

## 7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

### 7.1 Жилые и общественные здания

7.1.1 Для бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом допустимые показатели суммарных деформаций  $[\Delta l]$  в миллиметрах и высоты уступа  $[h_y]$  в миллиметрах определяют по формулам:

$$[\Delta l] = [\Delta l]_н k_r k_c k_n k_\phi k_p, \quad (7.1)$$

$$[h_y] = [h_y]_н k_r k_c k_n k_p, \quad (7.2)$$

где  $[\Delta l]_н$  и  $[h_y]_н$  – нормативные допустимые показатели суммарных деформаций и высоты уступа, принимаемые в зависимости от разряда и этажности здания в соответствии с таблицей 7.1;

$k_r$  – коэффициент основания, принимаемый в соответствии с таблицей 7.2;

$k_c$  – коэффициент конструкции наружных несущих стен, принимаемый в соответствии с таблицей 7.3;

$k_n$  – коэффициент конструкции перекрытий (если перекрытия всех этажей сборные или монолитные железобетонные  $k_n = 1,2$ ; деревянные или другие  $k_n = 1$ ; если часть перекрытий железобетонные, а часть – деревянные или другие  $k_n$  определяют интерполяцией);

$k_\phi$  – коэффициент формы здания в плане (для зданий прямоугольной формы  $k_\phi = 1$ ; для зданий сложной формы – П, Г, Т-образных и т.п.  $k_\phi = 0,8$ );

$k_p$  – коэффициент остаточного деформационного ресурса здания, принимаемый в соответствии с таблицей 7.4 в зависимости от вида допустимого показателя деформаций и степени деформаций здания перед проработкой, определяемой в соответствии с таблицей 7.5 на основании результатов обследования.

Таблица 7.1 – Нормативные допустимые показатели суммарных деформаций и высоты уступа для жилых и общественных зданий

В миллиметрах

| Разряд здания | Назначение здания   | Этажность | $[\Delta l]_н$ | $[h_y]_н$ |
|---------------|---|-----------|----------------|-----------|
| 1             | Общественные здания особой значимости, монументальные здания с большими залами и пролетами более 18 м | 1-3       | 55             | 35        |
|               |   | 4-5       | 70             | 45        |
| 2             | Детские дошкольные учреждения, школы, роддома, больницы, поликлиники, театры, дворцы культуры         | 1-3       | 85             | 50        |
|               |   | 4-5       | 110            | 60        |

Окончание таблицы 7.1.

| Разряд здания | Назначение здания   | Этажность | $[\Delta l]_н$ | $[h_y]_н$ |
|---------------|---|-----------|----------------|-----------|
| 3             | Жилые здания, гостиницы                                       | 1-3       | 100            | 60        |
|               |   | 4-5       | 135            | 75        |
| 4             | Учреждения общественного обслуживания, вспомогательные здания | 1-3       | 115            | 65        |
|               |   | 4-5       | 150            | 85        |

Таблица 7.2 – Коэффициент основания  $k_r$

| Наименование грунтов основания  | Значение $k_r$ |
|---|----------------|
| Грунты с высокой несущей способностью (скальные, крупнообломочные, плотные глины) | 0,9            |
| Пески, супеси, суглинки, глины  | 1,0            |
| Грунты с низкой несущей способностью (пластичные глины, рыхлые пески)             | 1,2            |

Таблица 7.3 – Коэффициент конструкции наружных несущих стен  $k_c$

| Материал наружных стен                  | Толщина наружных стен, мм | Значение $k_c$ для допустимых показателей деформаций |         |
|---|---------------------------|--|---------|
|   |                           | $[\Delta l]$   | $[h_y]$ |
| Кирпичная кладка                        | 380                       | 1,0  | 1,0     |
|   | 510                       | 1,2  | 1,0     |
| Кладка из шлакоблоков                   | 400                       | 1,0  | 1,0     |
| Облегченная кирпичная кладка            | 380                       | 0,7  | 0,7     |
|   | 510                       | 0,8  | 0,7     |
| Монолитные из золотшлакобетона          | 300 - 400                 | 1,0  | 1,0     |
| Каркасно-щитовые, облицованные кирпичом | -                         | 0,8  | 0,7     |

Таблица 7.4 – Коэффициент остаточного деформационного ресурса здания  $k_p$

| Допустимые показатели деформаций | Значение $k_p$ при степени деформаций здания |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|--|------|------|------|------|------|------|
|                                  | I  | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  |
| $[\Delta l]$                     | 1  | 0,75 | 0,60 | 0,45 | 0,30 | 0,20 | 0,10 |
| $[h_y]$                          | 1  | 0,65 | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0,20 | 0,10 |

Таблица 7.5 – Степень деформаций жилых и общественных зданий в зависимости от максимального раскрытия трещин

