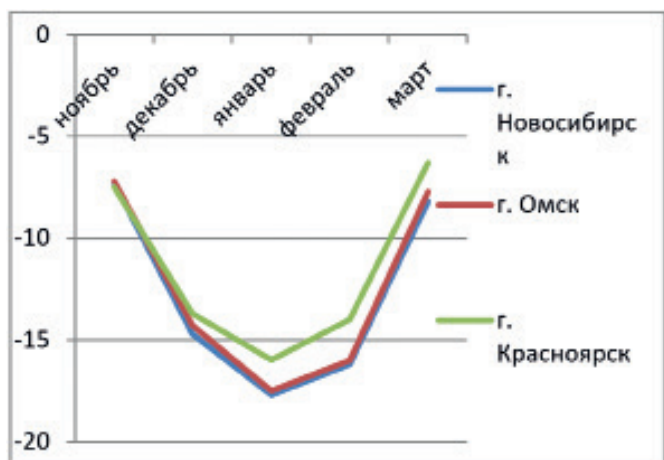
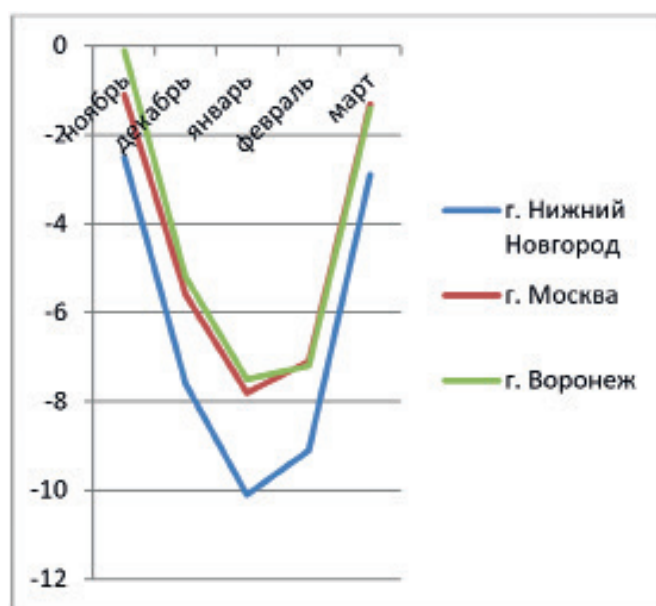
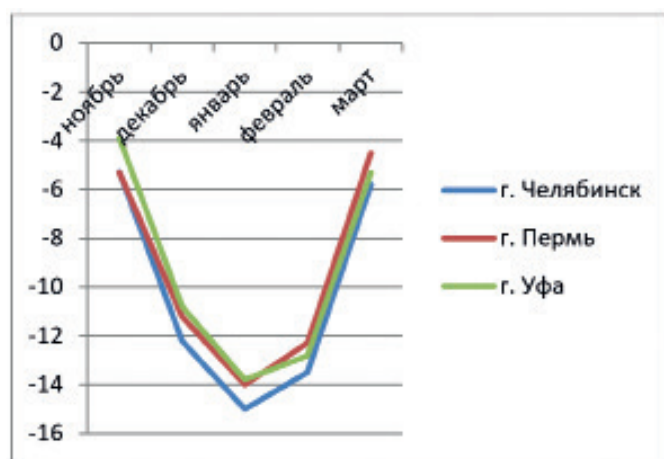


Рис. 5. Графики холодного периода года (для большей наглядности в представлении температурного режима города с миллионным населением сгруппированы по три)

ческого районирования наиболее возможно на основе изучения повторяемости и длительности характерных видов погоды в течение года. При уточнении строительно-климатического районирования территории РФ в дополнение к указанным характеристикам районов необходим учёт комплексных климатических показателей, выраженных сочетанием не средних значений метеорологических элементов, а одновременно наблюдаемых – температуры и влажности воздуха, скорости ветра, а также количества поступающей солнечной радиации.

