

УДК 69.059

***МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СУДЕБНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-  
ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ  
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ***

***Петров Д. С***

*студент*

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,*

*Пермь, Россия*

**Аннотация**

В статье дан алгоритм проведения судебной строительно-технической экспертизы по определению геометрических параметров железобетонных конструкций. Определены основные этапы проведения экспертизы и раскрыто содержание каждого этапа исследования. Описаны работы, которые проводятся для подготовки исследования. Указаны средства измерения, которые используются при проведении экспертизы. Раскрыт процесс проведения измерительных работ. Даны указания по обработке и представлению результатов исследования.

**Ключевые слова:** строительно-техническая экспертиза, эксперт, судебная экспертиза, строительные конструкции, измерительный метод, измерение

***THE METHODOLOGY OF THE JUDICIAL CONSTRUCTION AND  
TECHNICAL EXAMINATION TO DETERMINE THE GEOMETRIC  
PARAMETERS***

***Petrov D. S.***

*student*

*Perm National Research Polytechnic University,  
Perm, Russia*

### **Annotation**

The article gives an algorithm for conducting a judicial construction and technical examination to determine the geometric parameters of reinforced concrete structures. The main stages of the examination are determined and the contents of each stage of the study are disclosed. Describes the work that is being done to prepare the study. Means of measurement used during the examination are indicated. The process of measuring work is disclosed. Instructions for the processing and presentation of research results are given.

**Keywords:** construction and technical expertise, expert witness, forensic science, building construction, measuring method, measuring

Исследования в ходе проведения строительной экспертизы включает в себя процесс познания - движение от незнания (неполного знания) о необходимых для доказывания фактах к знанию (более полному знанию) [14]. Для получения в ходе исследования полной и максимально достоверной информации, эксперт-строитель использует определенные методы проведения экспертизы. На основе методов разрабатывается экспертная методика. В ст. 7 федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» сказано, что при проведении судебной экспертизы эксперт профессионально самостоятелен и процессуально независим [1]. Из этого следует, что выбор методов и средств проведения исследования возложен на эксперта. Это является одной из основных задач, стоящих перед экспертом. От правильного решения этой задачи зависит успешность выполнения исследования.

Для правильного выбора методов исследования эксперт должен иметь опыт в проведении экспертиз. Его отсутствие может привести к ошибкам в выборе необходимых методов. Примером этого служит проведённый анализ судебной строительной экспертизы [13], где, в частности, определялись геометрические параметры монолитных железобетонных конструкций с использованием измерительного метода. Неверный выбор методики исследования в данной экспертизе привел к искажению конечного результата, тем самым не достигнута цель экспертного исследования – получение объективных данных об объекте исследования. Для повышения качества экспертных исследований в [13] было предложено разработать методику проведения экспертизы по определению геометрических параметров железобетонных конструкций.

Под методикой понимается система категорических или альтернативных научно обоснованных предписаний по выбору и применению в определенной последовательности и в определенных существующих или создаваемых условиях методов, приемов и средств (приспособлений, приборов и аппаратуры) для решения экспертной задачи [14]. Целью создания судебно-экспертной методики является решение определенных экспертных задач. [11].

Производство строительной экспертизы по определению геометрических параметров строительных конструкций состоит из нескольких этапов:

- подготовительный этап;
- измерительные работы;
- обработка результатов исследования и составление заключения.

#### Подготовительный этап

Подготовительный этап включает в себя сбор и анализ исходной информации, ее анализ и подготовка к проведению исследования. Эксперт должен ознакомиться с материалами дела, представленными эксперту. Анализ

материалов дела позволяет эксперту получить представления о сути спора, лежащего в основе дела. Эксперт обязательно должен проанализировать проектную и исполнительную документацию ей на объект исследования, чтобы получить сведения о характеристиках конструкций.

На подготовительной стадии эксперт также должен проанализировать нормативные документы, относящиеся к исследуемым конструкциям и регламентирующие процесс исследования. Так изготовление монолитных железобетонных конструкций регламентируется СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [9]. В нормативном документе приведены требования, которым должны соответствовать железобетонные конструкции, даны нормативные допуски по геометрическим параметрам. Основными геометрическими параметрами, подлежащих контролю, являются: линейные размеры, отклонение от вертикали, прямолинейность конструкций. Процесс проведения измерений в строительстве регламентирован ГОСТ 26433.0-85 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения», ГОСТ 26433.1-89 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений», ГОСТ 26433.2-94 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений» [6-8]. В данных документах приведены требования к процессу измерения, даны основные положения по определению результатов измерений, указаны методы и схемы измерения, определены основные приборы, используемые при измерениях, и др.

