

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА

проф. Б.Ш.Ризаев,
 Наманганский государственный технический университет
 bahodir 1952 @ u mail.uz
 тел;+998 91 351 71 48

Аннотация:

В статье приводится расчет температурных деформаций железобетонных элементов в условиях сухого жаркого климата. При расчете бетонных и железобетонных элементов на длительное переменное нагревание и охлаждение изменение длины оси элемента $\varepsilon_{t,cs}$ и ее кривизно $\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs}$ под воздействием температуры от совместного проявления температурной деформации и усадки бетона определяют по соответствующим формулам.

Ключевые слова: Сухой жаркий климат, климатические факторы, температура бетона, первое нагревание, удлинение оси, температурная кривизна, влажность, температура, солнечная радиация, осевые температурные деформации, температурный перепад, приращение температуры, максимальная прямая и рассеянная солнечная радиация.

Introduction

Ушбу мақолада Республикамизнинг қуруқ иссиқ иқлимли шароитларда бетонли ва темирбетон конструкцияларни ҳарорат таъсири ҳисоби келтирилган. Бетон ва темирбетон элементларни узок муддатли қиздириш ва совутишга ҳисоблашда элементнинг ўқини узғариши $\varepsilon_{t,cs}$ ва унинг эгрилиги $\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs}$, ҳароратли деформация ва бетоннинг қуриб чўкиши биргаликдаги таъсирида муайян формулалар бўйича ҳисобланади.

Калит сўзлар: Қуруқ иссиқ иқлим, иқлим омиллари, бетон ҳарорати, биринчи қиздириш, ўқнинг чўзилиши, ҳароратдан эгилиш, намлик, ҳарорат, қуёш радиацияси, ўқли ҳароратли деформация, ҳароратлар фарқи, ҳароратнинг кўпайиши, энг катта тўғри йўналган ва тарқалган радиация.

Abstract:

The article provides a calculation of temperature deformations of reinforced concrete elements in the dry hot climate of our republic.

When calculating concrete and reinforced concrete elements for long-term variable heating and cooling, the change in the length of the element axis and its curvature $\varepsilon_{t,cs}$ $\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs}$ under the influence of temperature from the joint manifestation of thermal deformation and concrete shrinkage is determined by the appropriate formulas

Keywords: Dry hot climate, climatic factors, concrete temperature, first heating, axis elongation, temperature curvature, humidity, temperature, solar radiation, axial temperature deformations, temperature difference, temperature increment, maximum direct and diffuse solar radiation

Расчет железобетонных элементов по образованию трещин на усилия, вызванные воздействием температуры, рекомендуется производить, когда температура бетона по высоте элемента между гранями сечения отличается более чем на 30^0 С в элементах статически неопределимых конструкций и более чем на 50^0 С в элементах статически определимых конструкций. Такие температуры мало вероятны в условиях сухого жаркого климата. [3]

Поэтому расчет температурных деформаций железобетонных элементов в условиях сухого жаркого климата допускается производить как для бетонных элементов.

При расчете бетонных и железобетонных элементов на первое нагревание температурное удлинение оси элемента ε_t и ее температурную $\left(\frac{1}{r}\right)_t$ кривизну в теплое время года определяют по формулам:

$$\varepsilon_t = \Delta t_w \cdot \alpha_{bt} \cdot \gamma_{tt} \quad (1)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_t = \frac{\vartheta_w \cdot \alpha_{bt}}{h_{red}} \cdot \gamma_t \quad (2)$$

При расчете бетонных и железобетонных элементов на длительное переменное нагревание и охлаждение изменение длины оси элемента $\varepsilon_{t,cs}$ и ее кривизну $\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs}$ под воздействием температуры от совместного проявления температурной деформации и усадки бетона определяют по формулам: [2]
 для теплого времени года

