



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР**

**СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ  
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

**ЭЛЕМЕНТЫ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

**ГОСТ 26433.1-89**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ СССР**

**Москва**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР**

---

**Система обеспечения точности геометрических параметров  
в строительстве**

# **ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

**ГОСТ  
26433.1-89**

**Элементы заводского изготовления**

System of ensuring geometrical  
parameters accuracy in construction.  
Rules of measurment. Prefabricated elements

---

**Дата введения 01.01.90**

Настоящий стандарт устанавливает правила выполнения измерений линейных и угловых размеров, отклонений формы и взаимного положения поверхностей

деталей, изделий, конструкций и технологической оснастки, изготавливаемых на заводах, строительных площадках и полигонах.

1. Общие требования к выбору методов и средств измерения, выполнению измерений и обработке их результатов следует принимать по [ГОСТ 26433.0](#).

2. Для измерения линейных размеров и их отклонений применяют линейки по [ГОСТ 427](#) и [ГОСТ 17435](#), рулетки по [ГОСТ 7502](#), нутромеры по [ГОСТ 10](#), скобы по [ГОСТ 11098](#), штангенциркули по [ГОСТ 166](#), штангенглубиномеры по [ГОСТ 164](#), индикаторы часового типа по [ГОСТ 577](#), щупы по ТУ 2-034-225 и микроскопы типа МПБ-2 по ТУ 3.824.

В необходимых случаях следует применять средства специального изготовления с отсчетными устройствами в виде индикаторов часового типа, микрометрических головок и линейных шкал: рулетки со встроенным динамометром, длиномеры, нутромеры, скобы и клиновые щупы.

3. Для измерения отклонений форм профиля поверхности применяют нивелиры по [ГОСТ 10528](#), теодолиты по [ГОСТ 10529](#) или поверочные линейки по [ГОСТ 8026](#) совместно со средствами линейных измерений (линейками, индикаторами, штангенинструментом и т.д.), а также оптические струны, визирные трубы, оптические плоскомеры и гидростатические высотомеры по действующим техническим условиям. Могут применяться также средства специального изготовления:

контрольные рейки, отвес-рейки, струны из стальной проволоки диаметром 0,2 - 0,5 мм или синтетической лески диаметром 0,8 - 1,0 мм.

4. Угловые размеры проверяют угломерами, а их отклонения, выраженные линейными единицами, - линейками и щупами с применением угольников, калибров, шаблонов.

5. В зависимости от материала, размеров и особенностей формы элементов могут применяться также не предусмотренные настоящим стандартом средства, обеспечивающие требуемую по [ГОСТ 26433.0](#) точность измерений.

6. Схемы измерений размеров и их отклонений, а также отклонений форм приведены в приложении [1](#).

При этом соответствие реального взаимного положения поверхностей элемента (линий, осей) установленным требованиям определяют измерением соответствующих линейных и угловых размеров и их отклонений. Положение проемов, выступов, вкладышей, закладных деталей и других характерных деталей элемента проверяют измерением указанных в рабочих чертежах размеров между

этими деталями или между деталями и гранями (линиями, точками) элемента, принятыми за начало отсчета.

7. Если в стандартах, технических условиях или рабочих чертежах не установлены места измерений размеров элемента, то эти места определяют в соответствии с настоящим стандартом. Длину, ширину, толщину, диаметр, а также угловые размеры или их отклонения измеряют в двух крайних сечениях элемента на расстоянии 50 - 100 мм от краев, а при длине или ширине элемента более 2,5 м - и в соответствующем среднем его сечении.

Отклонения от прямолинейности на лицевой поверхности плоских элементов измеряют не менее чем в двух любых сечениях элемента, как правило, в направлении светового потока, падающего на эту поверхность в условиях эксплуатации.

Отклонения от прямолинейности боковых граней плоских элементов измеряют в одном из сечений вдоль каждой из граней, а для элементов цилиндрической формы - вдоль не менее двух образующих, расположенных во взаимно перпендикулярных сечениях.

Отклонения от прямолинейности ребра элемента измеряют в сечениях по обеим поверхностям, образующим это ребро, на расстоянии не более 50 мм от него или непосредственно в месте пересечения этих поверхностей.

8. Значения предельных погрешностей измерений, которые могут быть использованы при выборе методов и средств измерений, приведены в приложении [2](#).

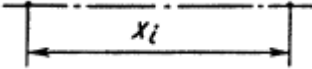
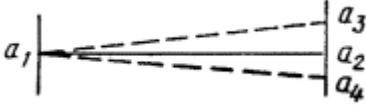
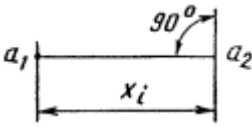
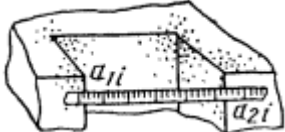
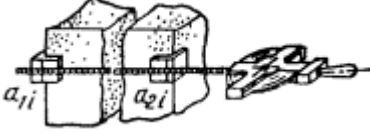
9. Примеры определения отклонений от плоскостности приведены в приложении [3](#).

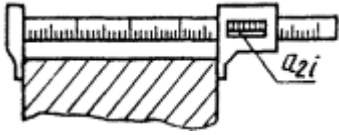
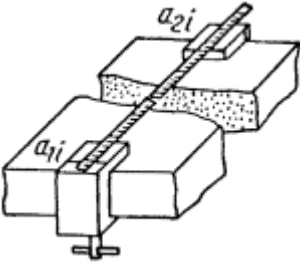
## *ПРИЛОЖЕНИЕ 1*

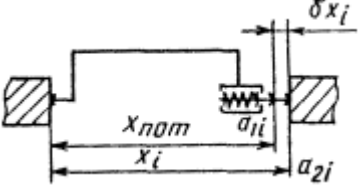
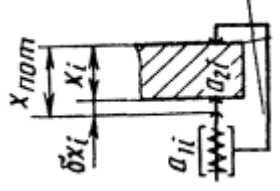
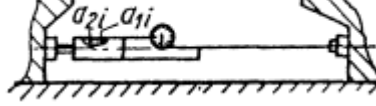
*Рекомендуемое*

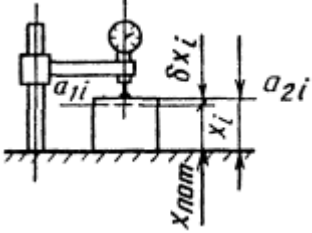
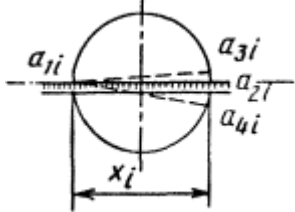
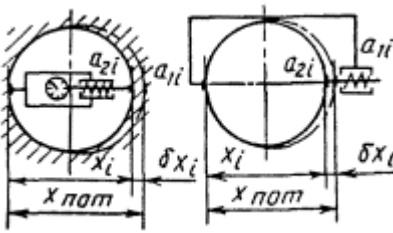
# **СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ**

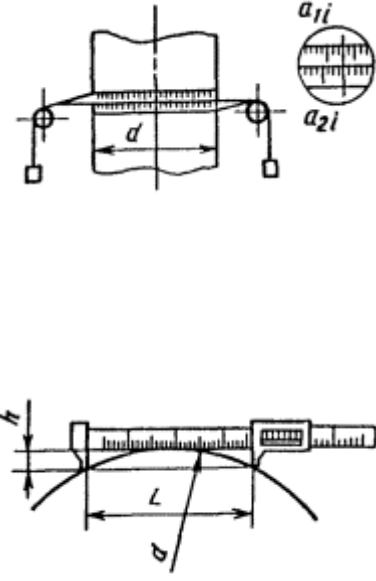
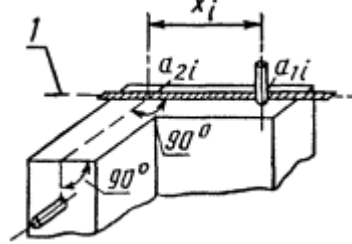
Т а б л и ц а 1

| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения  | Схема  | Формулы для вычисления измеряемого параметра |
|--|--|--|
| <p><b>1. Линейные размеры и их отклонения.</b></p> <p>1.1. Длина, ширина, толщина элементов и их частей измеряются:</p> <p>а) между двумя фиксированными точками</p> <p>б) между точкой и прямой или плоскостью (между двумя прямыми или плоскостями) методом покачивания</p> <p>в) между точкой и прямой или плоскостью методом построения перпендикуляра при помощи угольника</p> <p>1.1.1. Прямое измерение размера:</p> <p>а) линейкой</p> <p>б) рулеткой с натяжением вручную (при расстоянии не более 10 м) или динамометром. При наличии в местах</p> |   <p><math>a_2</math> - минимальный отсчет</p>    | $x_i = a_{2i} - a_{1i}; \quad (1)$           |

