

Система нормативных документов в строительстве
СВОД ПРАВИЛ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

**ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ
В ХОЛОДНОМ КЛИМАТЕ
И НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ**

СП 52-105-2009

Москва
2009

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ) — филиалом ФГУП «НИЦ «Строительство»

2 РЕКОМЕНДОВАН к утверждению и применению конструкторской секцией НТС НИИЖБ от 30 октября 2008 г.

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом и.о. генерального директора ФГУП «НИЦ «Строительство», приказ № 59 от 31.03.2009 г.

4 ВВЕДЕН ВЗАМЕН Рекомендаций по расчету железобетонных свайных фундаментов, возводимых на вечномёрзлых грунтах, с учетом температурных и влажностных воздействий.

Содержание

Введение	IV
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Общие указания	2
4 Материалы для железобетонных конструкций	6
5 Расчет деформаций железобетонных элементов от воздействия холодного климата	12
6 Расчет железобетонных конструкций в холодном климате	13
7 Расчет усилий от воздействия температуры и влажности воздуха	14
Приложение А Температурные воздействия холодного климата	19
Приложение Б Влажностные воздействия холодного климата	23
Приложение В Изолинии глубин сезонного оттаивания грунтов ...	26
Приложение Г Эпюры M , N и Q для рамных конструкций	28

Введение

Настоящий Свод правил разработан в развитие СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» и СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».

Объем строительства зданий и сооружений различного назначения из железобетона в условиях холодного климата значительно возрастает. В то же время практика проектирования не имеет в своем распоряжении документа, где были бы объединены основные требования по учету влияния холодного климата на работу железобетонных конструкций, находящихся в тяжелых условиях вечномерзлых грунтов. Свод правил содержит рекомендации по расчету и проектированию железобетонных конструкций с учетом температурно-влажностного режима холодного климата и вечномерзлых грунтов.

Свод правил разработан д-ром техн. наук *А.Ф. Миловановым* (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева) и кандидатами техн. наук *В.Е. Конашем* и *Г.И. Бондаренко* (НИИОСП им. Н.М. Герсевича).

Авторы выражают большую благодарность Л.Ф. Калининой за помощь, оказанную при подготовке рукописи к изданию.

**ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ В ХОЛОДНОМ КЛИМАТЕ
И НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ****CONCRETE STRUCTURES FOR COLD CLIMATE
AND PERMAFROST SOIL***Дата введения 2009—04—15***1 Область применения**

Настоящий Свод правил (далее — СП) распространяется на проектирование железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения из тяжелого бетона, эксплуатируемых в холодном климате и на вечномерзлых грунтах с учетом температурно-влажностного режима.

2 Нормативные ссылки

В настоящем Своде правил использованы ссылки на следующие основные нормативные документы:

- СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия
- СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений
- СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты
- СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах
- СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции
- СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений
- СНиП 23-01-99* Строительная климатология
- СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий
- СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения
- СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов
- СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры
- СП 52-103-2007 Железобетонные монолитные конструкции зданий
- ГОСТ 12.1.005—88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 5781—82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 6727—80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 10178—91 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10884—94 Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 22266—94 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 25100—95 Грунты. Классификация
СТО 36554501-006-2006 Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций

СТО 36554501-014-2008 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

СТО АС4М 7-93 Прокат периодического профиля из арматурной стали. Ассоциация Черметстандарт

Руководство по бетонированию фундаментов и коммуникаций в вечномерзлых грунтах с учетом твердения бетона при отрицательных температурах. — М., 1982

Рекомендации по наблюдению за состоянием грунтов оснований зданий и сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах/НИИОСП. — М., 1982

Рекомендации по расчету бетонных и железобетонных конструкций на изменение климатической температуры и влажности /НИИЖБ. — М., 1991

Рекомендации по расчету конструкций крупнопанельных зданий на температурно-влажностные воздействия /ЦНИИСК. — М., 1983