В ходе подготовительных работ эксперт должен сформировать представления об объёмах выполненных строительно-монтажных работ на объекте; определить объёмы работ и виды конструкций, подлежащих

исследованию; определить проектные характеристики конструкций и их нормативные значения; определить необходимые методы и средства измерения.

Основным критерием выбора метода и средств измерения является измеряемый геометрический параметр. Выбор средств, методик измерений, применяемых для измерения геометрических параметров, следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 26433.0-85 и ГОСТ 26433.2-94 [6, 7].

При выборе метода и средства измерения необходимо учитывать:

- характеристику измеряемой величины и диапазон измерений;
- конструктивные особенности объекта измерений и средства измерения, определяющие возможность его использования;
- метод измерения, реализуемый в средстве измерения;
- диапазон и погрешность средства измерения;
- условия проведения измерения;
- способность средства измерения обеспечить необходимую точность измерения;
- удобство снятия показаний по шкале;
- требуемую скорость получения результата;
- простоту эксплуатации и необходимый уровень квалификации оператора для правильного, пользования [10].

Также в соответствии со статьей 5 Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» применяемые средства измерений должны быть поверены, а методики измерений аттестованы, если они не регламентируют прямые измерения, проводимые одним средством измерений [2].

Измерение линейных размеров.

Наиболее современным прибором для измерения линейных размеров является лазерный дальномер. Использование дальномера сокращает время измерения за счет мобильности прибора и скорости измерения, также

цифровая форма представления результатов помогает снизить вероятность ошибки считывания результатов измерения оператором. Однако в некоторых случаях для выполнения измерений необходимо использовать приемник лазерного луча, также у некоторых моделей дальномеров присутствует температурные ограничения для эксплуатации. Дальность и точность результатов измерения дальномеров в большей части зависит от состояния атмосферы. При этом дальномер невозможно использовать при измерении малых расстояний (менее 100 мм), но дальномером возможно быстро измерять большие расстояния и недоступные расстояния.

Для измерения малых размеров (менее 500 мм) рекомендуется использовать линейку, измерение линейкой больших величин снижается мобильность и удобство оператора. Для измерения используются металлические линейки по ГОСТ 427-75 «Линейки измерительные металлические. Технические условия» [4]. При измерении расстояний более 500 мм и при отсутствии отражающей поверхности необходимо использовать рулетку по ГОСТ 7502-98 «Рулетки измерительные металлические. Технические условия» [5].

Измерение отклонений конструкций от вертикальной плоскости.

Выполнение измерения отклонения от вертикальной плоскости колонн на одном этаже оптимально выполнять электронным нивелиром, являющимся аналогом отвеса. Этот прибор обладает рядом преимуществ перед другими приборами (строительный отвес, теодолит): малая погрешность, мобильность, простота использования, небольшая стоимость. Недостатками использования прибора является: ограниченное использование под открытым небом и в солнечную погоду, но данный недостаток можно устранить использованием специальных очков или приемника лазерного луча. При использовании

данного прибора для определения отклонения необходимо дополнительно использовать линейку.

Измерение прямолинейности конструкций.

Для контроля прямолинейности поверхностей, возможно применение контрольной рейки совместно со средством измерения линейных размеров (линейка или рулетка). Контрольная рейка (правило) представляет собой металлический профиль с прямой поверхностью различной длиной. Также для контроля прямолинейности возможно использование лазерного нивелира.

Выбор мест измерения

Под выбором мест измерения подразумевается определение оптимального количества измерений и определение мест выполнения измерений.

В ГОСТ 26433.0-94 определено, что геометрические параметры измеряются в нескольких характерных сечениях или местах [6].

ГОСТ 26433.2-94 приводит следующие требования к выбору места измерения:

- размеры помещений - длину, ширину, высоту измеряют в крайних сечениях, проведенных на расстоянии 50-100 мм от краев и в среднем сечении при размерах помещений св. 3 м не более 12 м. При размерах св. 12 м между крайними сечениями измерения выполняют в дополнительных сечениях.