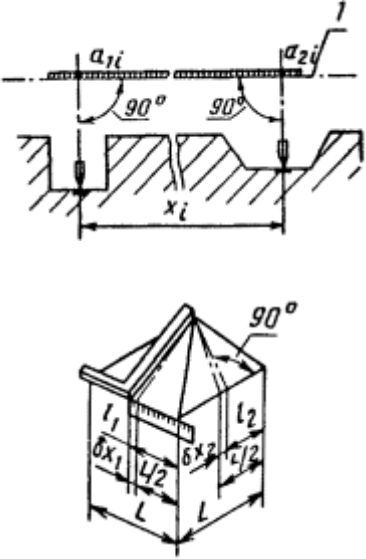
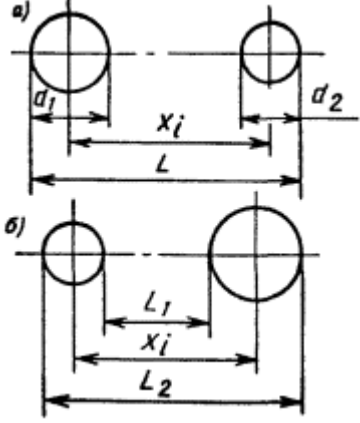
| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения   | Схема   | Формулы для вычисления измеряемого параметра   |
|---|---|--|
| <p>измерений дефектов, мешающих снятию отсчетов, применяют выравнивающие приспособления</p> <p>в) штангенциркулем</p> <p>г) длиномером с устройством для установки и закрепления на изделии конца рулетки с начальным отсчетом</p> <p><b>Примечание.</b><br/>Разнотолщинность определяют как разность между наибольшим и наименьшим из измеренных значений толщины одного изделия</p> |   | $\delta x_i = x_i - x_{ном}, \quad (2)$ <p>где <math>x_i</math> - значение искомого размера, определяемого в результате измерения (действительный размер);</p> <p><math>x_{ном}</math> - номинальный размер;</p> <p><math>dx_i</math> - действительное отклонение;</p> <p><math>a_{1i}, a_{2i}</math> - начальный и конечный отсчеты по шкале средства измерения</p> <p><math>x_i = a_{2i}(a_{1i} = 0)</math></p> <p>То же</p> |

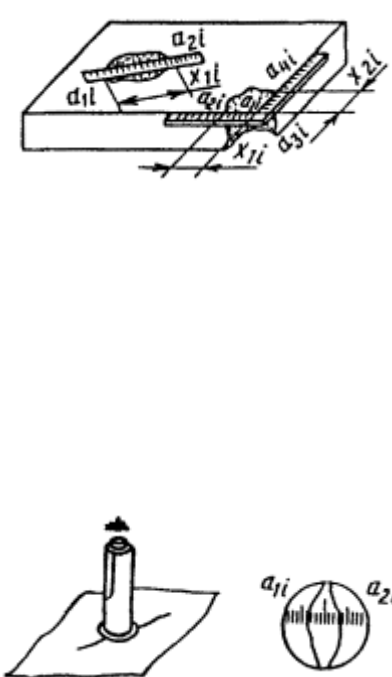
| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения  | Схема   | Формулы для вычисления измеряемого параметра  |
|--|---|---|
| <p>1.1.2. Прямое измерение отклонения средствами измерения, настроенными на номинальный размер:</p> <p>а) нутромером</p> |    | $\delta x_i = a_{2i} - a_{1i}$ <p>при</p> $a_{1i} = 0, \delta x_i = a_{2i};$ $x_i = x_{ном} \pm \delta x_i, \quad (3)$ <p>где <math>a_{1i}</math> - начальный отсчет, соответствующий номинальному размеру; устанавливается равным нулю или другому значению при настройке прибора на измерение</p> |
| б) скобой  |  |   |
| в) длиномером с определением отклонения по шкале с нониусом  |  |   |

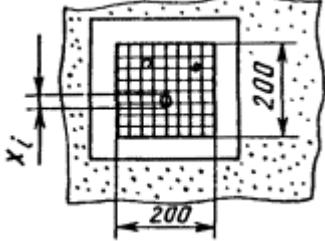
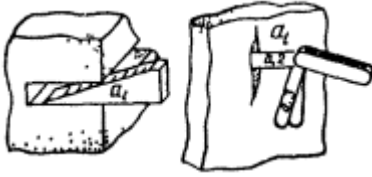
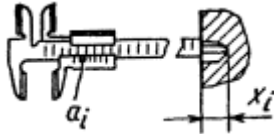
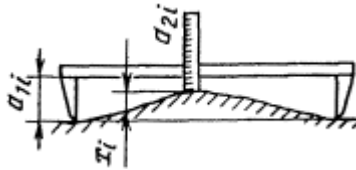
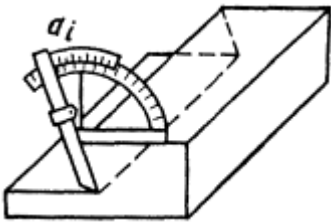
| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения   | Схема  | Формулы для вычисления измеряемого параметра  |
|---|--|---|
| <p>г) индикатором часового типа, установленным на стенде</p> <p>1.2. Диаметр</p> <p>1.2.1. Прямое измерение диаметра методом покачивания рулеткой, линейкой, штангенциркулем</p> <p>1.2.2. Прямое измерение отклонения методом покачивания скобой, нутромером, настроенными на номинальный размер</p> |    | $x_i = a_{2i} - a_{1i}$ $\delta x_i = x_i - x_{ном}$ <p>где <math>a_{2i}</math> - максимальный отсчет из возможных отсчетов (<math>a_{2i}, a_{3i}, a_{4i}</math>)</p> $\delta x_i = a_{2i} - a_{1i}$ $x_i = x_{ном} \pm \delta x_i$ |

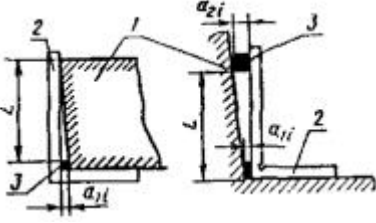
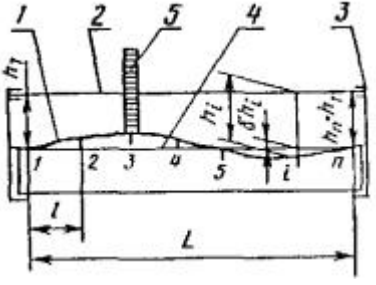
| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения  | Схема   | Формулы для вычисления измеряемого параметра   |
|--|---|--|
| <p>1.2.3. Косвенное измерение диаметра:</p> <p>а) методом опоясывания рулеткой</p> <p>б) методом измерения хорды и высоты сегмента штангенциркулем с пределами измерения 320 - 1000 мм</p> <p>Примечание. Овальность определяют как разность между наибольшим и наименьшим из измеренных значений диаметра в одном поперечном сечении.</p> |    | $d = \frac{a_{2i} - a_{1i}}{\pi}, \quad (4)$ <p><math>p = 3,1416</math></p> $d = \frac{L^2}{4h} + h, \quad (5)$ <p>где <math>L</math> - длина хорды, <math>L = a_{2i}</math>;</p> <p><math>h</math> - высота сегмента (известна или измеряют при известном <math>L</math>)</p> |
| <p>1.3. Расстояния между точками (осями), расположенными на различных гранях элемента</p> <p>1.3.1. Прямое измерение размера рулетками, линейками:</p> <p>а) методом проектирования одной из точек (осей) на линию измерения при помощи разметки</p>   |  | $x_i = a_{2i} - a_{1i}$  |