Наибольшее внимание в градостроительной проблематике уделяют городам с миллионным и более населением. На рисунках с 3 по 5 представлены характеристики их температурного режима. На рисунке 3 показано распределение температуры больших городов в июле месяце. На этом и последующих рисунках к рассмотрению приняты климатические нормативы последней редакции СП 13330. «Строительная климатология». В большей части городов РФ температурный режим летом вполне комфортен. Это подтверждает диаграмма распределения июльской температуры в городах с миллионным населением.

На рисунке 4 приведена диаграмма ранжированного распределения температуры в январе месяце. На гистограмме частично скрыты названия городов, поэтому для более чёткого представления названий городов, в подрисуночной подписи они представлены дополнительно в полном соответствии с рисунком.

Далее на рисунке 5 представлены графики холодного периода года. Города с миллионным населением сгруппированы по три пункта для наглядности и оценки их температурного режима. Рисунок даёт наглядное представление о распределении температуры в больших городах и может быть использован для принятия предпроектных решений для архитектурных и градостроительных задач.

Президентом РФ поставлена задача ежегодного ввода до 120 млн кв. метров жилья. Для решения этой задачи и обеспечения экономии энергозатрат и повышения эффективности строительной отрасли, необходимо внести уточнения в последующую редакцию нормативного документа СП «Строительная климатология». Создание нормативной базы для обеспечения строительства и эксплуатации зданий с учётом климатических перемен обеспечит значительный экономический эффект. Для обеспечения проектировщиков достоверной климатической информацией всей территории РФ устаревшие климатические параметры по ряду городов следует заменить на более современные – за период наблюдений с 1965 по 2015 гг.

При работе над новым нормативным документом необходимо также применение современных технологий для переработки схематических климатических карт в СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Следует отметить, что новые методы климатического районирования территории РФ потребуют большего числа климатических характеристик с учётом их комплексного воздействия на строительные объекты, что приведёт к значительному увеличению работ по статистической обработке исходной информации, но значительно повысит качество разрабатываемых проектов.

Литература

1. Ильинский В.М. Строительная теплофизика / В.М. Ильинский. – М.: Высшая школа, 1974. – С. 319.
2. Лицкевич В.К. Жилище и климат / В.К. Лицкевич. – М. Стройиздат, 1984.
3. Савин, В.К. Энергосбережение и климатология / В.К. Савин // АВОК. – 2016. – № 2. – С. 72–77.
4. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами / Под редакцией д-ра геогр. наук, профессора Н.В. Кобышевой. – СПб., 2008. – 336 с.
5. Савин В.К. Строительная энергофизика. Энергосбережение. Образ и число / В.К. Савин. – М.: Лазурь, 2018.
6. Савин В.К. Новые подходы к оценке энергосбережения и энергетической эффективности в строительной отрасли / В.К. Савин // Academia. Архитектура и строительство. – 2010. – № 3. – С. 241–245.
7. Михайлов К.В. Устойчивое развитие строительства и задачи строительной науки / К.В. Михайлов, Ю.С Волков // Вестник отделения строительных наук. Вып. 12. – Белгород, 2008. – С. 168–177.
8. Аникеев, В.В. Как развить Дальний Восток / В.В. Аникеев // Фундаментальные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2014 году. – Курск, 2015. – С. 231–238.
9. Волкова, Н.Г. Целесообразность разработки федерального закона о применении климатических нормативов в строительстве / Н.Г. Волкова // Строительные материалы. – 2017. – № 6. – С. 4–6.
10. Изменение климата: информационный бюллетень [Электронный ресурс]. – 2014. – № 49. – 26 с. // Росгидромет. Изменение климата – Режим доступа: http://www.global-climate-change.ru/down/byulletenyo/izmenenie_klimata_N49_AugSep_2014.pdf (дата обращения 17.10.2018).
11. Погода и климат: 2017 – начало конца? [Электронный ресурс] // Universe-tss. – Режим доступа: <https://universe-tss.su/main/nepoz/48420-pogoda-i-klimat-2017-nachalo-konca.html> (дата обращения 21.10.2018)
12. Оценка макроэкономических последствий изменений климата на территории Российской Федерации не период до 2030 г. и дальнейшую перспективу [Электронный ресурс] / В.М. Катцов, Н.В. Кобышева, В.П. Мелешко [и др.] под ред. д. ф. м. н. В.М. Катцова, д. э. н., проф. Б.Н. Порфирьева; Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). – Москва: Д'АРТ : Главная геофизическая обсерватория, 2011. – 252 с. – Режим доступа: <http://ru.b-ok.org/book/3181678/c6dac8> (дата обращения 26.10. 2018).
14. Кобышева, Н.В. Климатические риски и адаптация к изменению и изменчивости климата в технической сфере / Н.В. Кобышева, Е.М. Акентьева, Л.П. Галюк; Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и гл. геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова. – Нижний Новгород: Кириллица, 2015. – 213 С.