- отклонения от плоскостности поверхностей конструкций и отклонения от плоскости монтажного горизонта измеряют в точках, размеченных на контролируемой поверхности по прямоугольной сетке или сетке квадратов с шагом от 0,5 до 3 м. При этом крайние точки должны располагаться в 50-100 мм от края контролируемой поверхности.

- отклонения от прямолинейности определяются по результатам измерений расстояний реальной линии от базовой прямой в трех точках,

размеченных на расстояниях 50-100 мм от ее краев и в середине, или в точках, размеченных с заданным в проекте шагом.

– отклонение от вертикальности определяется по результатам измерения расстояния от отвесной базовой линии до двух точек конструкции, размеченных в одном вертикальном сечении на расстояниях 50-100 мм от верхнего и нижнего обреза конструкции. Вертикальность колонн и сооружений башенного типа контролируется в двух взаимно перпендикулярных сечениях, а вертикальность стен - в крайних сечениях, а также в дополнительных сечениях, в зависимости от особенностей конструкции.

– измерения зазоров, уступов, глубины опирания, эксцентриситетов производятся в характерных местах, влияющих на работу стыковых соединений [8].

Требования к количеству измерений содержатся в нормативных документах, регламентирующие геометрические параметры. Так в СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [9] приведен объем измерений для контроля параметров железобетонных конструкций:

– измерение размеров поперечного сечения производится у каждого элемента и не менее одного измерения на 100 м площади перекрытия и покрытия;

– измерения отклонений от прямолинейности и плоскостности поверхности на длине 1 - 3 м производится из расчета не менее 5 измерений на каждые 50 м длины и каждые 150 м поверхности конструкций;

– измерения отклонений от вертикали производится у каждого элемента.

Выполнение измерений.

Следующим этапом исследования является непосредственный процесс измерения. Данный этап выполняется только окончания подготовительного



этапа. До выхода на объект эксперт должен ознакомиться с методикой выполнения измерений и последовательностью выполнения операций; проверить комплектность средств измерений, проверить их исправность, убедиться в наличии действующих свидетельств о поверке.

Во время производства измерений оператор должен следить за условиями измерений и поддерживать их в заданном режиме; соблюдать правила по технике безопасности; фиксировать отсчеты в той форме, в которой они получены; определять возможный источник систематических погрешностей.

Каждое измерение выполняется в определенных условиях, которые характеризуются одной или несколькими величинами, часто оказывающими заметное влияние на измеряемую величину и используемые средства измерений – их называют влияющими величинами. Влияющие величины можно разделить на несколько групп: климатические; электрические и магнитные; внешние нагрузки; ионизирующие излучения, газовый состав атмосферы и т.д.

Для учета влияния климатических условий на результат измерений введено понятие – нормальные условия измерения. Нормальные условия – это условия применения средств измерений, при которых изменением их метрологических характеристик вследствие изменения значений влияющих величин можно пренебречь. Нормальными условиями для измерения считаются условия, которые имеют параметры:

- температуру окружающей среды 293 К (20 °С);
- атмосферное давление 101,3 кПа (760 мм рт.ст.);
- относительную влажность окружающего воздуха 60%;
- относительную скорость движения внешней среды 0 м/с [8].

Для уменьшения влияния систематических погрешностей на результат измерения наблюдения производят в прямом и обратном направлениях, на

разных участках шкалы отсчетного устройства, меняя установку и настройку прибора и соблюдая другие приемы, указанные в инструкции по эксплуатации на средства измерения. При этом должны быть соблюдены условия равноточности наблюдений (выполнение наблюдений одним наблюдателем, тем же методом, с помощью одного и того же прибора и в одинаковых условиях) [6].

Также измерения выполняют, как правило, двойными наблюдениями параметра в каждом из установленных сечений или мест (при числе повторных наблюдений в каждом сечении или месте, равном двум). При наличии наблюдений с грубыми погрешностями выполняют дополнительные наблюдения [6].

Возможные методы измерений и схемы применения методов приведены в ГОСТ 26433.2-94 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений» [8].

Измерение линейных размеров.

Процесс измерения конструкций линейкой и рулеткой заключается в снятии отсчетов с мерной шкалы. Средство измерения должно прикладываться к измеряемому предмету, так чтобы концы измеряемого отрезка совпали со штрихами мерной шкалы. Инструменты должны прикладываться ровно и располагаться перпендикулярно линиям, между которыми проходит измерение, во избежание неправильного измерения. При считывании отчетов глаза оператора должны быть расположены напротив наблюдаемой отметки для устранения эффекта параллакса. Для контроля результатов измерения необходимо производить измерение на разных участках шкалы. Результаты измерений для удобства можно фиксировать в табличной форме.