В миллиметрах

| Степень деформаций здания | Максимальное раскрытие трещин в наружных несущих стенах при разряде здания |           |            |             |
|---------------------------|--|-----------|------------|-------------|
|                           | 1  | 2         | 3          | 4           |
| I                         | 0,0 - 0,5  | 0,0 - 1,0 | 0,0 - 1,0  | 0,0 - 1,5   |
| II                        | 0,6 - 1,0  | 1,1 - 2,0 | 1,1 - 2,5  | 1,6 - 3,0   |
| III                       | 1,1 - 1,5  | 2,1 - 3,0 | 2,6 - 4,0  | 3,1 - 4,5   |
| IV                        | 1,6 - 2,0  | 3,1 - 4,0 | 4,1 - 5,5  | 4,6 - 6,5   |
| V                         | 2,1 - 2,5  | 4,1 - 5,0 | 5,6 - 7,0  | 6,6 - 8,5   |
| VI                        | 2,6 - 3,0  | 5,1 - 6,0 | 7,1 - 8,5  | 8,6 - 10,5  |
| VII                       | 3,1 - 3,5  | 6,1 - 7,0 | 8,6 - 10,0 | 10,6 - 12,5 |

7.1.2 Степень деформаций жилых и общественных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом следует определять с учетом характерных для подработки вертикальных и наклонных трещин в поясах и простенках наружных несущих стен.

### 7.2 Производственные здания

7.2.1 В зависимости от характера производственного процесса и чувствительности к деформациям земной поверхности при определении допустимых показателей деформаций здания разделяют на пять разрядов (приложение Б).

7.2.2 Для каркасных зданий допустимый показатель горизонтальных деформаций  $[\varepsilon]$  определяют по формуле:

$$[\varepsilon] = [\varepsilon]_{н} k_p, \quad (7.3)$$

где  $[\varepsilon]_{н}$  – нормативный допустимый показатель горизонтальных деформаций земной поверхности, определяемый по формулам:

– для зданий на столбчатых и ленточных фундаментах

$$[\varepsilon]_{н} = \frac{[C]_{н}}{l_0}, \quad (7.4)$$

– для зданий на сплошных железобетонных фундаментных плитах

$$[\varepsilon]_{н} = \frac{100}{l_{\phi}}, \quad (7.5)$$

где  $[C]_{н}$  – нормативный допустимый показатель горизонтального смещения основания фундамента колонны, принимаемый в зависимости от разряда здания и высоты колонны в соответствии с таблицей 7.6, мм;

$l_0$  – расчетное расстояние, принимаемое в зависимости от схемы каркасного здания в соответствии с рисунком 7.1, мм;

$l_{\phi}$  – длина фундамента, мм;

$k_p$  – коэффициент остаточного деформационного ресурса здания, определяемый по формуле:

$$k_p = \frac{[C]_{н} - C_{\phi}}{[C]_{н}}, \quad (7.6)$$

где  $C_{\phi}$  – фактическое горизонтальное смещение низа крайних колонн в уровне пола первого этажа относительно верха в уровне опирания ближайшей по высоте балки (покрытия, перекрытия, подкрановой) по результатам обследования здания перед подработкой, мм.

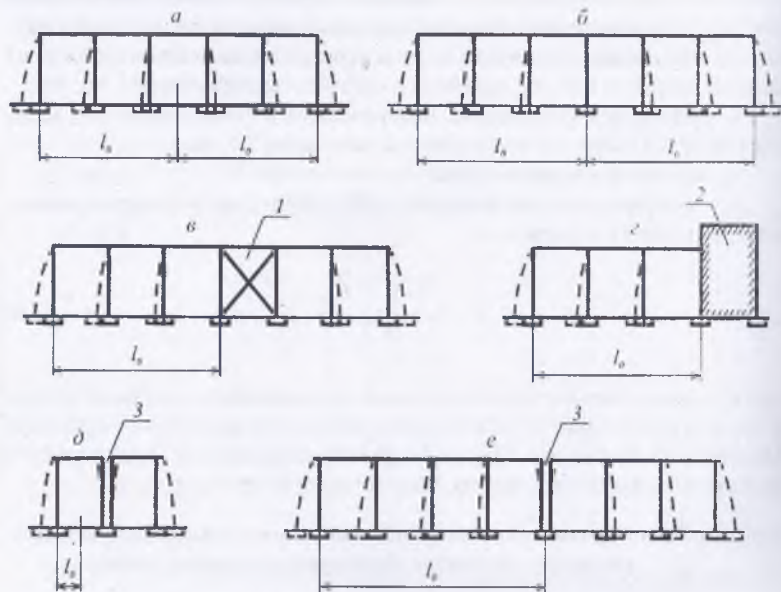
Таблица 7.6 – Нормативный допустимый показатель горизонтального смещения основания фундамента колонны здания