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_w \cdot \alpha_{bt} - \varepsilon_{cs}) \cdot \gamma_t \quad (3.)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs} = \left[\frac{\vartheta_w \cdot \alpha_{bt}}{h} \pm \left(\frac{1}{r}\right)_{cs} \right] \cdot \gamma_t \quad (4)$$

В холодное время года

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_c \cdot \alpha_{bt} - \varepsilon_{cs}) \cdot \gamma_t \quad (5)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs} = \left[\frac{\vartheta_c \cdot \alpha_{bt}}{h_{red}} \pm \left(\frac{1}{r}\right)_{cs}\right] \cdot \gamma_t \quad (6)$$

В формулах (1,2)

$\Delta t_w, \Delta t_c$

-средняя температура по сечению элемента соответственно в теплое и холодное время года, ϑ_w, ϑ_c -перепад температур соответственно в теплое и холодное время года.

Как было установлено, конструкции, работающие в условиях сухого жаркого климата, подвергаются периодическому нагреванию и охлаждению как в течение года, так и в течение суток. Распределение температуры в железобетонных конструкциях от температурных климатически воздействий при нестационарных условиях теплопередачи и с учетом переменной влажности бетона следует определять методами теорий тепло и массопереноса или на основе экспериментальных данных.

Основными климатическими факторами, влияющими на изменение температуры конструкций, являются температура наружного воздуха и солнечная радиация. В их изменениях можно выделить два периодических колебания: с годовым (зима-лето) и. суточным (день-ночь) периодами. Под влиянием колебания температуры воздуха и интенсивности солнечной радиации температурное поле конструкций непрерывно изменяется во времени и является нестационарным. Распределение температуры по сечению элемента в любой момент нелинейно. В практических расчетах конструкций температурное поле рассматривается в период наиболее неблагоприятного воздействия климатических температур. При этом для упрощения расчета нестационарное температурное поле заменяется эквивалентным стационарным. Считается, что в пределах любого сечения температура распределяется по линейному закону. Линейное распределение температуры рассматривается только в одном направлении. Линейное изменение в перпендикулярном направлении может рассматриваться независимо. В случае применения приближенной методики расчета климатических температур эпюру разбивают на две: одна них равномерная, которая вызывает температурные удлинения или укорочения элемента, а другая - неравномерная, вызывающая искривление оси от перепада температуры по высоте сечения элемента, не изменяя ее длины (рис. 1.3, 1.4).

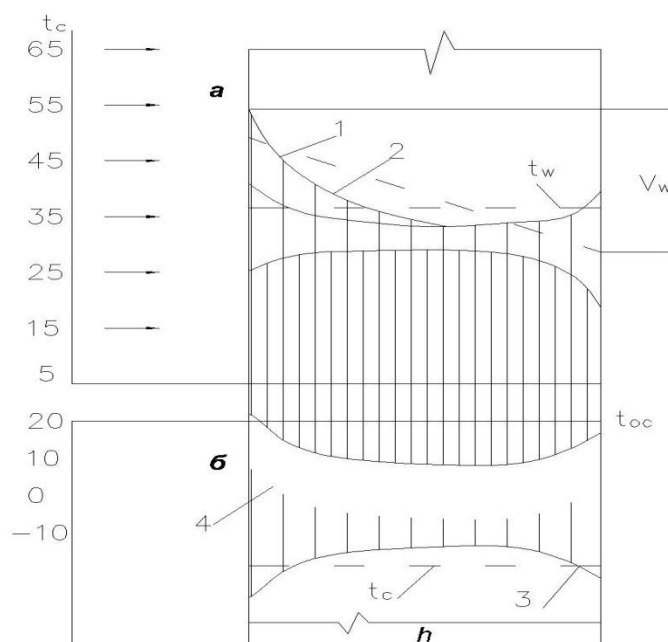
Конструкции, напряженное и деформированное состояние которых от температурных климатических воздействий определяется главным образом осевыми температурными деформациями например, конструкции каркаса здания следует рассчитывать на неблагоприятное действие разности температур Δt_w и Δt_c вовремя между начальной температурой в теплое t_{ow} и холодное время года t_{oc} и средней по сечению элемента температурой также в теплое t_w и холодное t_c время года:

$$\Delta t_w = t_w - t_{oc} \quad (7)$$

$$\Delta t_c = t_c - t_{ow} \quad (8)$$

Конструкции, в которых важна оценка напряжений и деформаций вследствие неравномерного распределения температуры по сечению элемента (например, ограждающей конструкции здания) необходимо рассчитывать на неблагоприятную разность температур между наружной и внутренней поверхностями элемента (температурный перепад) как для теплого ϑ_w , так и для холодного ϑ_c времени года, при этом распределение температуры по сечению принимается линейным. За начальную температуру для статически определимых конструкций рекомендуется принимать температуру их изготовления: [4]

В теплое время года - температуру наиболее жаркого климата



1.3 Изменение температур по сечению железобетонной стены в неотапливаемом здании:

а- в жаркое время года, б- в холодное время года.

Температура бетона:

- 1 – в наиболее жаркое время суток при незащищенной солнечной радиации;
- 2 – тоже защищенной холодное время суток;
- 3 – в наиболее холодное время суток;
- 4 - в наиболее теплое время суток;
- 5 – направление солнечной радиации.

t_{ow} - начальные температуры в теплое и холодное время года;

$\Delta t_w, \Delta t_c$ – значения средних по сечению температур в теплое и холодное время года;

ϑ_w – перепад температур по высоте (толщине) стенки в жаркое время года.

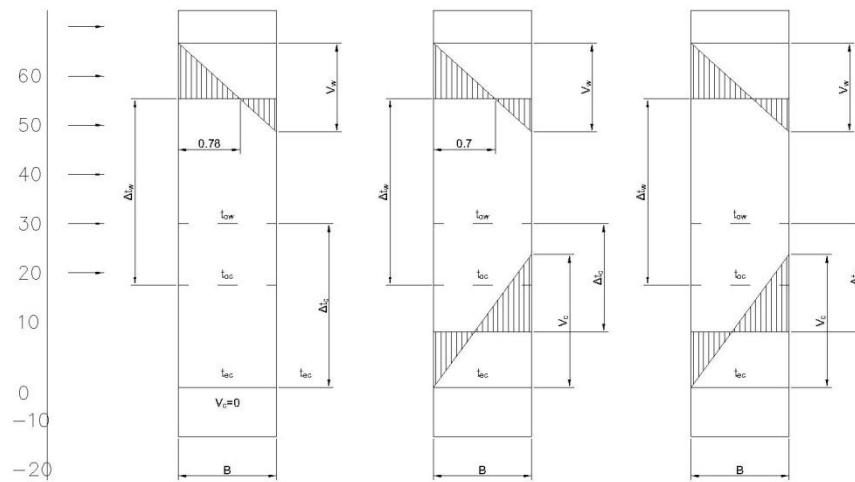


Рис. 1.4 Изменения средних температур $\Delta t_w, \Delta t_c$ – бетона и перепады температур ϑ_w, ϑ_c по сечению стению стены из бетона в жаркое и холодное время года;

- а) неотапливаемое здание;
 б) отапливаемое здание;
 в) здание с искусственным климатом; направление солнечной радиации.

$t_{ow} = t_{VII}$, в холодное время года - температуру наиболее холодного месяца $t_{ow} = t_I$

Начальную температуру, соответствующую замыканию статически неопределимой конструкции или ее части, в законченную систему, в теплое t_{ow} и холодное t_{oc} время года рекомендуется определять по формулам:

$$t_{ow} = 0.8t_{VII} + 0.2t_I \quad (9)$$

$$t_{oc} = 0.2t_{VII} + 0.8t_I \quad (10)$$

Где t_I, t_{VII} - многолетние средние месячные температуры воздуха соответственно для января и июля, принимаемые по СНиП.01.01-82. Для города Намангана соответственно 5 и 25 °C. Для конструкций, не защищенных от воздействия солнечной радиации, нормативные значения изменений во времени средней по сечению элемента температуры $\Delta t_w, \Delta t_c$ и температурные перепады ϑ_w, ϑ_c теплое и холодное время года для однослойных конструкций рекомендуется определять по упрощенным формулам:

Для открытых сооружений и неотапливаемых зданий (без технологических источников тепла)

$$\Delta t_w = t_{VII} + \theta_1 + \theta_4 + 6^\circ\text{C} - t_{oc} \quad (11)$$

$$\Delta t_c = t_I - 0.5\theta_1 - 10^\circ\text{C} - t_{ow} \quad (12)$$

$$\vartheta_w = \theta_5 \quad \vartheta_c = 0 \quad (13)$$

Приращение средней по сечению элемента температуры бетона θ_1 под влиянием суточной температуры наружного воздуха принимают от 2 до 8 °C в зависимости от толщины конструкции по таблице 1.10

Приращение средней по сечению элемента температуры и перепада температуры θ_4 , по высоте железобетонного элемента, под влиянием солнечной радиации определяют по формулам:

$$\theta_4 = 0.035 \cdot S_{max} \cdot k \cdot k_1 \quad (14)$$

$$\theta_5 = 0.035 \cdot S_{max} \cdot k(1 - k_1) \quad (15)$$

Максимальная суммарная (прямая и рассеянная) солнечная радиация S_{max} принимается по СНиП 2.01.01.-94 в зависимости от положения и ориентации поверхности элемента. К и K_1 коэффициенты, зависящие от толщины и ориентации поверхности, принимаемые соответственно по табл. 1.10, 1.11.

Таблица 1.10

Толщина бетонных и железобетонных элементов, см	Значения приращений, °C, суточных изменений температур θ_1	Значения коэффициента k_1
До 15	8	0.6
От 15 до 39	6	0.4
свыше	402	0.3

Таблица 1.11

Ориентация поверхности элемента	Значение коэффициента
Вертикальная, ориентированная на	
юг	1,0
запад	0,9
восток	0,7

Коэффициент надежности по температуре γ_t принимают равным при расчете по предельным состояниям первой группы (прочности) - 1,1 и при расчете по предельным состояниям второй группы (деформациям, образованию и раскрытию трещин) - 1,0 [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Камбаров Х. У. Поведение железобетонных конструкций эксплуатируемых в условиях воздействия температур. -Ташкент: ВНИИНТИ, 1992. 199 с. Рукопись деп. в УзНИИНТИ 1707- У392.
- [2]. Камбаров Х. У., Милованов А. Ф. Физико-механические свойства бетона, арматуры и железобетона при воздействии температуры.-Ташкент: ВНИИНТИ, 1992. 241 с. Рукопись деп. в УзНИИНТИ, N 1715 - У392.
- [3]. Милованов А. Ф., Камбаров Х. У. Расчет железобетонных конструкций на воздействие температуры, - Ташкент: Укитувчи, 1994, 360 с,

-
- [4]. Рекомендации по проектированию бетонных и железобетонных конструкций для жаркого климата,--М, : 1988,
- [5].Камбаров Х. У. Сайдуллаев К. И. , Ризаев Б. Ш. Влияние сухого жаркого климата на прочность бетона. Расчет, проектирование и испытание железобетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата. Ташкент: ТашПИ, 1994.
- [6].Ризаев Б. Ш. Прочность и деформативность внецентренно-сжатых железобетонных колонн в условиях сухого жаркого климата. Сб. научных трудов профессорско-преподавательского состава Наманганского индустриально-технологического института. - Наманган 1992.
- [7]. Ризаев Б.Ш., Мавлонов Р.А. Деформативные характеристики тяжелого бетона в условиях сухого жаркого климата. Журнал «Вестник науки и творчества.» - Россия. Казань, 2017. -Выпуск №3.