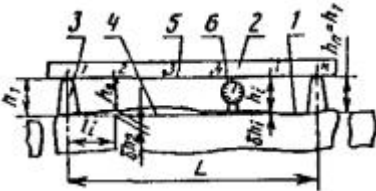
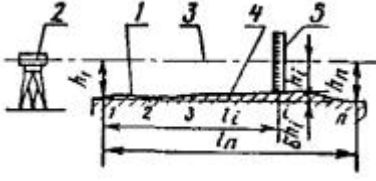


| <p>Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения</p>  | <p>Схема</p>  | <p>Формулы для вычисления измеряемого параметра</p>  |
|---|---|--|
| <p>б) методом проектирования двух точек на линию измерения при помощи угольников, отвесов или оптических центриров</p> <p>1.3.2. Косвенное измерение отклонения точки от оси линейкой методом проектирования точки на линию измерения при помощи угольника или разметки</p> |    | $\delta x_{1,2} = l_{1,2} - \frac{L}{2} \quad (6)$ $\delta x_i = \sqrt{\delta x_{1i}^2 + \delta x_{2i}^2}, \quad (7)$ <p>где <math>l_1</math> и <math>l_2</math> - размеры, полученные прямым измерением</p> |
| <p>1.4. Межосевое расстояние</p> <p>1.4.1. Косвенное измерение при помощи линейки, штангенциркуля, рулетки</p>  |  | <p>a) <math display="block">x_i = L - \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (8)</math></p> <p>б)</p>   |

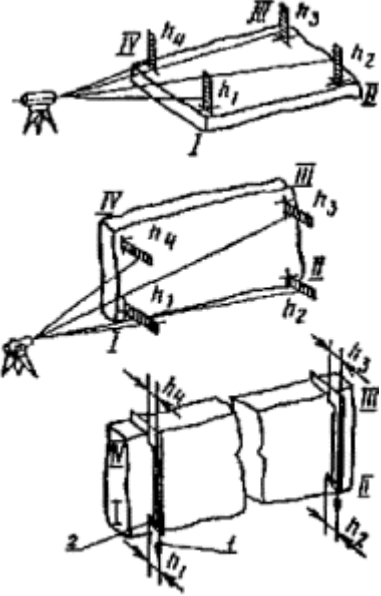
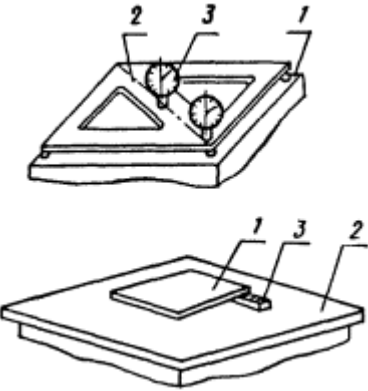
| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения  | Схема  | Формулы для вычисления измеряемого параметра   |
|--|--|--|
| <p>1.5. Длина, ширина и глубина (высота) трещин, зазоров, раковин, околлов, наплывов.</p> <p>1.5.1. Прямое измерение длины, ширины:</p> <p>а) линейкой</p> <p>б) микроскопом</p> |  | $x_i = \frac{L_1 + L_2}{2}, \quad (9)$ <p>где <math>L, L_1, L_2</math> и <math>d_1, d_2</math> - размеры, получаемые прямым измерением</p> $x_{1i} = a_{2i} - a_{1i}$ $x_{2i} = a_{4i} - a_{3i}$ $x_i = a_{2i} - a_{1i}$ |

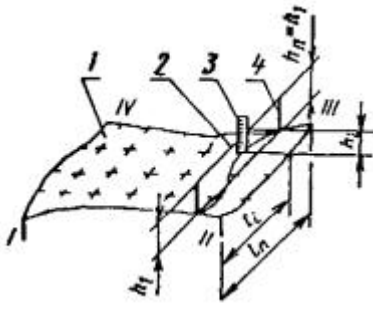
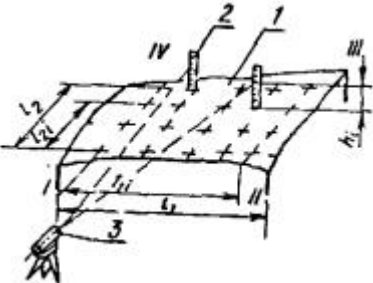
| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения   | Схема   | Формулы для вычисления измеряемого параметра   |
|---|---|--|
| <p>в) палеткой (прозрачная пластина размером 200'200 мм с сеткой квадратов 5'5 мм)</p>                    |    | <p><math>K</math> - число раковин в квадрате</p> <p><math>K = 3, x_i = 7,5</math> мм</p> |
| <p>г) щупом</p>   |   | <p><math>x_i = a_i</math></p>  |
| <p>1.5.2. Прямое измерение глубины, высоты штангенциркулем ШЦ-1</p>                                       |   | <p><math>x_i = a_i</math></p>  |
| <p>1.5.3. Косвенное измерение линейкой</p>  |  | <p><math>x_i = a_{1i} - a_{2i}</math></p>  |
| <p><b>2. Угловые размеры и их отклонения</b></p> <p>2.1. Прямое измерение углового размера угломерами</p> |  | <p><math>a_i = a_i</math></p>  |

| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения   | Схема   | Формулы для вычисления измеряемого параметра   |
|---|---|--|
| <p>2.2. Прямое измерение отклонения углового размера в линейной мере на длине L угольником с линейкой или щупом (отклонения от перпендикулярности, косины реза и т.п.)</p> <p><b>3. Отклонения формы профиля или поверхности*</b><br/>(прямолинейности и плоскостности, в т.ч. волнистость, прогиб, выпуклость, вогнутость и т.п.)</p>  |   | $\delta \chi_i = \alpha_{2i} - \alpha_{1i}$  |
| <p>3.1. Отклонения от прямолинейности</p> <p>3.1.1. Определение отклонения от прямолинейности на всей длине элемента при помощи струны на опорах равной высоты, задающей линию отсчета, и линейки.</p> <p>Масса подвешиваемого груза для металлической струны диаметром 0,2 - 0,5 мм на длине до 20 м - не менее 10 кг; для капроновой струны диаметром 0,8 - 1,0 мм на длине до 20 м - не менее 2 кг.</p> <p>Измерения проводят в размеченных на поверхности</p> |  <p>1 - проверяемая поверхность; 2 - струна; 3 - опоры для нагружения струны; 4 - условная прямая; 5 - линейка для снятия отсчета</p> | <p>Отклонение от прямолинейности <math>dx_i</math>, принимают равным:</p> <p>сумме абсолютных значений наибольшего из всех положительных и наибольшего из всех отрицательных измеренных в различных точках отклонений <math>dh_i</math>, если они имеют разные знаки;</p> <p>наибольшему по абсолютной величине из всех измеренных отклонений <math>dh_i</math>, если они имеют одинаковые знаки</p> |

| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения   | Схема   | Формулы для вычисления измеряемого параметра  |
|---|---|---|
| <p>элемента точках в количестве, определяемом в зависимости от длины изделия.</p>   |   | $\delta h_i = h_1 - h_i, \quad (10)$ <p>где <math>h_l = h_n</math> - расстояние от линии отсчета до проверяемой поверхности в точках опоры;</p> <p><math>h_i</math> - то же, в промежуточных точках разметки.</p> |
| <p>* Полученные измерениями по настоящему стандарту значения отклонений от прямолинейности и плоскостности сравнивают с соответствующим допуском.</p>   |   |   |
| <p>3.1.2. Определение отклонения от прямолинейности на участке элемента при помощи поверочной линейки или контрольной рейки на опорах равной высоты, задающих линию отсчета, и линейки, индикатора или щупа</p> |  <p><math>l</math> - проверяемая поверхность; 2 - поверочная линейка, рейка; 3 - опорная призма; 4 - условная прямая; 5 - линия отсчета; 6 - индикатор</p> | <p>То же</p> <p>При установке контрольной рейки непосредственно на поверхность изделия</p> $\delta h_i = h_i$   |
| <p>3.1.3. Определение отклонения от прямолинейности на всей длине элемента при помощи нивелира или теодолита, задающего линию отсчета, и линейки. Точность положения проверяемой поверхности</p>                |    | $\delta h_i = h_1 - h_i + \frac{h_n - h_1}{l_n} l_i,$   |