В миллиметрах

| Разряд здания | Показатель $[C]_{н}$ при высоте колонны, м |      |      |      |       |       |            |
|---------------|--|------|------|------|-------|-------|------------|
|               | 4  | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10 и более |
| 1             | 10,0                                       | 12,5 | 15,0 | 17,5 | 20,0  | 22,5  | 25,0       |
| 2             | 16,0                                       | 20,0 | 24,0 | 28,0 | 32,0  | 36,0  | 40,0       |
| 3             | 24,0                                       | 30,0 | 36,0 | 42,0 | 48,0  | 54,0  | 60,0       |
| 4             | 32,0                                       | 40,0 | 48,0 | 56,0 | 64,0  | 72,0  | 80,0       |
| 5             | 52,0                                       | 65,0 | 78,0 | 91,0 | 104,0 | 117,0 | 130,0      |

7.2.3 Если направление фактического горизонтального смещения  $C_{\phi}$  противоположно направлению прогнозируемого горизонтального смещения основания фундамента колонны от влияния подработки, то коэффициент  $k_p$  принимают равным единице.

7.2.4 Для бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом допустимые показатели суммарных деформаций  $[\Delta l]$  и высоты уступа  $[h_y]$  определяют по формулам (7.1) и (7.2), в которых принимают: нормативные допустимые показатели деформаций  $[\Delta l]_{н}$  и  $[h_y]_{н}$  в соответствии с таблицей 7.7; коэффициенты  $k_1$ ,  $k_c$ ,  $k_n$  и  $k_{\phi}$  по 7.1.1; коэффициент  $k_p$  в соответствии с таблицей 7.4 в зависимости от вида допустимого показателя и степени деформаций здания перед подработкой, определяемой в соответствии с таблицей 7.8 на основании результатов обследования.



*a* – без связевого (жесткого) блока с четным числом колонн;  
*б* – то же, с нечетным числом колонн; *в* – со связевым (жестким) блоком;  
*г* – с жесткой пристройкой; *д* – с температурным швом и четырьмя колоннами;  
*е* – то же, с числом колонн более четырех  
 1 – связевый (жесткий) блок; 2 – жесткая пристройка; 3 – температурный шов

**Рисунок 7.1 – Расчетное расстояние  $l_0$  для различных схем каркасных зданий**

**Таблица 7.7 – Нормативные допустимые показатели деформаций для производственных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом**

В миллиметрах

| Разряд здания | Этажность | $[\Delta]_н$ | $[h_y]_н$ |
|---------------|-----------|--------------|-----------|
| 1             | 1-3       | 55           | 35        |
|               | 4-5       | 70           | 45        |
| 2             | 1-3       | 85           | 50        |
|               | 4-5       | 110          | 60        |
| 3             | 1-3       | 100          | 60        |
|               | 4-5       | 135          | 75        |
| 4             | 1-3       | 130          | 70        |
|               | 4-5       | 165          | 90        |
| 5             | 1-3       | 170          | 90        |
|               | 4-5       | 220          | 115       |

**Таблица 7.8 – Степень деформаций производственных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом в зависимости от максимального раскрытия трещин**

В миллиметрах

| Степень деформаций здания | Максимальное раскрытие трещин в наружных несущих стенах при разряде здания |           |            |             |             |
|---------------------------|--|-----------|------------|-------------|-------------|
|                           | 1  | 2         | 3          | 4           | 5           |
| I                         | 0,0 – 0,5  | 0,0 – 1,0 | 0,0 – 1,0  | 0,0 – 1,5   | 0,0 – 2,5   |
| II                        | 0,6 – 1,0  | 1,1 – 2,0 | 1,1 – 2,5  | 1,6 – 3,5   | 2,6 – 5,0   |
| III                       | 1,1 – 1,5  | 2,1 – 3,0 | 2,6 – 4,0  | 3,6 – 5,5   | 5,1 – 9,0   |
| IV                        | 1,6 – 2,0  | 3,1 – 4,0 | 4,1 – 5,5  | 5,6 – 7,5   | 9,1 – 13,0  |
| V                         | 2,1 – 2,5  | 4,1 – 5,0 | 5,6 – 7,0  | 7,6 – 10,0  | 13,1 – 17,0 |
| VI                        | 2,6 – 3,0  | 5,1 – 6,0 | 7,1 – 8,5  | 10,1 – 12,5 | 17,1 – 21,0 |
| VII                       | 3,1 – 3,5  | 6,1 – 7,0 | 8,6 – 10,0 | 12,6 – 15,0 | 21,1 – 25,0 |

7.2.5 Степень деформаций производственных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом следует определять с учетом 7.1.2.

**7.3 Инженерные сооружения и коммуникации**

7.3.1 Для инженерных сооружений допустимые показатели горизонтальных деформаций  $[\epsilon]$ , кривизны  $[K]$  и высоты уступа  $[h_y]$  принимают равными соответствующим нормативным допустимым показателям  $[\epsilon]_н$ ,  $[K]_н$  и  $[h_y]_н$ , приведенным в таблице 7.9.