15. Акентьева Е.М. Стратегия адаптации к изменению климата в технической сфере для России / Е.М. Акентьева, Н.В. Кобышева // Труды ГУ «ГГО». – СПб., 2011. – Вып. 563. – С. 60–77.

16. Умнякова, Н.П. Новый СП 131.13330.2012. СНиП 23-01-99* Строительная климатология. Актуализированная редакция / Н.П. Умнякова. – АВОК. – 2013. – №7. – С.72–76.

17. Волкова, Н.Г. К выбору универсального «типового года» / Н.Г. Волкова // Технология текстильной промышленности. – 2017. – № 2. – С. 327–330.

18. Справочное пособие к СНиП 23-01-99*. Строительная климатология / В.К. Савин, М.И. Краснов., И.Л. Шубин [и др.]. – М.: НИИСФ РААСН, 2006. – 257 с.

Literatura

1. Il'inskij V.M. Stroitel'naya teplofizika / V.M. Il'inskij. – М.: Vysshaya shkola, 1974. – С. 319.

2. Litskevich V.K. Zhilishhe i klimat / V.K. Litskevich. – М. Strojizdat, 1984.

3. Savin V.K. Energoberezhenie i klimatologiya / V.K. Savin // AVOK. – 2016. – № 2. – С. 72–77.

4. Rukovodstvo po spetsializirovannomu obsluzhivaniyu ekonomiki klimaticheskoy informatsiej, produktsiej i uslugami / Pod redaktsiej d-ra geogr. nauk, professora N.V. Kobyshevoj. – СРб., 2008. – 336 с.

5. Savin V.K. Stroitel'naya energofizika. Energoberezhenie. Obraz i chislo / V.K. Savin. – М.: Lazur', 2018.

6. Savin V.K. Novye podhody k otsenke energoberezheniya i energeticheskoy effektivnosti v stroitel'noj otrasli / V.K. Savin // Academia. Arhitektura i stroitel'stvo. – 2010. – № 3. – С. 241–245.

7. Mihajlov K.V. Ustojchivoe razvitie stroitel'stva i zadachi stroitel'noj nauki / K.V. Mihajlov, Yu.S. Volkov // Vestnik otdeleniya stroitel'nyh nauk. Вып. 12. – Белгород 2008. – С. 168–177.

8. Anikeev V.V. Kak razvit' Dal'nij Vostok / V.V. Anikeev // Fundamental'nye issledovaniya RAASN po nauchnomu obespecheniyu razvitiya arhitektury, gradostroitel'stva i stroitel'noj otrasli Rossijskoj Federatsii v 2014 godu. – Kursk, 2015. – С. 231–238.