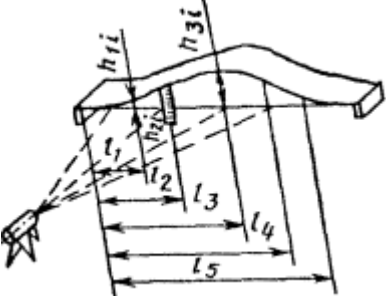
| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения   | Схема  | Формулы для вычисления измеряемого параметра   |
|---|--|--|
| <p>относительно линии отсчета не регламентируется</p> <p>3.2. Отклонения от плоскостности.</p> <p>3.2.1. Определение отклонения в угловой точке прямоугольного элемента относительно условной плоскости, проведенной через три другие угловые точки (пропеллерность или скручивание):</p> <p>а) методом прямого измерения линейкой или клиновым щупом отклонения в угловой точке элемента, установленного на четыре опоры, расположенные в одной плоскости (условной)</p> | <p><i>l</i> - проверяемая поверхность; <i>2</i> - нивелир; <i>3</i> - линия отсчета; <i>4</i> - условная прямая; <i>5</i> - линейка</p>  | $(h_1 \neq h_n), \quad (11)$ <p>где <math>l_n, l_i</math> - расстояния между начальной и конечной и начальной и промежуточной точками разметки, соответственно; при равном шаге разметки <math>l_n</math> и <math>l_i</math> равны соответствующему числу шагов</p> $\delta x_{III} = a_{2i} - a_{1i}$ |

| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения   | Схема   | Формулы для вычисления измеряемого параметра   |
|---|---|--|
| <p>б) методом измерений линейкой расстояний от каждой из четырех угловых точек элемента до плоскости отсчета с последующим вычислением отклонения от условной плоскости.</p> <p>В зависимости от положения элемента плоскость отсчета задается горизонтально нивелиром или вертикально теодолитом или двумя отвесами (отвес-рейками). Точность положения элемента относительно плоскости отсчета не регламентируется и определяется длиной измерительной линейки</p> <p>3.2.2. Определение отклонения от условной плоскости по всей поверхности элемента:</p> |   | $\delta x_i = (h_1 - h_4) - (h_2 - h_3) \quad (12)$ <p>При</p> $h_3 = h_4 = h_0$ $\delta x_i = h_2 - h_1 \quad (13)$   |
| <p>а) методом прямого измерения индикатором часового типа или щупом отклонения поверхности от условной плоскости, проведенной через три точки</p>   |  | <p>Отклонение от плоскостности принимают равным наибольшему результату из измерений в четвертой угловой точке и в точке пересечения диагоналей. Индикаторы настраивают на нулевой отсчет по поверочной плите</p> |

| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения  | Схема   | Формулы для вычисления измеряемого параметра   |
|--|---|--|
| <p>б) методом измерения линейкой расстояния от размеченных на поверхности элемента точек до линии отсчета, заданной струной, поверочной линейкой или контрольной рейкой на опорах равной высоты, устанавливаемых в размеченных точках по краям элемента. Точки, в которых производят измерения, располагают на контролируемой поверхности в местах пересечения продольных и поперечных сечений элемента из расчета 4 - 10 сечений на каждой его стороне в зависимости от размеров элемента, а также в местах пересечения проекций диагоналей на поверхности элемента</p> <p>в) методом измерения линейкой расстояний от размеченных на поверхности элемента точек до плоскости отсчета, заданной горизонтально нивелиром или вертикально теодолитом.</p> | <p>1 - объект измерения; 2 - поверочная плита; 3 - щуп, индикатор</p>  <p>1 - проверяемая поверхность; 2 - струна; 3 - линейка; 4 - опоры для натяжения струны</p>  | <p>Отклонение от плоскостности <math>dx_i</math> принимают равным: сумме абсолютных значений наибольшего из всех положительных и наибольшего из всех отрицательных отклонений <math>dh_i</math> в размеченных точках, если они имеют разные знаки; наибольшему по абсолютной величине из всех отклонений <math>dh_i</math>, если они имеют одинаковые знаки.</p> <p>Формулы и пример вычисления отклонений <math>dh_i</math> в каждой из размеченных точек от условной плоскости, проведенной через одну из диагоналей параллельно другой диагонали, приведены в приложении 3</p> <p>Отклонение от плоскостности <math>dx_i</math> принимают равным: сумме абсолютных значений наибольшего из всех положительных и наибольшего из всех</p> |



| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения  | Схема  | Формулы для вычисления измеряемого параметра  |
|--|--|---|
| <p>Точки, в которых производят измерения, располагают на контролируемой поверхности в местах пересечения продольных и поперечных сечений элемента из расчета 4 - 10 сечений на каждой его стороне в зависимости от размеров элемента. Точность положения элемента относительно плоскости отсчета не регламентируется и определяется длиной измерительной линейки</p> <p>3.3. Отклонения от заданного профиля или поверхности сложной формы.</p> <p>Измерения производят в размеченных на поверхности элемента точках и местах пересечения, характерных для контролируемой поверхности продольных и поперечных (радиальных и круговых и т.п.) сечений</p> | <p>1 - проверяемая поверхность; 2 - линейка; 3 - нивелир</p> | <p>отрицательных отклонений <math>dh_i</math> в размеченных точках, если они имеют разные знаки;</p> <p>наибольшему по абсолютной величине из всех отклонений <math>dh_i</math>, если они имеют одинаковые знаки.</p> <p>Формулы и пример вычисления отклонений <math>dh_i</math> в каждой из размеченных точек от условной плоскости, проведенной через одну из диагоналей параллельно другой диагонали, приведены в приложении <a href="#">3</a></p> <p>Отклонение <math>dx_i</math> реального профиля от проектного принимают равным наибольшему по величине из всех измеренных значений зазора в контролируемом сечении</p> |

| Наименование измеряемого параметра, метода и средства измерения   | Схема   | Формулы для вычисления измеряемого параметра   |
|---|---|--|
| <p>3.3.1. Прямое измерение линейкой, индикатором или щупом отклонений реального профиля от шаблона</p> <p>3.3.2. Определение отклонений от проектных значений действительных координат характерных точек реальной поверхности элемента, установленного в рабочее положение. Измерения выполняют прямыми или косвенными методами с использованием нивелира и рейки или струны и линейки, гидростатического высотомера и т.д.</p> |  <p>1 - проверяемая поверхность; 2 - шаблон; 3 - линия отсчета; 4 - щуп; 5 - сечения, в которых устанавливают шаблон; 6 - точки разметки на шаблоне, в которых проводят измерение зазора</p>  | $\delta x_i = h_i - h_{i \text{ ном}}, \quad (19)$ <p>где <math>h_i</math> - действительное значение координаты;</p> <p><math>h_{i \text{ ном}}</math> - номинальное значение координаты;</p> <p><math>l_1 \dots l_n</math>, - расстояния, соответствующие номинальным значениям координаты, размечаются от точки, принятой за начало координат по горизонтальной оси.</p> |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

# ПРЕДЕЛЬНЫЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Пределные погрешности измерений с применением рекомендуемых средств измерений приведены в табл. 2 - 4 и рассчитаны для температуры воздуха  $t = (20 \pm 8) ^\circ\text{C}$  и разности температур объекта и средства измерения, равной  $2 ^\circ\text{C}$ . Натяжение рулетки осуществляется вручную.