Допустимый показатель наклонов  $[i]$  определяют по формуле:

$$[i] = [i]_н \cdot k_p, \tag{7.7}$$

где  $[i]_н$  – нормативный допустимый показатель наклонов земной поверхности, принимаемый в соответствии с таблицей 7.9;

$k_p$  – коэффициент остаточного деформационного ресурса сооружения, определяемый по формуле:

$$k_p = \frac{[i]_н - i_\phi}{[i]_н}, \tag{7.8}$$

$i_\phi$  – фактический наклон сооружения по результатам обследования перед подработкой, безразмерная величина.

7.3.2 Если направление фактического наклона  $i_\phi$  противоположно направлению прогнозируемого наклона сооружения от влияния подработки, то коэффициент  $k_p$  принимают равным единице.

Таблица 7.9 – Нормативные допустимые показатели деформаций земной поверхности для инженерных сооружений

Показатели  $[\varepsilon]_н$  и  $[i]_н$  – безразмерные

| Виды и отличительные признаки инженерных сооружений   | Обозначение показателя   | Значение показателя  |
|---|--|--|
| 1. Подземные резервуары и отстойники:<br>а) железобетонные<br>б) каменные с железобетонной рубашкой   | $[\varepsilon]_н$<br>$[\varepsilon]_н$   | $(70/l) \cdot 10^{-3}$<br>$(40/l) \cdot 10^{-3}$   |
| 2. Башенные сооружения:<br>а) силосные корпуса длиной до 30 м на железобетонном фундаменте<br>б) водонапорные башни на бетонном и бутобетонном фундаментах<br>в) угольные башни<br>г) дымовые трубы кирпичные и железобетонные высотой $H$ , м<br>$H \leq 30$<br>$30 < H \leq 45$<br>$45 < H \leq 60$<br>$60 < H \leq 100$<br>д) телевизионные и радиорелейные башни высотой $H$ , м<br>$H \leq 50$<br>$H > 50$<br>е) башенные копры<br>ж) стальные копры | $[i]_н$<br>$[\varepsilon]_н$<br>$[i]_н$<br>$[i]_н$<br>$[i]_н$<br>$[h_y]_н$ , мм<br>$[i]_н$<br>$[h_y]_н$ , мм<br>$[i]_н$<br>$[h_y]_н$ , мм<br>$[i]_н$<br>$[h_y]_н$ , мм<br>$[i]_н$<br>$[i]_н$<br>$[i]_н$<br>$[i]_н$<br>$[i]_н$<br>$[i]_н$ | $7,0 \cdot 10^{-3}$<br>$3,0 \cdot 10^{-3}$<br>$8,0 \cdot 10^{-3}$<br>$8,0 \cdot 10^{-3}$<br>$8,0 \cdot 10^{-3}$<br>25<br>$6,5 \cdot 10^{-3}$<br>30<br>$5,0 \cdot 10^{-3}$<br>30<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$<br>45<br>$5,0 \cdot 10^{-3}$<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$<br>$6,0 \cdot 10^{-3}$ |
| 3. Бункеры:<br>а) погрузочные железобетонные<br>б) то же, стальные  | $[\varepsilon]_н$<br>$[K]_н$ , 1/м<br>$[\varepsilon]_н$<br>$[K]_н$ , 1/м   | $4,0 \cdot 10^{-3}$<br>$0,2 \cdot 10^{-3}$<br>$6,0 \cdot 10^{-3}$<br>$0,3 \cdot 10^{-3}$   |
| 4. Промышленные печи:<br>а) коксовые батареи<br>б) гофманские печи, кольцевые печи кирпичных заводов  | $[\varepsilon]_н$<br>$[i]_н$<br>$[K]_н$ , 1/м<br>$[h_y]_н$ , мм<br>$[\varepsilon]_н$<br>$[K]_н$ , 1/м  | $(200/l) \cdot 10^{-3}$<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$<br>$0,1 \cdot 10^{-3}$<br>30<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$<br>$0,2 \cdot 10^{-3}$  |

Окончание таблицы 7.9.