Расчет и проектирование ограждающих конструкций зданий. Справочное пособие к СНиП II-3-79*/НИИСФ. — М., 1990

при $\varepsilon_{b1,red} \leq \varepsilon_b \leq \varepsilon_{b2}$

$$\sigma_b = R_b. \quad (4.11)$$

Значение приведенного модуля упругости бетона $E_{b,red}$ принимают

$$E_{b,red} = \frac{R_b}{\varepsilon_{b1,red}}. \quad (4.12)$$

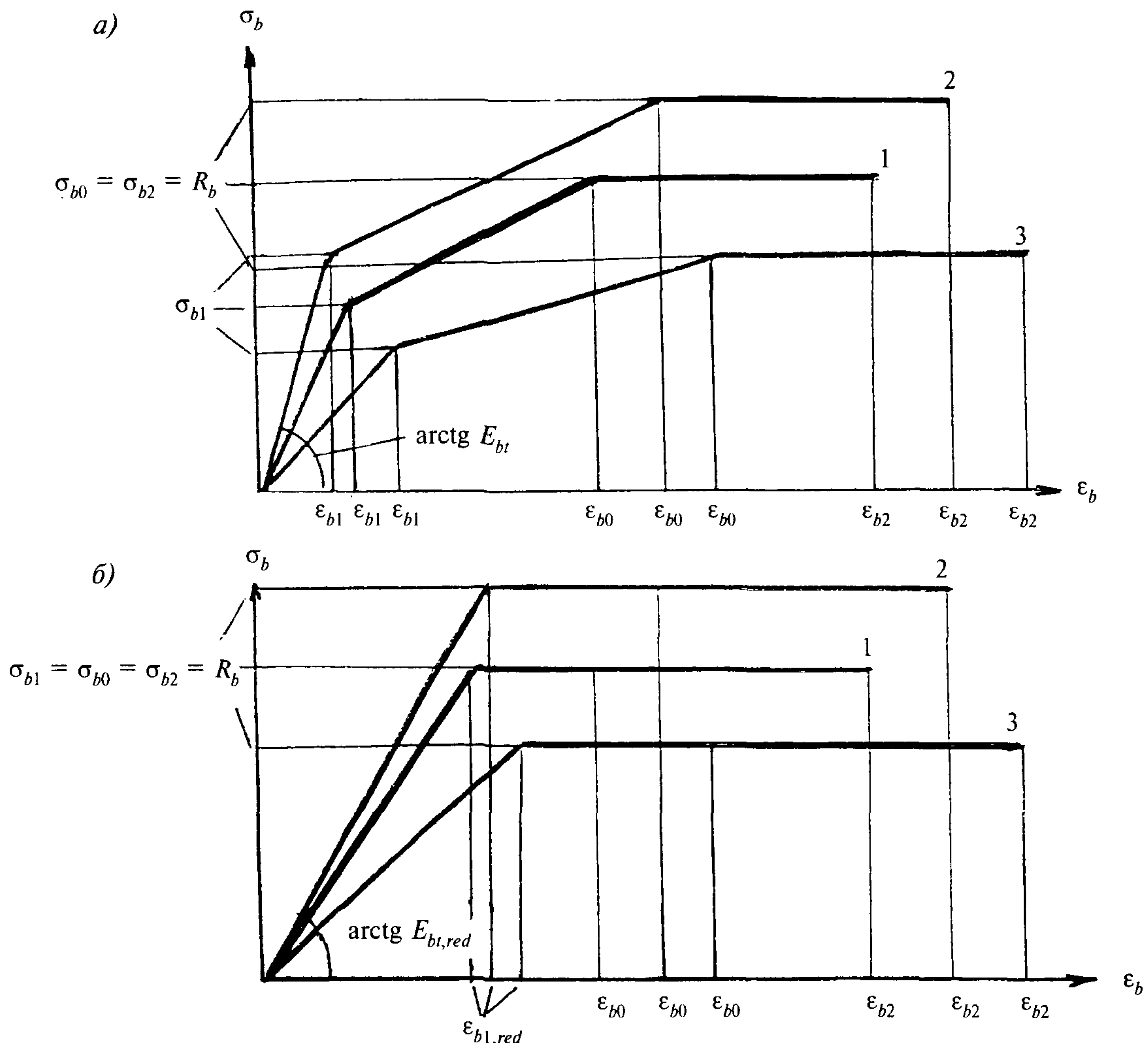
4.13 Значения коэффициента поперечной деформации бетона допускается принимать при отрицательной температуре до -40°C $\nu_{bp} \approx 0,23$ и при -60°C $\nu_{bp} = 0,25$.