На линейку и рулетку как на инструмент из металла влияют изменения температуры окружающей среды.

$$\delta x_{cor,t} = L[\alpha_1(t_1 - 20^\circ\text{C}) - \alpha_2(t_2 - 20^\circ\text{C})] \quad (1)$$

$L$  – непосредственно измеряемый размер, мм;

$\alpha_1, \alpha_2$  – коэффициенты линейного расширения средства измерения и объекта,  $10^{-6}$  град $^{-1}$ ;

$t_1, t_2$  – температура средства измерения и объекта, °С.

Железобетон и металл измерительных средств имеют примерное одинаковые коэффициенты линейного расширения, равные  $12,5 \cdot 10^{-6}$  град $^{-1}$ . Температура средства измерения и объекта при измерении также одинаковая. Из этого следует, что данную поправку при измерении железобетонных конструкций применять не нужно.

Для выполнения измерений дальномером необходимо установить его в начальную точку измеряемого расстояния и активировать функцию измерения. При этом в конечной точке измеряемого расстояния должна быть расположена поверхность, от которой отражается лазер. Такой поверхностью может являться плоскость других конструкций или искусственно созданная плоскость в виде отражателя лазера. Расстояние после измерения отобразится на дисплее. Для повышения точности необходимо проводить измерения в прямом и обратном направлении. Для достижения максимальной точности полученных результатов, особенно при измерении больших расстояний, необходима фиксация лазерной рулетки, для этого она устанавливается на штатив.

При этом на точность измерения дальномером влияет окружающая среда. По результатам исследования [12] выявлено, что при наиболее неблагоприятных условиях (давлении 800 мм рт. ст. и температура  $-30^\circ\text{C}$ ) для измерения расстояний поправка в результат измерения составляет 7 мм на 100 м расстояния. Такая систематическая погрешность меньше предельной

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

погрешность при измерении таких расстояний, которая составляет 9 мм. В реальности при измерениях условия окружающей благоприятнее и систематическая погрешность ниже предельной. При таких данных можно говорить о том, что влияем температуры и атмосферного давления на результат измерения дальномером можно пренебречь.

Измерение отклонений конструкций от вертикальной плоскости.

Ранее было определено, что для измерения отклонения необходимо применение электронного нивелира. На рис. 1 приведена схема измерения отклонения от вертикали с помощью отвеса [10]. Электронный нивелир является аналогом отвеса, поэтому схема измерений для нивелира идентична.

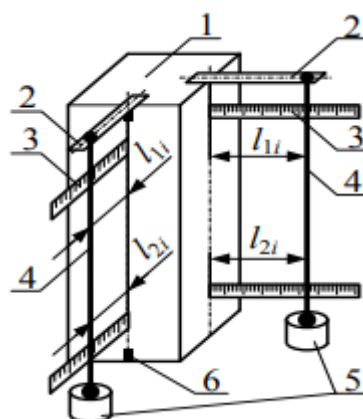


Рис. 1 – Схема измерения отклонения от вертикали с помощью отвеса

1 – колонна; 2 – консоль для подвески отвеса; 3 – линейка; 4 – отвес; 5 – сосуд с вязкой жидкостью; 6 – ориентир оси конструкции

Процесс измерения заключается в измерении расстояний между контролируемой поверхностью и отвесом. Для выполнения измерения нивелир выставляется на некотором расстоянии от колонны. Для непосредственного измерения значений необходимо использовать линейку или рулетку, которые устанавливаются перпендикулярно проверяемой поверхности. Отсчеты по измерительному инструменту снимаются в месте проецирования луча

нивелира на мерную шкалу. При измерении фиксируется расстояние  $l_{1i}$  и  $l_{2i}$ .

Отклонение от вертикали вычисляется по формуле:

$$\delta x_i = l_{1i} - l_{2i} \quad (2)$$

Для контроля измерений необходимо поменять расстояние между колонной и нивелиром нивелир и провести измерения вновь. Результаты измерений для удобства можно фиксировать в табличной форме.

Измерение прямолинейности конструкций.

При использовании контрольной рейки измерение прямолинейности заключается в измерении просвета при помощи набора щупов или линейкой между поверхностью стены и двухметровой рейкой, уложенной в произвольном направлении. При этом за отклонение от прямолинейности принимается максимальное значение измеренного просвета.