Показатели  $[\varepsilon]_н$  и  $[i]_н$  – безразмерные

| Виды и отличительные признаки инженерных сооружений  | Обозначение показателя  | Значение показателя  |
|--|---|--|
| 5. Плотины и дамбы:<br>а) каменные и бетонные<br>б) грунтовые с водосливным устройством<br>в) то же, без водосливного устройства<br>г) то же, паводковые из глинистых и суглинистых грунтов высотой до 6 м | $[\varepsilon]_н$<br>$[K]_н$ , 1/м<br>$[\varepsilon]_н$<br>$[h_y]_н$ , мм<br>$[\varepsilon]_н$<br>$[h_y]_н$ , мм<br>$[\varepsilon]_н$<br>$[h_y]_н$ , мм | $2,0 \cdot 10^{-3}$<br>$0,05 \cdot 10^{-3}$<br>$6,0 \cdot 10^{-3}$<br>80<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$<br>80<br>$10,0 \cdot 10^{-3}$<br>100 |
| 6. Канатные дороги:<br>а) натяжные станции<br>б) опоры с отдельными фундаментами<br>в) опоры на сплошных железобетонных фундаментах  | $[\varepsilon]_н$<br>$[\varepsilon]_н$<br>$[\varepsilon]_н$<br>$[i]_н$  | $3,0 \cdot 10^{-3}$<br>$3,0 \cdot 10^{-3}$<br>$5,0 \cdot 10^{-3}$<br>$8,0 \cdot 10^{-3}$   |
| 7. Подстанции открытые понизительные:<br>а) 110 – 400 кВ<br>б) менее 110 кВ  | $[\varepsilon]_н$<br>$[i]_н$<br>$[\varepsilon]_н$<br>$[i]_н$  | $4,0 \cdot 10^{-3}$<br>$6,0 \cdot 10^{-3}$<br>$6,0 \cdot 10^{-3}$<br>$8,0 \cdot 10^{-3}$   |
| 8. Опоры ЛЭП:<br>а) анкерные:<br>1) 220 – 400 кВ<br>2) 6 – 110 кВ<br>б) промежуточные:<br>1) 220 – 400 кВ<br>2) 6 – 110 кВ   | $[i]_н$<br>$[i]_н$<br>$[i]_н$<br>$[i]_н$  | $9,0 \cdot 10^{-3}$<br>$12,0 \cdot 10^{-3}$<br>$12,0 \cdot 10^{-3}$<br>$15,0 \cdot 10^{-3}$  |
| <i>Примечание – l – длина (ширина) или диаметр сооружения, м.</i>  |   |  |

7.3.3 Для трубопроводных коммуникаций (за исключением указанных в 7.3.4) допустимый показатель горизонтальных деформаций  $[\varepsilon]$  определяют по формуле (7.3), в которой нормативный допустимый показатель  $[\varepsilon]_н$  принимают в соответствии с таблицей 7.10, а коэффициент остаточного деформационного ресурса  $k_p$  определяют согласно 7.3.5 – 7.3.7.

7.3.4 Для наземных и надземных трубопроводов, подземных теплопроводов в каналах и водопроводных магистральных каналов допустимый показатель горизонтальных деформаций  $[\varepsilon]$ , для подземных теплопроводов допустимый показатель наклонов  $[i]$  и для водопроводных магистральных каналов допустимый показатель кривизны  $[K]$  принимают равными соответствующим нормативным допустимым показателям  $[\varepsilon]_н$ ,  $[i]_н$  и  $[K]_н$  согласно таблице 7.10.

Таблица 7.10 – Нормативные допустимые показатели деформаций земной поверхности для трубопроводных коммуникаций

Показатели  $[\varepsilon]_n$  и  $[i]_n$  – безразмерные

| Виды и отличительные признаки трубопроводных коммуникаций  | Обозначение показателя   | Значение показателя   |
|--|--|---|
| 1. Газопроводы:<br>а) наземные и надземные стальные<br>б) подземные:<br>1) из стали с пределом текучести до 245 МПа и временным сопротивлением до 410 МПа*) при укладке:<br>– в песок<br>– в суглинок<br>– в глину средней плотности<br>– в плотную глину<br>2) из стали с пределом текучести выше 245 МПа и временным сопротивлением выше 410 МПа*) при укладке:<br>– в песок<br>– в суглинок<br>– в глину средней плотности<br>– в плотную глину | $[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$ | $8,0 \cdot 10^{-3}$<br>$2,5 \cdot 10^{-3}$<br>$2,0 \cdot 10^{-3}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3}$<br>$1,0 \cdot 10^{-3}$<br>$3,5 \cdot 10^{-3}$<br>$2,5 \cdot 10^{-3}$<br>$2,0 \cdot 10^{-3}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3}$ |
| 2. Нефтепроводы стальные:<br>а) наземные и надземные<br>б) подземные при укладке:<br>– в песок<br>– в суглинок и глину   | $[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$   | $8,0 \cdot 10^{-3}$<br>$3,0 \cdot 10^{-3}$<br>$2,0 \cdot 10^{-3}$   |
| 3. Теплопроводы стальные:<br>а) наземные и надземные<br>б) подземные в каналах<br>в) подземные бесканальные при укладке:<br>– в песок<br>– в суглинок и глину  | $[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[i]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[i]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[i]_n$  | $10,0 \cdot 10^{-3}$<br>$6,0 \cdot 10^{-3}$<br>$6,0 \cdot 10^{-3}$<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$<br>$5,0 \cdot 10^{-3}$<br>$3,0 \cdot 10^{-3}$<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$  |
| 4. Водопроводы:<br>а) наземные и надземные стальные<br>б) подземные стальные при укладке:<br>– в песок<br>– в суглинок и глину<br>в) подземные секционные:<br>1) из чугунных раструбных труб диаметром $d$ , мм<br>$d \leq 100$<br>$100 < d \leq 250$<br>$250 < d \leq 500$<br>$500 < d \leq 600$  | $[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$   | $10,0 \cdot 10^{-3}$<br>$5,0 \cdot 10^{-3}$<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$<br>$1,0 \cdot 10^{-3}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3}$<br>$2,0 \cdot 10^{-3}$<br>$2,5 \cdot 10^{-3}$  |

Окончание таблицы 7.10.

