

## ВЛИЯНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

**Засимук А. И.**

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, zasimuk10@gmail.com*

**Научный руководитель – Мешик О. П., к. т. н, доцент**

*The article describes modern approaches to assessing temperature effects on the structures of buildings and structures.*

Температурные воздействия – воздействия на конструктивный элемент, которые появляются из-за изменений температурных полей на протяжении определенного периода времени. Изменение в распределении температуры в элементах конструкций вызывают суточные и сезонные изменения температуры наружного воздуха, излучение солнца и обратное отражение. Значение температурных воздействий на конструктивные элементы зданий зависит от климатических условий местности, ориентации конструкции в пространстве, массы конструкций, свойств наружных поверхностей, режима работы обогрева и кондиционирования, а также тепловой изоляции зданий.

Деформации и любые напряжения являются результатом изменений распределения температур и зависят от геометрии, условий опирания, физических свойств материала строительных конструкций. Для определения температурных эффектов применяют коэффициенты линейного температурного расширения [1].

Каменные и бетонные конструкции, соприкасающиеся с воздухом или грунтом, часто увлажняются и промерзают. В результате в них возникают большие напряжения и трещины. Такие конструкции выдерживают не более 100–300 циклов замораживания или оттаивания. Чем меньше пористость материала, тем сопротивление разрушению, т. е. морозостойкость конструкции, повышается. Для металлических конструкций также неблагоприятны низкие температуры. Деревянные конструкции при низких температурах и повышенной влажности испытывают большие напряжения, которые могут привести к возникновению и развитию трещин. Необходимо выполнять конструктивные мероприятия, которые будут препятствовать хрупкому разрушению конструкций при низких температурах.

Методики нормирования температурных воздействий на конструкции, представленные в национальных и европейских стандартах [1], основаны на экспериментальных данных, которые включают период аномальных колебаний метеорологических характеристик, и должны отражать их современные тренды. Происходящие климатические изменения, среди которых вариации температур воздуха наиболее значимы, подлежат обязательному учету в ходе нормирования климатических воздействий.

Температурные воздействия на здание, вызванные климатическими и эксплуатационными изменениями температуры, необходимо учитывать при определении расчетных параметров здания, если существует возможность превышения предельных состояний по несущей способности и эксплуатационной пригодности вследствие температурных перемещений и/или напряжений. Климатические

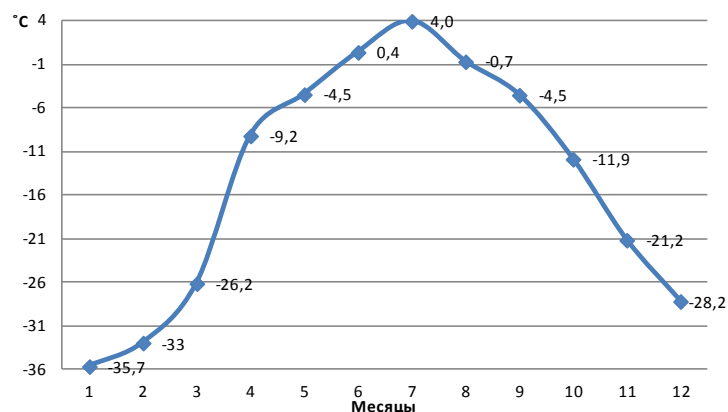
эффекты следует определять с учетом колебания температуры наружного воздуха и солнечного излучения. В отдельных случаях, для конкретного проекта устанавливают эксплуатационные нагрузки (например, обогрев, технологические и производственные процессы).

Современный подход к оценке годовой минимальной ( $T_{\min}$ ) температуры наружного воздуха основывается на использовании ее характеристических значений, соответствующих годовой вероятности превышения  $p = 0,02$  для географического положения сооружения, установленных по национальным картам изотерм. Иногда эти значения следует корректировать применительно к высоте местности над уровнем моря, другим значениям вероятности превышения или при учете влияния азональных (местных) условий.