4.14 Температурные деформации бетона при воздействии низкой температуры в основном зависят от его влажности. При понижении температуры до -20°C происходит сокращение матрицы бетона, и вода в больших порах начинает замерзать. Замерзание воды сопровождается увеличением объема. При дальнейшем понижении

температуры до -40°C и -60°C вода замерзает во всех порах, и лед, проходя пять фаз своего состояния, увеличивается в объеме и создает на матрицу бетона большое давление, и происходит некоторое увеличение объема бетона. Чем больше влажность бетона, тем больше происходит увеличение объема бетона, и коэффициент температурной деформации увеличивается.

4.15 При повышении температуры с -60°C до -20°C происходит дополнительное расширение льда, появляются трещины в матрице бетона, и бетон дополнительно увеличивает свои размеры.

Бетон на портландцементе нормальной влажности 2—3 % как при замораживании до -20°C , так и при оттаивании имеет наибольший отрицательный коэффициент температурной деформации (кривая 3 на рис. 4.2). Бетон влажностью 3,5—4,5 % имеет меньший отрицательный коэффициент температурной деформации



a — трехлинейная; *б* — двухлинейная; 1 — при 20°C ; 2 — при замораживании; 3 — при попеременном замораживании и оттаивании

Рисунок 4.1 — Диаграммы состояния сжатого бетона

А.6 Расчетная зимняя температура мерзлого грунта на глубине 0,5 м от поверхности почвы (глубина, на которой принимается заделка свай) в зимне-весенний период в естественных условиях под снегом равна

$$t_{0,5} = 0,8t_c - 5\text{ }^{\circ}\text{C} + \delta, \tag{A.11}$$

где t_c — температура наиболее холодной пятидневки, принимаемая согласно СНиП 23-01;
 δ — абсолютная разность температур, $^{\circ}\text{C}$, между воздухом и грунтом на глубине 0,5 м, принимаемая равной:

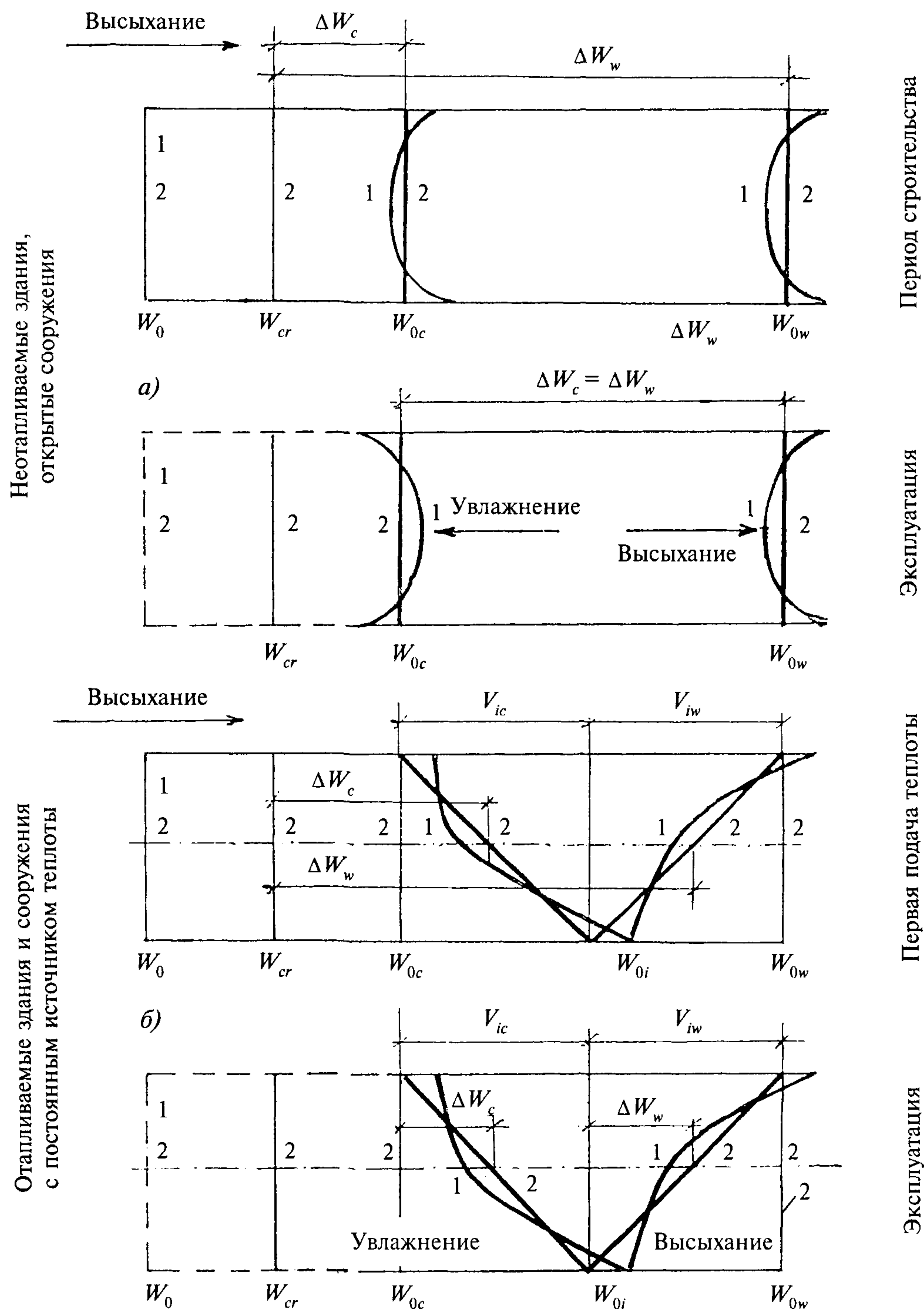
каменистый (гравелистый)	10
песчаный, супесчаный	15
суглинистый, глинистый	20
заторфованный	25

А.7 Расчетная зимняя температура на глубине 0,5 м от поверхности грунта под отапливаемым зданием с вентилируемым подпольем в условиях эксплуатации приближенно может быть принята равной температуре, определяемой по формуле (А.11).

А.8 При применении электропрогрева для твердения монолитного бетона фундаментных (обвязочных) балок расчетное изменение температуры бетона Δt допускается определять:

- а) при электропрогреве летом-осенью — до полного замораживания грунта $\Delta t_{wз} = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- б) при электропрогреве зимой или когда время применения электропрогрева бетона неизвестно

$$\Delta t_{сэ} = 60 + t_c. \tag{A.12}$$



1 — действительное распределение влажности бетона; 2 — расчетное распределение влажности бетона; W_0 — начальная влажность бетона $W_0 > W_{cr}$; W_{cr} — критическая влажность бетона, с уменьшением которой развиваются деформации усадки; W_{0c} , W_{0w} — равновесная влажность сечения или грани бетона в холодное (январь) и теплое (июль) время года; W_{0i} — равновесная влажность грани бетона, находящегося в закрытом помещении; ΔW_c , V_{ic} и ΔW_w , V_{iw} — изменение средней равновесной влажности и перепада влажности по сечению соответственно в холодное и теплое время года

Рисунок Б.1 — Схема изменения влажности бетона во времени