Показатели  $[\varepsilon]_n$  и  $[i]_n$  – безразмерные

| Виды и отличительные признаки трубопроводных коммуникаций   | Обозначение показателя  | Значение показателя   |
|---|---|---|
| 2) из асбестоцементных и железобетонных труб на муфтах диаметром $d$ , мм<br>$d \leq 100$<br>$100 < d \leq 200$<br>$200 < d \leq 400$   | $[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$   | $3,0 \cdot 10^{-3}$<br>$3,5 \cdot 10^{-3}$<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$   |
| г) магистральные каналы с монолитной бетонной или железобетонной облицовкой   | $[K]_n$ , 1/м   | $1,0 \cdot 10^{-3}$<br>$0,05 \cdot 10^{-3}$   |
| 5. Канализационные сети:<br>а) секционные самотечные:<br>1) из чугунных раструбных труб диаметром $d$ , мм<br>$d \leq 100$<br>$100 < d \leq 250$<br>$250 < d \leq 500$<br>$500 < d \leq 600$<br>2) из асбестоцементных и железобетонных труб на муфтах диаметром $d$ , мм<br>$d \leq 100$<br>$100 < d \leq 200$<br>$200 < d \leq 400$ | $[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$ | $1,0 \cdot 10^{-3}$<br>$1,5 \cdot 10^{-3}$<br>$2,0 \cdot 10^{-3}$<br>$2,5 \cdot 10^{-3}$<br>$3,0 \cdot 10^{-3}$<br>$3,5 \cdot 10^{-3}$<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$ |
| б) напорные стальные:<br>1) наземные и надземные<br>2) подземные при укладке:<br>– в песок<br>– в суглинок и глину  | $[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$<br>$[\varepsilon]_n$   | $8,0 \cdot 10^{-3}$<br>$4,0 \cdot 10^{-3}$<br>$3,0 \cdot 10^{-3}$   |
| *) Значения предела текучести и временного сопротивления приняты в соответствии с действующими нормативными документами   |   |   |

7.3.5 Для подземных стальных трубопроводов коэффициент остаточного деформационного ресурса определяют по формуле:

$$k_p = \frac{[\varepsilon]_n - |\varepsilon_0|}{[\varepsilon]_n} \quad (7.9)$$

где  $[\varepsilon]_n$  – нормативный допустимый показатель горизонтальных деформаций, принимаемый в соответствии с таблицей 7.10;

$\varepsilon_0$  – расчетный показатель горизонтальных деформаций от прошлых подработок, определяемый по формуле:

$$\varepsilon_0 = \sum_1^N \varepsilon_{0n} \mu_{mn} \quad (7.10)$$

$\varepsilon_{0n}$  – расчетные горизонтальные деформации от одной  $n$ -й горной выработки при прошлых подработках, определяемые в соответствии с А.2.6 приложения А, безразмерные;

$n$  – номер горной выработки при прошлых подработках в порядке её отработки;

$N$  – число горных выработок при прошлых подработках;

$\mu_{ин}$  – коэффициент приспособления трубопровода к деформационным воздействиям от прошлых подработок, принимаемый в зависимости от разрыва во времени  $T_n$  между окончанием  $n$ -й прошлой подработки и началом планируемой подработки в соответствии с таблицей 7.11.

Таблица 7.11 – Коэффициенты приспособления трубопровода к деформационным воздействиям от прошлых подработок

| $T_n$ , годы      | $\mu_{ин}$ | $T_n$ , годы        | $\mu_{ин}$ |
|-------------------|------------|---------------------|------------|
| До 2              | 0,7        | Свыше 10 до 15 вкл. | 0,2        |
| Свыше 2 до 5 вкл. | 0,5        | " 15 " 20 "         | 0,1        |
| " 5 " 10 "        | 0,3        | Свыше 20            | 0,0        |

Если расчетный показатель горизонтальных деформаций от прошлых подработок, определяемый по формуле (7.10), и горизонтальная деформация земной поверхности от первой планируемой подработки имеют одинаковый знак, то коэффициент  $k_p$  определяют по формуле (7.9); в противном случае принимают  $k_p = 1$ .

7.3.6 Для подземных секционных самотечных трубопроводов коэффициент остаточного деформационного ресурса определяют согласно 7.3.5 при  $\mu_{ин} = 1$ .

7.3.7 Для подземных секционных водопроводов коэффициент остаточного деформационного ресурса определяют по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ на основании результатов обследований.