Таблица 2

### Пределные погрешности измерения линейных размеров

| Интервалы номинальных размеров, мм | Пределные погрешности измерения, мм                   |   |  |   |  |   |
|------------------------------------|---|---|--|---|--|---|
|                                    | Штангенинструмент, величина отсчета по нониусу 0,1 мм | Нутромеры, скобы, величина отсчета по индикатору, микрометру, нониусу 0,01 мм | Линейки металлические, цена деления 1,0 мм | Штангенциркуль, метод хорды и высоты сегмента | Рулетки 3-го класса, цена деления 1,0 мм | Длиномеры, величина отсчета по нониусу 0,1 мм |
| Св. 1 до 50                        | 0,1   | -   | 0,4  |   |  |   |
| » 50 » 200                         | 0,2   | 0,02  | 0,4  |   |  |   |
| » 200 » 500                        | 0,2   | 0,03  | 0,5  | 0,6   | 0,5*                                     |   |

| Интервалы номинальных размеров, мм  | Предельные погрешности измерения, мм                  |   |  |   |  |   |
|---|---|---|--|---|--|---|
|   | Штангенинструмент, величина отсчета по нониусу 0,1 мм | Нутромеры, скобы, величина отсчета по индикатору, микрометру, нониусу 0,01 мм | Линейки металлические, цена деления 1,0 мм | Штангенциркуль, метод хорды и высоты сегмента | Рулетки 3-го класса, цена деления 1,0 мм | Длиномеры, величина отсчета по нониусу 0,1 мм |
| » 500 » 1000  | 0,3   | 0,05  | 0,5  | 1,0   | 0,5* ;<br>0,5**                          |   |
| » 1000 » 4000   | 0,5   | 0,2   |  | 1,4   | 1,5* ;<br>1,0**                          | 0,8   |
| » 4000 » 6000   |   | 0,3   |  | 2,5   | 2,0* ;<br>1,5**                          | 1,0   |
| » 6000 »<br>10000   |   | 0,4   |  | 4,0   | 2,5* ;<br>2,0**                          | 1,5   |
| » 10000 »<br>16000  |   |   |  |   | 3,5*                                     | 2,5   |
| » 16000 »<br>25000  |   |   |  |   | 4,5*                                     | 3,0   |
| <p>* Приведены погрешности измерения длин и диаметров.</p> <p>** Погрешности измерения диаметров методом опоясывания.</p> |   |   |  |   |  |   |

Таблица 3

### Предельные погрешности измерения параметров формы и взаимного положения поверхностей

| Интервалы номинальных размеров, мм | Предельные погрешности измерений, мм |         |         |                                     |         |  |  |          |          |          |  |  |
|------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|-------------------------------------|---------|--|--|----------|----------|----------|--|--|
|                                    | Поверочная линейка                   |         | Рейка   | Струна металлическая или капроновая |         |  | Оптическая струна, плоскомер, зрительные трубы типа ППС, гидростатический уровень, микроnivelir, уровень | Нивелир  |          | Теодолит | Средства измерения специального изготовления |  |
|                                    | с отсчетом по                        |         |         |                                     |         | Н05                                      |  | Н-3, НЗК | Т-2, Т-5 |          |  |  |
|                                    | индикатору                           | линейке | линейке | микроскопу                          | линейке | Отсчет по линейке с ценой деления 1,0 мм |  |          | НПЛ-1    | НПР-1    |  |  |
|                                    | с ценой деления, мм                  |         |         |                                     |         |  |  |          |          |          |  |  |
|                                    | 0,01                                 | 1,0     | 1,0     | 0,01                                | 1,0     |  |  |          |          |          |  |  |
| До 100                             | -                                    | -       | -       | -                                   | -       |  |  |          |          | 0,02     | 0,02   |  |
| Св. 100 до 200                     | -                                    | -       | -       | -                                   | -       |  |  |          |          |          |  |  |
| » 200 » 1000                       | 0,08                                 | 0,4     | 0,4     | -                                   | -       | 0,01                                     |  |          |          |          |  |  |
| » 1000 » 2000                      | 0,08                                 | 0,4     | 0,4     | 0,05                                | 0,3     | 0,02                                     |  |          |          |          |  |  |
| » 2000 » 3000                      | 0,15                                 | 0,4     |         | 0,1                                 | 0,4     | 0,03                                     |  | 0,5      | 1,0      |          |  |  |

| Интервалы номинальных размеров, мм | Предельные погрешности измерений, мм |         |         |                                     |         |  |  |          |          |  |  |
|------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|-------------------------------------|---------|--|--|----------|----------|--|--|
|                                    | Поверочная линейка                   |         | Рейка   | Струна металлическая или капроновая |         | Оптическая струна, плоскомер, зрительные трубы типа ППС, гидростатический уровень, микроnivelir, уровень | Нивелир                                  |          | Теодолит |  | Средства измерения специального изготовления |
|                                    | с отсчетом по                        |         |         |                                     |         |  | Н05                                      | Н-3, НЗК | Т-2, Т-5 |  |  |
|                                    | индикатору                           | линейке | линейке | микроскопу                          | линейке |  | Отсчет по линейке с ценой деления 1,0 мм |          |          |  |  |
|                                    | с ценой деления, мм                  |         |         |                                     |         |  | НПЛ-1                                    |          | НПР-1    |  |  |
| 0,01                               | 1,0                                  | 1,0     | 0,01    | 1,0                                 |         |  |  |          |          |  |  |
| » 3000 »<br>5000                   |                                      |         |         | 0,1                                 | 0,4     | 0,05   |  | 0,5      | 1,0      |  |  |
| » 5000 »<br>8000                   |                                      |         |         | 0,2                                 | 0,4     | 0,06   | 0,2                                      | 0,8      | 1,0      |  |  |
| » 8000 »<br>10000                  |                                      |         |         | 0,2                                 | 0,5     | 0,1  | 0,2                                      | 0,8      | 1,0      |  |  |
| » 10000 »<br>20000                 |                                      |         |         | 0,3                                 | 0,5     | 0,2  | 0,4                                      | 1,0      | 2,0      |  |  |
| » 20000 »<br>30000                 |                                      |         |         | 0,3                                 | 1,0     | 0,2  | 0,4                                      | 1,0      | 2,0      |  |  |

Таблица 4

**Предельные погрешности измерения угловых размеров**

| Средство измерения                 | Погрешность измерения     |
|------------------------------------|---------------------------|
| 1. Угломер механический            | $\pm(2 - 10)ϕ$            |
| 2. Угломер оптический              | $\pm 20ϕ$                 |
| 3. Квадрант оптический             | $\pm 10ϕϕ$                |
| 4. Угольник                        | $\pm 30ϕϕ$                |
| 5. Уровни брусковые, уровни рамные | Равна цене деления уровня |
| 6. Уровни микрометрические         | То же                     |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

*Справочное*

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ ПО ВСЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕМЕНТА

1. Линию отсчета задают струной, линейкой или рейкой на опорах равной высоты, устанавливаемых в размеченных точках по краям элемента.

1.1. Отклонения от условной плоскости  $dh_i$  в каждой из размеченных точек по продольным или поперечным сечениям элемента вычисляют по формуле

$$\delta h_i = h_1 - h_i + \frac{l_i}{l_n} (\delta h_n - \delta h_1) + \delta h_1, \quad (1)$$

где  $h_1 = h_n$  - расстояния от поверхности элемента до линии отсчета в первой и последней точках рассматриваемого сечения, равные высоте опор;

$h_i$  - измеренное расстояние от поверхности элемента до линии отсчета в  $i$ -й точке рассматриваемого сечения;

$l_i$  - расстояние от первой точки рассматриваемого сечения до  $i$ -й точки;

$l_n$  - расстояние от первой точки рассматриваемого сечения до последней ( $n$ -й);

$dh_1$  и  $dh_n$  - отклонения от условной плоскости в первой и последней точках рассматриваемого сечения.

1.2. За отклонения  $dh_1$  и  $dh_n$  для сечений, расположенных по периметру разметки, по формуле (1) принимают соответствующие отклонения  $dh_I$ ,  $dh_{II}$ ,  $dh_{III}$ ,  $dh_{IV}$  в угловых точках разметки I, II, III, IV.

При проведении условной плоскости через диагональ I - III параллельно диагонали II - IV принимают

$$dh_I = dh_{III} = 0 \quad (2)$$

и  $dh_{II}$ ,  $dh_{IV}$  вычисляют по формуле

$$\delta h_{II} = \delta h_{IV} = h_{0(I-III)} - h_{0(II-IV)}, \quad (3)$$

где  $h_{0(I-III)}$ ,  $h_{0(II-IV)}$  - измеренные расстояния от точки пересечения проекций диагоналей на поверхность элемента до линий отсчета в диагональных сечениях I - III, II - IV.