9. Volkova N.G. Tselesoobraznost' razrabotki federal'nogo zakona o primenenii klimaticheskikh normativov v stroitel'stve/ N.G. Volkova // Stroitel'nye materialy. – 2017. – № 6. – С. 4–6.

10. Izmenenie klimata: informatsionnyj byulleten' [Elektronnyj resurs]. – 2014. – № 49. – 26 s. // Rosgidromet. Izmenenie klimata – Rezhim dostupa: http://www.global-climate-change.ru/download/byulleteny/izmenenie_klimata_N49_AugSep_2014.pdf (data obrashheniya 17.10.2018).

11. Pogoda i klimat: 2017 – nachalo kontsa? [Elektronnyj resurs] // Universe-tss. – Rezhim dostupa: <https://universe-tss.su/main/nepoz/48420-pogoda-i-klimat-2017-nachalo-konca.html> (data obrashheniya 21.10.2018)

12. Otsenka makroekonomicheskikh posledstvij izmenenij klimata na territorii Rossijskoj Federatsii ne period do 2030 g. i dal'nejshuyu perspektivu [Elektronnyj resurs] / V. M. Kattsov, N. V. Kobysheva, V. P. Meleshko [i dr.] pod red. d. f.m. n. V.M. Kattsova, d. e. n., prof. B. N. Porfir'eva; Feder. sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushhej sredy (Rosgidromet). – Moskva : D'ART : Glavnaya geofizicheskaya observatoriya, 2011. – 252 s. – Rezhim dostupa: <http://ru.b-ok.org/book/3181678/c6dac8> (data obrashheniya 26.10. 2018).

14. Kobysheva N.V. Klimaticheskie riski i adaptatsiya k izmeneniyu i izmenchivosti klimata v tehniceskoy sfere / N.V. Kobysheva, E.M. Akent'eva, L.P. Galyuk; Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushhej sredy i gl. geofizicheskaya observatoriya im. A. I. Voejkova. – Nizhnij Novgorod: Kirillitsa, 2015. – 213 S.

15. Akent'eva E.M. Strategiya adaptatsii k izmeneniyu klimata v tehniceskoy sfere dlya Rossii / E.M. Akent'eva, N.V. Kobysheva // Trudy GU «GGO». – СПб., 2011. – Вып. 563. – С. 60–77.

16. Umnyakova N.P. Novyj SP 131.13330 .2012. SNiP 23-01-99* Stroitel'naya klimatologiya. Aktualizirovannaya redaktsiya / N.P. Umnyakova. – АВОК. – 2013. – №7. – С.72–76.

17. Volkova N.G. K vyboru universal'nogo «tipovogo goda» / N.G. Volkova // Tehnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2017. – № 2. – С. 327–330.

18. Spravochnoe posobie k SNIP 23-01-99*. Stroitel'naya klimatologiya / V.K. Savin, M.I. Krasnov., I.L. Shubin [i dr.]. – М.: NIISF RAASN, 2006. – 257 с.

Волкова Надежда Георгиевна (Москва). Кандидат технических наук. Ведущий научный сотрудник лаборатории теплофизики и строительной климатологии ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН» (127238, Москва, Локомотивный проезд, 21. НИИСФ РААСН). Сфера научных интересов: строительная климатология, тепловой режим зданий, локальный обогрев помещений, экология строительства и энергосбережения. Автор более 60 научных публикаций. Тел.: 8 (495) 482-21-86. E-mail: vngeo12@yandex.ru.

Volkova Nadezhda Georgievna (Moscow). Candidate of Technical Sciences. Leading Researcher at the Laboratory of Thermophysics and Building Climatology of Scientific-Research Institute of Building Physics of RAACS (127238, Moscow, Locomotive travel, 21. NIISF RAASN). Research interests: building climatology, thermal conditions of buildings, local heating of rooms, ecology of construction and energy saving. The author of more than 60 scientific publications. Tel.: 8 (495) 482-21-86. E-mail: vngeo12@yandex.ru