7.3.8 Для подземных кабельных линий допустимый показатель горизонтальных деформаций растяжения земной поверхности принимают  $[\varepsilon] = 2,0 \cdot 10^{-3}$ .

#### 7.4 Железные дороги

7.4.1 Допустимые показатели горизонтальных деформаций  $[\varepsilon]$ , наклонов  $[i]$ , кривизны  $[K]$  и суточных скоростей оседания  $[v]$  земной поверхности принимают в зависимости от категории железных дорог в соответствии с таблицей 7.12.

Таблица 7.12 – Допустимые показатели деформаций и суточные скорости оседания земной поверхности для железных дорог

| Категория железных дорог | Назначение железных дорог   | Грузонапряженность, млн. т км/км | Показатели $[\varepsilon]_н$ и $[i]_н$ – безразмерные |                                |
|--------------------------|---|----------------------------------|---|--------------------------------|
|                          |   |                                  | Обозначение показателя и скорости                     | Значение показателя и скорости |
| Скоростные               | Магистрали для движения пассажирских поездов со скоростями свыше 160 км/ч | Независимо от грузонапряженности | -   | -                              |

Окончание таблицы 7.12.

Показатели  $[\varepsilon]_н$  и  $[i]_н$  – безразмерные

| Категория железных дорог | Назначение железных дорог  | Грузонапряженность, млн. т км/км | Обозначение показателя и скорости                         | Значение показателя и скорости   |
|--------------------------|--|----------------------------------|---|--|
| Особогрузонапряженные    | Магистрали для большого объема грузовых перевозок                                      | Свыше 80                         | -   | -  |
| I                        | Магистральные линии  | От 80 до 35                      | $[\varepsilon]$<br>$[i]$<br>$[K]$ , 1/м<br>$[v]$ , мм/сут | $2,5 \cdot 10^{-3}$<br>$4,5 \cdot 10^{-3}$<br>$0,5 \cdot 10^{-4}$<br>2,0   |
| II                       | "-   | От 35 до 15                      | $[\varepsilon]$<br>$[i]$<br>$[K]$ , 1/м<br>$[v]$ , мм/сут | $4,0 \cdot 10^{-3}$<br>$6,0 \cdot 10^{-3}$<br>$1,5 \cdot 10^{-4}$<br>4,0   |
| III                      | "-   | До 15                            | $[\varepsilon]$<br>$[i]$<br>$[K]$ , 1/м<br>$[v]$ , мм/сут | $6,0 \cdot 10^{-3}$<br>$8,0 \cdot 10^{-3}$<br>$3,0 \cdot 10^{-4}$<br>7,0   |
| IV                       | Подъездные пути различных ведомств, в том числе и находящиеся в ведении «Укрзалізниця» | Независимо от грузонапряженности | $[\varepsilon]$<br>$[i]$<br>$[K]$ , 1/м<br>$[v]$ , мм/сут | $8,0 \cdot 10^{-3}$<br>$10,0 \cdot 10^{-3}$<br>$5,0 \cdot 10^{-4}$<br>10,0 |

7.4.2 Допустимые показатели деформаций и суточную скорость оседания земной поверхности для железных дорог с бесстыковым путем определяют по I категории в соответствии с таблицей 7.12.

#### 7.5 Технологическое оборудование

7.5.1 Допустимые показатели горизонтальных деформаций  $[\varepsilon]$  и кривизны  $[K]$  принимают равными нормативным допустимым показателям  $[\varepsilon]_н$  и  $[K]_н$  в соответствии с таблицей 7.13.

7.5.2 Допустимый показатель наклонов  $[i]$  определяют по формуле (7.7), в которой нормативный допустимый показатель  $[i]_н$  принимают в соответствии с таблицей 7.13, а коэффициент остаточного деформационного ресурса  $k_p$  определяют по формуле (7.8), в которой  $i_{ф}$  – фактический наклон технологического оборудования по результатам обследования перед подработкой, безразмерная величина.

7.5.3 Если направление фактического наклона  $i_{ф}$  противоположно направлению прогнозируемого наклона технологического оборудования от влияния подработки, то коэффициент  $k_p$  принимают равным единице.