1.3. За отклонения  $dh_1$  и  $dh_n$  для всех промежуточных (поперечных и продольных) сечений разметки в формуле (1) принимают соответствующие значения  $dh_i$ , вычисленные по формуле (1) для сечений, расположенных по периметру разметки.



**Пример.** Стандартом установлено, что для панели перекрытия отклонение от плоскости лицевой поверхности не должно превышать 10 мм, т.е.  $Dx = 10$  мм.

**Решение.** Для выполнения измерений определяем (по [ГОСТ 26433.0](http://www.gost.ru/standards/gost_26433-0)) предельную погрешность измерений

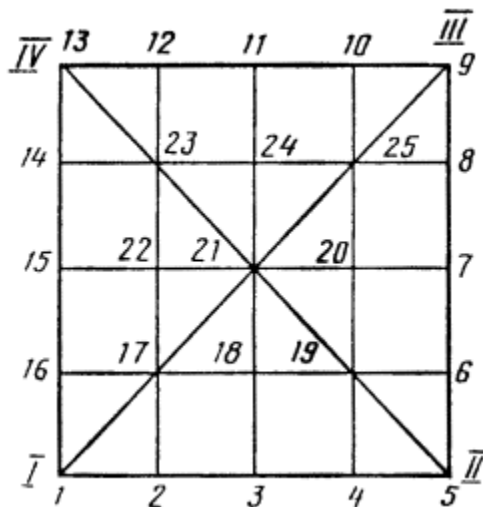
$$dx_{met} = 0,2 Dx = 0,2 \cdot 10 = 2,0 \text{ мм.}$$

В соответствии с приложением 2 принимаем метод измерения струной со снятием отсчетов по линейке с миллиметровыми делениями.

Размечаем проверяемую поверхность, приняв шаг между точками, равным 1000 мм. Натягивая ручную рулетку, наносим на поверхности мелом риски через 1000 мм по периметру, в центре пересечения диагоналей, в продольных и поперечных сечениях; нумеруем в соответствии с разметкой точки поверхности на схеме (черт. 1).

Устанавливаем струну по поперечным и продольным сечениям и снимаем отсчеты в каждой точке в прямом и обратном направлениях.

Результаты наблюдений записываем в протокол (табл. 5) и вычисляем в каждой точке средние значения из отсчетов, снятых в прямом и обратном направлениях.



Черт. 1.

Таблица 5

| Обозначение сечения | Номер точки $i$ | Расстояния от линии отсчета до поверхности, мм |                    |  | Отклонения от условной плоскости, мм, $dh_i$ |
|---------------------|-----------------|--|--------------------|--|--|
|                     |                 | прямо<br>$h_i'$                                | обратно<br>$h_i''$ | среднее значение<br>$h_i = \frac{h_i' + h_i''}{2}$ |  |
| I - III             | 1               | 50   | 50                 | 50   | 0  |
|                     | 0 (21)          | 56   | 56                 | 56   | -  |
|                     | III             | 50   | 50                 | 50   | 0  |
| II - IV             | II              | 50   | 50                 | 50   | 3,0  |
|                     | 0 (21)          | 52   | 54                 | 53   | -  |
|                     | IV              | 50   | 50                 | 50   | 3,0  |
| I - II              | 1               | 50   | 50                 | 50   | 0  |
|                     | 2               | 46   | 46                 | 46   | 4,8  |
|                     | 3               | 50   | 48                 | 49   | 2,5  |
|                     | 4               | 50   | 52                 | 51   | 1,2  |
|                     | 5 (II)          | 50   | 50                 | 50   | 3,0  |

| Обозначение сечения | Номер точки $i$ | Расстояния от линии отсчета до поверхности, мм |                    |  | Отклонения от условной плоскости, мм, $dh_i$ |
|---------------------|-----------------|--|--------------------|--|--|
|                     |                 | прямо<br>$h_i'$                                | обратно<br>$h_i''$ | среднее значение<br>$h_i = \frac{h_i' + h_i''}{2}$ |  |
| II - III            | 5               | 50   | 50                 | 50   | 3,0  |
|                     | 6               | 52   | 52                 | 52   | 0,2  |
|                     | 7               | 55   | 52                 | 54   | -2,5   |
|                     | 8               | 53   | 53                 | 53   | -2,2   |
|                     | 9               | 50   | 50                 | 50   | 0  |
| III - IV            | 9               | 50   | 50                 | 50   | 0  |
|                     | 10              | 48   | 48                 | 48   | 2,8  |
|                     | 11              | 47   | 45                 | 46   | 5,5  |
|                     | 12              | 47   | 47                 | 47   | 5,2  |
|                     | 13              | 50   | 50                 | 50   | 3,0  |

| Обозначение сечения | Номер точки $i$ | Расстояния от линии отсчета до поверхности, мм |                    |  | Отклонения от условной плоскости, мм, $dh_i$ |
|---------------------|-----------------|--|--------------------|--|--|
|                     |                 | прямо<br>$h_i'$                                | обратно<br>$h_i''$ | среднее значение<br>$h_i = \frac{h_i' + h_i''}{2}$ |  |
| IV - I              | 13              | 50   | 50                 | 50   | 3,0  |
|                     | 14              | 49   | 49                 | 49   | 3,2  |
|                     | 15              | 53   | 53                 | 53   | -1,5   |
|                     | 16              | 51   | 50                 | 51   | -0,2   |
|                     | 1               | 50   | 50                 | 50   | 0  |
| 16 - 6              | 16              | 50   | 50                 | 50   | -0,2   |
|                     | 17              | 46   | 46                 | 46   | 3,9  |
|                     | 18              | 46   | 48                 | 47   | 3,0  |
|                     | 19              | 49   | 49                 | 49   | 0,9  |
|                     | 6               | 50   | 50                 | 50   | +0,2   |

| Обозначение сечения | Номер точки $i$ | Расстояния от линии отсчета до поверхности, мм |                    |  | Отклонения от условной плоскости, мм, $dh_i$ |
|---------------------|-----------------|--|--------------------|--|--|
|                     |                 | прямо<br>$h_i'$                                | обратно<br>$h_i''$ | среднее значение<br>$h_i = \frac{h_i' + h_i''}{2}$ |  |
| 7 - 15              | 7               | 50   | 50                 | 50   | -2,5   |
|                     | 20              | 52   | 52                 | 52   | -4,2   |
|                     | 21              | 57   | 57                 | 57   | -4,0   |
|                     | 22              | 55   | 55                 | 55   | -1,7   |
|                     | 15              | 50   | 50                 | 50   | -1,5   |
| 14 - 8              | 14              | 50   | 50                 | 50   | 3,2  |
|                     | 23              | 48   | 49                 | 48   | 3,8  |
|                     | 24              | 48   | 48                 | 48   | 2,5  |
|                     | 25              | 49   | 49                 | 49   | 0,2  |
|                     | 8               | 50   | 50                 | 50   | -2,2   |

$$dh_{max} = 5,5; dh_{min} = - 4,2$$

$$\delta x_i = |5,5| + |-4,2| = 9,7,$$

$$9,7 < 10,0$$

Вычисляем отклонения от условной плоскости по формулам (1), (2), (3).

По результатам наблюдений в диагональных сечениях определяем отклонения в угловых точках II (5) и IV (13)

$$\delta h_{II} = \delta h_{IV} = h_{0(I-III)} - h_{0(II-IV)} = 56 - 53 = 3.$$

Отклонения в угловых точках I и III принимаем равными нулю

$$dh_I = dh_{III} = 0.$$

Вычисляем отклонения от условной плоскости в сечениях, расположенных по периметру, по формуле

$$\delta h_i = h_1 - h_i + \frac{l_i}{l_n} (\delta h_n - \delta h_i) + \delta h_1$$

Результаты вычислений записываем в гр. 6 табл. 5.

*Сечение I - II, точки 1 (I), 2, 3, 4, 5 (II)*

$$dh_1 = dh_I = 0$$

$$dh_n = 3$$

$$h_1 = 50$$

$$h_2 = 46$$

$$h_3 = 49$$

$$h_4 = 51$$

$$h_5 = 50$$

$$dh_2 = 50 - 46 + 3 \cdot$$

$$\frac{1}{4} + 0 = 4,8;$$

$$\delta h_3 = 50 - 49 + 3 \cdot \frac{2}{4} = 2,5;$$

$$\delta h_4 = 50 - 51 + 3 \cdot \frac{3}{4} = 1,2;$$

$$\delta h_5 = 50 - 50 + 3 \cdot \frac{4}{4} = 3,0.$$

Аналогично выполняем вычисления в сечениях II - III, III - IV, IV - I.