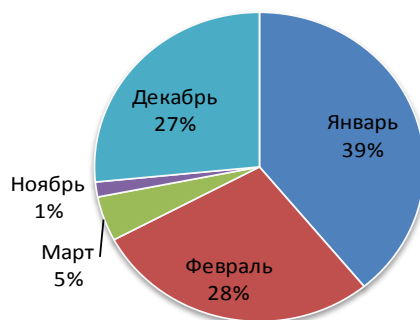
В местностях, где минимальные значения температур наружного воздуха отличаются от представленных на национальных картах изотерм, отклонения следует применять с учетом местных метеорологических данных. К ним относятся территории со скоплением холодного воздуха в низинах или хорошо защищенные низко расположенные местности. Здесь значения минимума температур воздуха существенно меньше указанных на картах изотерм. И наоборот, в крупных районах с высокой плотностью населения минимум температур воздуха может быть выше картированных значений [2].

В последнее десятилетие идет активная научная дискуссия, связанная с потеплением климата и его влиянием на экономику Республики Беларусь. Изменения температур воздуха настолько значительны, что требуется их адекватный анализ в контексте воздействия на строительные конструкции. Выполним анализ экстремального температурного режима (отрицательные экстремумы) на примере метеостанций Брестской области.

Анализ распределения осредненных годовых экстремумов отрицательных температур воздуха по Брестской области показывает, что минимальные экстремумы температур наблюдаются в зимние месяцы (рисунок 1). Наименьшее значение минимальной температуры приходится на январь ( $-35,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). В июле осредненная по Брестской области минимальная температура воздуха не является отрицательным значением и увеличивается до  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В целом, в летний период значения минимальных температур являются положительными. Отрицательные температурные экстремумы распределяются неравномерно в течение года (рисунок 2). В основном, абсолютные минимумы температур воздуха характерны для зимнего периода. Их максимальная повторяемость в январе и составляет 39 %, минимальная 1 % – в ноябре. Минимальные экстремумы отрицательных температур воздуха на территории Брестской области приходятся на 1950-е годы: Пружаны ( $-37,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), Пинск ( $-34,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и 1970-е годы: Барановичи ( $-35,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), Ганцевичи ( $-38,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); Полесская ( $-34,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Увеличение минимальных температур воздуха на территории юго-западной части Брестской области, которая включает Барановичи ( $-14,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), Брест ( $-12,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), Высокое ( $-13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), Пинск ( $-14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), Пружаны ( $-14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) происходило в 1990 году. В 1975 году это происходило на метеостанциях Ганцевичи ( $-16,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), Ивацевичи ( $-14,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и Полесская ( $-16,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).



*Рисунок 1 – Внутригодовое распределение минимальных температур воздуха на метеостанциях Брестской области*



*Рисунок 2 – Распределение абсолютных минимальных экстремумов температур воздуха на метеостанции Брест*

Западная часть Брестской области (Брест, Высокое, Пружаны) с 1950 по 1989 год характеризуется увеличением отрицательных температур воздуха. В период с 2004 по 2013 год отмечается их снижение для этих метеостанций. Абсолютные минимумы температур на остальных метеостанциях имеют положительный тренд к увеличению за весь репрезентативный период наблюдений. На всей территории Брестской области имеет место увеличение абсолютных отрицательных температур воздуха с градиентом от 0,2 °С за 10 лет в Высоком до 0,7 °С в Пинске. В дальнейшем можно ожидать закономерное увеличение абсолютных отрицательных температур воздуха практически по всем метеостанциям Брестской области. Полученная информация позволяет учитывать температурные воздействия на строительные конструкции на этапах проектирования, строительства и эксплуатации.

### **Список использованных источников**

1. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1–5. Общие воздействия. Температурные воздействия : ТКП ЕН 1991-1-5-2009. – Введ. 10.12.09 – Минск : Минстройархитектуры, 2009. – 29 с.
2. Валуев, В. Е. Современные подходы к оценке температурных воздействий на конструкции зданий и сооружений / В. Е. Валуев, О. П. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2010. – № 2 : Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 62–65.