Таблица 7.13 – Нормативные допустимые показатели деформаций земной поверхности для технологического оборудования

Показатели  $[\varepsilon]_н$  та  $[i]_н$  – безразмерные

| Виды и отличительные признаки оборудования   | Обозначение показателя | Значение показателя |
|--|------------------------|---------------------|
| 1. Поршневые компрессоры   | $[i]_н$                | $4,0 \cdot 10^{-3}$ |
| 2. Подкрановые пути мостовых кранов:<br>– в поперечном направлении<br>– в продольном направлении   | $[\varepsilon]_н$      | По 7.5.4            |
|  | $[i]_н$                | $5,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $6,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[K]_н, 1/м$           | $0,2 \cdot 10^{-3}$ |
| 3. Подкрановые пути козловых кранов:<br>– в поперечном направлении<br>– в продольном направлении   | $[K]_н, 1/м$           | $0,3 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $6,0 \cdot 10^{-3}$ |
| 4. Подкрановые пути мостовых перегружателей:<br>– в поперечном направлении<br>– в продольном направлении   | $[K]_н, 1/м$           | $0,1 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $3,0 \cdot 10^{-3}$ |
| 5. Шахтные подъемные машины с барабаном диаметром, м:<br>– до 5<br>– более 5   | $[i]_н$                | $6,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $4,0 \cdot 10^{-3}$ |
| 6. Шахтные вентиляторы:<br>– осевые<br>– центробежные  | $[\varepsilon]_н$      | $4,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $5,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[\varepsilon]_н$      | $5,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $6,0 \cdot 10^{-3}$ |
| 7. Котлы:<br>– вертикальные водотрубные<br>– горизонтальные жаротрубные  | $[\varepsilon]_н$      | $4,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $5,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $6,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[K]_н, 1/м$           | $0,2 \cdot 10^{-3}$ |
| 8. Токарные и продольно-строгальные крупногабаритные станки длиной более 6 м   | $[i]_н$                | $5,0 \cdot 10^{-3}$ |
| 9. Технологическое оборудование углеобогатительных фабрик (грохоты, центрифуги, радиальные сгустители, дробилки)   | $[\varepsilon]_н$      | $3,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $4,0 \cdot 10^{-3}$ |
| 10. Основное оборудование мелкосортных прокатных станов (рабочие и шестеренные клетки, редукторы и двигатели к ним)  | $[\varepsilon]_н$      | $1,0 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $2,0 \cdot 10^{-3}$ |
| 11. Вспомогательное оборудование мелкосортных прокатных станов (холодильники, толкатели, шлепперы, пресс-ножницы, ролыганги)                                 | $[\varepsilon]_н$      | $1,5 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $2,5 \cdot 10^{-3}$ |
| 12. Оборудование труболитейных цехов (центробежная машина, вагранки, скиповые подъемники, печи обжига и асфальтирования труб, стержневая машина, гидропресс) | $[\varepsilon]_н$      | $1,6 \cdot 10^{-3}$ |
|  | $[i]_н$                | $2,7 \cdot 10^{-3}$ |

7.5.4 Допустимый показатель горизонтальных деформаций земной поверхности для мостовых кранов в поперечном направлении, перпендикулярном подкрановым путям, определяют по формулам:

– при расположении мостовых кранов в здании или на крытой эстакаде

$$[\varepsilon] = \frac{\Delta H_k}{L_k (H_k - h_n)}, \quad (7.11)$$

– при расположении мостовых кранов на открытой эстакаде

$$[\varepsilon] = \frac{\Delta}{L_k} - K h_n, \quad (7.12)$$

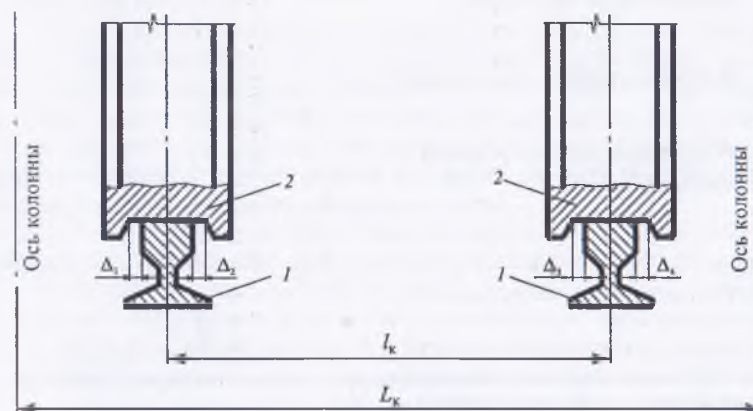
где  $\Delta$  – минимальное значение суммы соответствующих зазоров между ребрами колес крана и головками подкрановых рельсов (рисунок 7.2) в метрах, принимаемое равным  $\Delta = \Delta_1 + \Delta_4$  для зоны растяжения и  $\Delta = \Delta_2 + \Delta_3$  для зоны сжатия (величины  $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$  – результат натуральных измерений, м);

$H_k$  – высота колонны от уровня подошвы фундамента до ее верха, м;

$L_k$  – длина мостового пролета, м;

$h_n$  – высота подкрановой части колонны, определяемая от уровня подошвы фундамента до головки рельса, м;

$K$  – расчетный показатель кривизны земной поверхности в поперечном направлении, перпендикулярном подкрановым путям, определяемый согласно 6.5.3, 1/м.



1 – подкрановый рельс; 2 – колесо крана;

$l_k$  – пролет крана;  $L_k$  – длина мостового пролета

Рисунок 7.2 – Схема расположения зазоров между ребрами колес крана