Вычисляем отклонения от условной плоскости в поперечных сечениях. Например, рассмотрим сечение 16 - 6.

*Сечение 16 - 6, точки 16, 17, 18, 19, 6.*

$$dh_1 = dh_{16} = - 0,2; \quad dh_n = dh_6 = + 0,2; \quad h_{16} = 50;$$

$$h_{17} = 46; \quad h_{18} = 47; \quad h_{19} = 49; \quad h_6 = 50;$$

$$\delta h_{17} = 50 - 46 + (0,2 + 0,2) \frac{1}{4} - 0,2 = 3,9;$$

$$\delta h_{18} = 50 - 47 + 0,4 \frac{1}{2} - 0,2 = 3,0 ;$$

$$\delta h_{19} = 50 - 49 + 0,4 \frac{3}{4} - 0,2 = 0,9 .$$

Определяем точки, имеющие наибольшее положительное и отрицательное значения:

$$\delta h_{\max} = \delta h_{11} = 5,5 \text{ мм};$$

$$\delta h_{\min} = \delta h_{20} = -4,2 \text{ мм}.$$

Сравниваем с допуском сумму абсолютных значений наибольших положительного и отрицательного отклонений

$$\delta x_i = |5,5| + |-4,2| = 9,7;$$

$$9,7 < 10.$$

Вывод. Плоскостность контролируемой поверхности соответствует установленным требованиям.

2. Плоскость отсчета задают горизонтально нивелиром или вертикально теодолитом.

2.1. Условную плоскость проводят через одну из диагоналей параллельно другой диагонали, например, через диагональ I - III параллельно диагонали II - IV, где I, II, III, IV - угловые точки разметки.



2.2. Отклонения от условной плоскости  $dh_i$  в каждой из размеченных точек вычисляются по формуле

$$\delta h_i = h_i - k_1 l_{1i} - k_2 l_{2i}, \quad (4)$$

где  $h_i$  - приведенный отсчет, вычисляемый по формуле

$$h_i = a_I - a_i, \quad (5)$$

где  $a_I, a_i$  - отсчеты по рейке, установленной в угловой I и  $i$ -й точках;

$l_{1i}, l_{2i}$  - расстояния от  $i$ -й точки до прямых, соединяющих угловые точки разметки в направлениях I - II к I - IV;

$k_1, k_2$  - коэффициенты, вычисляемые по формулам:

$$k_1 = \frac{h_{II} - k_3}{l_1}, \quad (6)$$

$$k_2 = \frac{h_{IV} - k_3}{l_2}; \quad (7)$$

$$k_3 = \frac{h_{II} + h_{IV} - h_{III}}{2}, \quad (8)$$

где  $h_{II}$ ,  $h_{III}$ ,  $h_{IV}$  - приведенные отсчеты, вычисленные по формулам (5) для угловых точек II, III, IV;

$l_1$ ,  $l_2$  - расстояния между угловыми точками разметки I и II к I и IV.

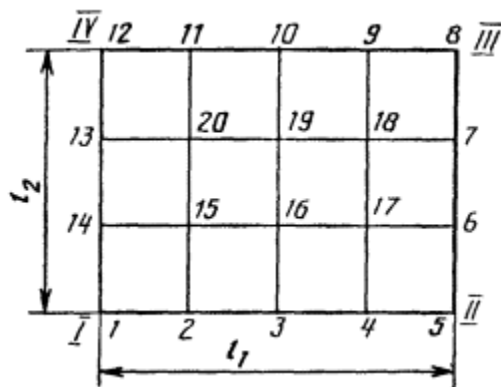
**Пример.** Определить отклонение от плоскостности поддона металлической формы. Допуск плоскостности установлен в нормативно-технической документации (НТД) и составляет  $\Delta x = 6$  мм.

**Решение.** Определяем предельную погрешность измерения по [ГОСТ 26433.0](http://ГОСТ 26433.0)

$$\delta x_{мет} = 0,2 \Delta x = 0,2 \cdot 6 = 1,2 \text{ мм.}$$

В соответствии с приложением 2 принимаем метод измерения геометрическим нивелированием с использованием нивелира НЗ и линейки с ценой деления 1,0 мм.

Размечаем на контролируемой поверхности сетку квадратов со сторонами, равными 1 м, и нумеруем точки разметки, подлежащие нивелированию (черт. 2).



Черт. 2

Выполняем нивелировку при двух установках (горизонтах) прибора. Пример записи отсчетов по рейкам приведен в табл. 6, графы 4 и 6.

Таблица 6

| Номер точки $i$ | Разметка      |          | Нивелирование   |                      |                      |                                |         |                         | Отклонения от условной плоскости, проходящей через диагональ I - III |
|-----------------|---------------|----------|-----------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|---------|-------------------------|--|
|                 |               |          | Отсчет по рейке |                      |                      |                                |         |                         |  |
|                 | 1-я установка |          | 2-я установка   |                      | $d_i = h'_i - h''_i$ | $h_3 = \frac{h'_i + h''_i}{2}$ |         |                         |  |
|                 | $l_{1i}$      | $l_{2i}$ | $a'_i$          | $h'_i = a'_1 - a'_i$ |                      |                                | $a''_i$ | $h''_i = a''_1 - a''_i$ |  |
| 1               | 2             | 3        | 4               | 5                    | 6                    | 7                              | 8       | 9                       | 10   |
| I (1)           | 0             | 0        | 348             | 0                    | 373                  | 0                              | 0       | 0                       | 0  |
| II (5)          | 4             | 0        | 345             | 3                    | 370                  | 3                              | 0       | 3                       | 3,5  |
| III (8)         | 4             | 3        | 355             | -7                   | 379                  | -6                             | -1      | -6                      | 0  |
| IV (12)         | 0             | 3        | 349             | -1                   | 375                  | -2                             | +1      | -2                      | 3,5  |
| 2               | 1             | 0        | 346             | 2                    | 372                  | 1                              | +1      | 2                       | 2,1  |
| 3               | 2             | 0        | 345             | 3                    | 370                  | 3                              | 0       | 3                       | 3,2  |
| 4               | 3             | 0        | 348             | 0                    | 372                  | 1                              | -1      | 0                       | 0,4  |
| 6               | 4             | 1        | 345             | 3                    | 371                  | 2                              | 1       | 2                       | 4,3  |

| Номер точки $i$ | Разметка      |          | Нивелирование   |                      |                      |                                |         |                         | Отклонения от условной плоскости, проходящей через диагональ I - III |
|-----------------|---------------|----------|-----------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|---------|-------------------------|--|
|                 |               |          | Отсчет по рейке |                      |                      |                                |         |                         |  |
|                 | 1-я установка |          | 2-я установка   |                      | $d_i = h'_i - h''_i$ | $h_3 = \frac{h'_i + h''_i}{2}$ |         |                         |  |
|                 | $l_{1i}$      | $l_{2i}$ | $a'_i$          | $h'_i = a'_1 - a'_i$ |                      |                                | $a''_i$ | $h''_i = a''_1 - a''_i$ |  |
| 1               | 2             | 3        | 4               | 5                    | 6                    | 7                              | 8       | 9                       | 10   |
| 7               | 4             | 2        | 348             | 0                    | 372                  | 1                              | -1      | 0                       | 4,2  |
| 9               | 3             | 3        | 353             | -5                   | 378                  | -5                             | 0       | -5                      | 0,9  |
| 10              | 2             | 3        | 353             | -5                   | 379                  | -6                             | +1      | -6                      | -0,2   |
| 11              | 1             | 3        | 356             | -8                   | 380                  | -7                             | -1      | -8                      | -2,4   |
| 23              | 0             | 2        | 353             | -5                   | 377                  | -4                             | -1      | -4                      | -0,3   |
| 14              | 0             | 1        | 352             | -4                   | 378                  | -5                             | +1      | -4                      | -2,2   |
| 15              | 1             | 1        | 351             | -3                   | 376                  | -3                             | 0       | -3                      | -1,0   |
| 16              | 2             | 1        | 349             | -1                   | 374                  | -1                             | 0       | -1                      | 1,1  |