Другим методом измерения прямолинейности стены является использование лазерного нивелира с помощью вертикальной плоскостью. Уровень устанавливается у конструкции таким образом, чтобы вертикальная лазерная плоскость была параллельно ей. Для проверки прямолинейности на поверхности конструкции на одном вертикальном участке выбирается вертикальный участок и ставится линейка перпендикулярно стене, лазерный луч при этом появится на шкале линейки, показывая расстояние от базовой лазерной плоскости до стены (размер 1) – рис.2. Потом линейка переставляется ниже на той же вертикальной линии и получаем новое расстояние (размер 2). Данные по этому вертикальному отрезку можно сравнить с данными по другому вертикальному отрезку через некоторое расстояние. Полученные размеры сравниваются и получают представление об искривлении стены относительно базовой плоскости в миллиметрах.

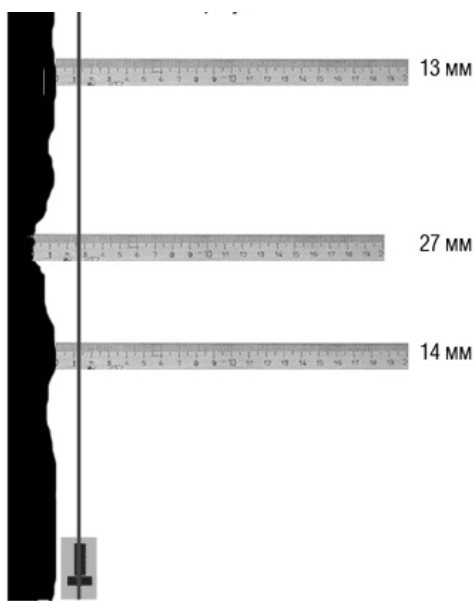


Рис. 2 – Измерение расстояние от базовой лазерной плоскости до стены

Обработка результатов измерения и составления заключения.

Обработка результатов многократных измерений направлена на получение в установленной форме результата измерения с известной характеристикой точности. Задача обработки состоит в том, чтобы по результатам наблюдений определить наилучшую (оптимальную) оценку измеряемой величины и интервал, в котором она находится с заданной вероятностью [6].

Результатом прямого многократного измерения геометрического параметра  $x$  в каждом сечении или месте является среднее арифметическое значение  $\bar{x}$  из  $m$  результатов наблюдений  $x_j$  этого параметра, принимаемое за действительное значение  $x_j$  параметра в данном сечении  $x$  или месте:

$$x_i = \bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^m x_j}{m} \quad (3)$$

где  $i = 1 \dots n$  – число сечений или мест;

$j = 1 \dots m$  – число наблюдений в каждом сечении или месте.

При этом действительное отклонение  $\delta x_i$  параметра  $x$  от его номинального  $x_{ном}$  значения определяют по формуле

$$\delta x_i = x_i - x_{ном} \quad (4)$$

При непосредственном измерении отклонения параметра  $x$  в качестве действительного отклонения  $\delta x_i$  принимают среднее арифметическое значение  $\bar{\delta x}$  из  $m$  наблюдений  $\delta x_j$  этого отклонения в каждом установленном сечении или месте.

$$\delta x_i = \bar{\delta x} = \frac{\sum_{j=1}^m \delta x_j}{m} \quad (5)$$

Перед вычислением средних значений должны быть исключены результаты наблюдений, выполненных с грубыми погрешностями, и введены поправки для исключения известных систематических погрешностей.

Перед представлением результатов производят оценку точности измерений. Оценка точности необходимо производить по следующему алгоритму:

1. Определяют среднее арифметическое значение измеряемой величины  $\bar{x}$  по формуле.

2. Определяют абсолютные погрешности отдельных измерений:  $\Delta x_i = \bar{x} - x_i$ . По формуле (7) находят среднеквадратическое отклонение среднего значения

$$\delta S_{x,met} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (\bar{x} - x_j)^2}{m(m-1)}} \quad (6)$$

3. Определяют действительную погрешность измерения при многократных наблюдениях определяют по формуле:

$$\delta X_{s,met} = t S_{x,met}, \quad (7)$$

где  $S_{x,met}$  - среднеквадратическое отклонение среднего значения;  $t$  коэффициент Стьюдента. Коэффициент Стьюдента определяется по специальным таблицам в зависимости от количества измерений и заданной доверительной вероятности.