| Номер точки $i$ | Разметка      |          | Нивелирование   |                      |                      |                                |   |                         | Отклонения от условной плоскости, проходящей через диагональ I - III |
|-----------------|---------------|----------|-----------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|---|-------------------------|--|
|                 |               |          | Отсчет по рейке |                      |                      |                                |   |                         |  |
|                 | 1-я установка |          | 2-я установка   |                      | $d_i = h'_i - h''_i$ | $h_3 = \frac{h'_i + h''_i}{2}$ |   |                         |  |
|                 | $l_{1i}$      | $l_{2i}$ | $a'_i$          | $h'_i = a'_1 - a'_i$ |                      |                                | $a''_i$   | $h''_i = a''_1 - a''_i$ |  |
| 1               | 2             | 3        | 4               | 5                    | 6                    | 7                              | 8   | 9                       | 10   |
| 17              | 3             | 1        | 345             | -3                   | 371                  | -2                             | -1  | -2                      | 0,2  |
| 18              | 3             | 2        | 352             | -4                   | 378                  | -5                             | 1   | -4                      | 0  |
| 19              | 2             | 2        | 349             | -1                   | 374                  | -1                             | 0   | -1                      | 2,9  |
| 20              | 1             | 2        | 352             | -4                   | 377                  | -4                             | 0   | -4                      | -0,3   |
|                 |               |          | $a'_1 = 348,$   | $a''_1 = 373,$       | $\sum d_i = 0,$      |                                | $\delta h_{\min} = 2,4;$<br>$\delta h_{\max} = 4,3$ |                         |  |

| Номер точки $i$  | Разметка      |          | Нивелирование   |                      |   |   |   |         | Отклонения от условной плоскости, проходящей через диагональ I - III |
|--|---------------|----------|-----------------|----------------------|---|---|---|---------|--|
|  |               |          | Отсчет по рейке |                      |   |   |   |         |  |
|  | 1-я установка |          | 2-я установка   |                      |   |   |   |         |  |
|  | $l_{1i}$      | $l_{2i}$ | $a_i'$          | $h_i' = a_1' - a_i'$ |   |   |   | $a_i''$ |  |
| 1  | 2             | 3        | 4               | 5                    | 6 | 7 | 8 | 9       | 10   |
| $\delta x_i =  \delta h_{\min}  +  \delta h_{\max}  = 6,7$ |               |          |                 |                      |   |   |   |         |  |

Оцениваем точность по разностям двойных измерений в соответствии с [ГОСТ 26433.0](#).

Вычисляем приведенные отсчеты по формуле (5) настоящего приложения.

Определяем разности  $d_i$  в каждой паре наблюдений

$d_i = h_i' - h_i''$  и сумму этих разностей

$\sum d_i$  (графы 8 и 9 табл. 6).

Оцениваем среднюю квадратическую погрешность среднего из двух отсчетов по рейке (гр. 9 табл. 6).

$$S_{x,met} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M d_i^2}{4M'}} = \sqrt{\frac{1,2}{4,2}} = 0,39$$

Остаточную систематическую погрешность не учитываем, так как

$$\sum d_i = 0$$

Вычисляем действительную предельную погрешность измерения

$$\delta x_{S,met} = t \cdot S_{x,met} = 2,5 \cdot 0,39 = 0,98 \text{ мм.}$$

Сравниваем действительную предельную погрешность измерения

$$\delta x_{S,met c}$$

$$\delta x_{met}$$

$$0,98 < 1,2.$$

Действительная предельная погрешность измерения не превышает допустимого значения.

Вычисляем отклонения  $dh_i$  от условной плоскости по формулам (4), (6), (7), (8).

Например, отклонение от условной плоскости для точки 6 (см. табл. 6)

$$\delta h_i = h_i - k_1 l_{1i} - k_2 l_{2i};$$

$$h_6 = 2;$$

$$l_{1,6} = 4;$$

$$l_{2,6} = 1;$$

$$k_1 = \frac{h_{II} - k_3}{l_1};$$

$$k_2 = \frac{h_{IV} - k_3}{l_2};$$

$$k_3 = \frac{h_{II} + h_{IV} - h_{III}}{2};$$

$$k_3 = \frac{3 + (-2) - (-6)}{2} = 3,5;$$

$$k_1 = \frac{3 - 3,5}{4} = \frac{-0,5}{4};$$



$$k_2 = \frac{-2 - 3,5}{3} = -\frac{5,5}{3};$$

$$\delta h_6 = -2 - \left(-\frac{0,5}{4}\right) \cdot 4 - \left(-\frac{5,6}{3}\right) \cdot 1 = 2,5 + 1,8 = 4,3$$

Сравниваем с допуском на плоскостность сумму абсолютных значений положительного и отрицательного отклонений

$$\delta x_i = |\delta x_{\max}| + |\delta x_{\min}| = |4,3| + |-2,4| = 6,7; \quad 6,7 > 6.$$

Вывод. Плоскостность поверхности не соответствует установленному в НТД допуску  $Dx = 6$  мм.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

**1. РАЗРАБОТАН** Зональным научно-исследовательским и проектным институтом типового и экспериментального проектирования жилых и общественных зданий (ЛенЗНИИЭП) Госкомархитектуры, Центральным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским и проектным институтом типового и экспериментального проектирования жилища (ЦНИИЭП жилища) Госкомархитектуры, Центральным научно-исследовательским институтом типового и экспериментального проектирования школ, дошкольных учреждений, средних и высших учебных заведений (ЦНИИЭП учебных зданий) Госкомархитектуры.

**ВНЕСЕН** Зональным научно-исследовательским институтом типового и экспериментального проектирования жилых и общественных зданий (ЛенЗНИИЭП) Госкомархитектуры.

## ИСПОЛНИТЕЛИ

**Л.Н. Ковалис** (руководитель темы); **Г.Б. Шойхет**, канд. техн. наук; **А.В. Цареградский**; **Л.А. Вассердам**; **Д.М. Лаковский**; **Г.С. Митник**, канд. техн. наук; **В.В. Тищенко**.

**2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 27.02.89 № 32.

**3. Взамен ГОСТ 13015-75 в части методов измерений железобетонных и бетонных изделий.**

**4. В стандарте учтены все положения международных стандартов ИСО 7976/1 и ИСО 7976/2 в части измерений элементов заводского изготовления.**

### **5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ.**

| Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта, подпункта, приложения | Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта, подпункта, приложения       |
|---|-------------------------------------|---|---|
| ГОСТ 10-75                              | <u>2</u>                            | <a href="#">ГОСТ 10529-86</a>           | <u>3</u>                                  |
| ГОСТ 162-80                             | <u>2</u>                            | <a href="#">ГОСТ 11098-75</a>           | <u>2</u>                                  |
| ГОСТ 164-80                             | <u>2</u>                            | <a href="#">ГОСТ 13837-79</a>           | <u>2</u>                                  |
| ГОСТ 166-80                             | <u>2</u>                            | <a href="#">ГОСТ 17435-72</a>           | <u>2</u>                                  |
| <a href="#">ГОСТ 427-75</a>             | <u>2</u>                            | <a href="#">ГОСТ 21779-82</a>           | <u>2</u>                                  |
| <a href="#">ГОСТ 577-68</a>             | <u>2</u>                            | <a href="#">ГОСТ 26433.0-85</a>         | <u>1</u> ; <u>5</u> , приложение <u>3</u> |
| ГОСТ 7502-80                            | <u>2</u>                            | ТУ 3.824-78                             | <u>1</u>                                  |
| ГОСТ 8026-75                            | <u>2</u>                            | ТУ 2-034-225-87                         | <u>2</u>                                  |
| ГОСТ 10528-76                           | <u>2</u>                            |   |   |

## СОДЕРЖАНИЕ

[Правила выполнения измерений](#)

[Приложение 1 Схемы измерений](#)

[Приложение 2 Предельные погрешности измерений](#)

[Приложение 3 Определение отклонений от плоскостности по всей поверхности элемента](#)