4. Действительная погрешность  $\delta x_{s,met}$  выполненных измерений не должна превышать ее предельного значения, которые определяются по формуле:

$$\delta x_{met} \leq K \cdot \Delta x \quad (8)$$

где  $\Delta x$  – допуск измеряемого геометрического параметра, установленный нормативно-технической документацией на объект измерения;  $K$  – коэффициент, для измерений, выполняемых в процессе и при контроле точности изготовления и установки элементов, а также при контроле точности разбивочных работ принимаются  $K = 0,2$  [6].

В случае, если условие не выполняется, необходимо изменить метод измерения или увеличить количество измерений и провести новые измерения.

Окончательно результаты измерения должны быть представлены в виде:  $\bar{x} \pm \delta x_{s,met}$ , с указанием доверительной вероятности  $P = 0,95$ . При этом все значения должны быть округлены. После обработки результаты измерений должны быть сопоставлены с соответствующими проектными характеристиками и нормативными допусками. По результатам этого сопоставления должен быть получен вывод о соответствии либо несоответствии конструкций заявленным характеристикам.

Результатом исследования в рамках судебной экспертизы должно стать заключение эксперта. Заключение эксперта дается в письменном виде. Заключение должно быть написано хорошим научным языком, все выводы должны быть логичны и обоснованы. В заключении описывается весь процесс



исследования, чтобы его можно было проанализировать и/или повторить. Обязательно должны быть указаны методы и средства измерения, которые использовал эксперт. Выводы по результатам исследований должны быть представлены в виде ответов на вопросы, заданных эксперту. Ответы должны быть понятны и доступны для интерпретированы неспециалисту, выводы должны трактоваться однозначно.

### Заключение

Составление методика проведения экспертизы является важнейшим этапом в проведении экспертного исследования. Именно от методики зависит весь процесс исследования. Методика служит инструментом решения задач, стоящих перед экспертом. Приведенный в статье алгоритм служит инструментом повышения качества проведения экспертизы по определению геометрических параметров строительных конструкций.

### Библиографический список

1. Федеральный Закон от 31 мая 2001 г. N 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации»;
2. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ: Российская газета, 02.07.2008 г.. - 140.
3. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2019.
4. ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2007.
5. ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия . – М.: Стандартинформ, 2006.

6. ГОСТ 26433.0-85 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения . – М.: Стандартиформ, 2005.
7. ГОСТ 26433.1-89 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления»/ М.: ИПК Издательство стандартов, 2003 год.
8. ГОСТ 26433.2-94 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений . – М.: ИПК издательство стандартов, 1996.
9. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-8. – М.: Госстрой, ФАУ "ФЦС", 2013.
10. СТО НОСТРОЙ 2.1.94-2013 Система измерений в строительстве. Измерение геометрических параметров зданий и сооружений и контроль их точности . - Москва , 2018.
11. Бутырин, А.Ю. Судебная строительно-техническая экспертиза в арбитражном процессе /А.Ю. Бутырин, Е.Б. Статива. — М.: Юрлитинформ, 2019. — 195с.
12. Крыштапович, Д.А. Исследование точности измерения расстояний лазерным дальномером / Д.А. Крыштапович, Е.Д. Марцуль // Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства: сб. науч. ст. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: А.Р. Волик (гл ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2019. – С. 190 – 192.
13. Петров Д. С. Измерительный метод определения геометрических параметров при проведении строительно-технической экспертизы // Дневник науки. – 2020 – №4 [Электронный ресурс]– Режим доступа – URL:

<http://dnevniknauki.ru/images/publications/2020/3/technics/Petrov.pdf> (Дата обращения 05.05.2020).

14. Судебные экспертизы в гражданском судопроизводстве: организация и практика /Е. Р. Россинская. — Юрайт, 2011. — 535с.

15. Гончаров А. А. Копылов В. Д. Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: Издательский центр "Академия", 2008.

16. Зильберова И.Ю., Петров К.С., Морозов В.Е., Кириллова А.С. Методы и средства, используемые экспертом-строителем при проведении судебных строительно-технических экспертиз// Инженерный вестник Дона. - 2019-№2 – URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2019/573](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2019/573).

17. Степанова Е. А. Скулкина Н. А., Волегов А. С. Основы обработки результатов измерений. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014.

*Оригинальность 75%*