



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ  
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА  
GUMILYOV EURASIAN  
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2015»  
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

---

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
X Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2015»

---

PROCEEDINGS  
of the X International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2015»

**УДК 001:37.0**  
**ББК72+74.04**  
**Ғ 96**

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0  
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2015

информационных технологий Государственного университета по землеустройству «Земинформ» (Россия), Использование беспилотных летательных аппаратов для целей картографии. Тезисы X Юбилейной международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии». Гаета, Италия, 2010 г.

7. Комплекс БПЛА "Photobot" — Вики-фотограмметрия

[http://www.racurs.ru/wiki/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81\\_%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90\\_%22Photobot%22](http://www.racurs.ru/wiki/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90_%22Photobot%22)

**УДК 528.187**

## **СНИПЫ И ГОСТЫ ПО ТОЧНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ**

**Табылдиева Меруерт Муратқызы**

Магистрант 2-го курса специальности геодезия  
Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева  
Научный руководитель – Нуржумин Е.К.

Обоснование допусков одна из главных задач в строительстве, так как влияет на устойчивость, качество строительных объектов. В свою очередь научное определение норм точности строительно-монтажных и разбивочных работ заложили еще в советское время.

Однако, все допуски назначались в основном опытным путем, т.е. результатами наблюдения за погрешностями в которых еще сохранялось надежность зданий и сооружений.

Этот эмпирический метод определения продолжался до 40-х годов 20 века сменился на более обоснованные допуски. В расцвет индустриализации в зданиях и сооружениях применялись стальные конструкции.

В «Технических условиях ВТУ–04-49» [1], утвержденных в 1949 году, допускаемое отклонение верха стальной колонны многоэтажных зданий рекомендовано определять по выражению:

$$\delta_{\kappa}^{\kappa} \leq 0,001L\sqrt{n}, \quad (1)$$

где  $L$  – длина элемента колонн в мм;  $n$  – число элементов колонн по высоте.

Госстроем СССР в 1956 году были утверждены "Указания по применению сборных железобетонных конструкций и деталей в строительстве" У-107-56 [2]. В этом документе допуск на общее отклонение от вертикали колонн и несущих стен зданий и сооружений, имеющих высоту до 50 метров, рекомендовано определять по формуле:

$$\delta_{\kappa}^{\kappa} \leq 0,00185L\sqrt{n}, \quad (2)$$

где  $L$  – длина элемента колонн в мм;  $n$  – число элементов колонн по высоте.

Допуски на изготовление деталей в этот период времени определялся, утвержденными в 1957 году Госстроем СССР «Техническими условиями на изготовление и приемку сборных железобетонных и бетонных конструкций и деталей» СН–I-57 [3].

Здесь указывалось, что возможные отклонения фактических размеров и форм изделий по длине, ширине и толщине могут составлять на каждый вид изделия не более  $\square 10$  мм. Данный допуск мог превышать  $\square 10$  мм для конструкций длиной свыше 6 м и шириной более 1,6 м при возможности их монтажа и эксплуатации.

В 1961 году Госстроем СССР были утверждены «Технические условия на изготовление и приемку сборных железобетонных и бетонных изделий» СН–I-61 [4]. Госстроем СССР в том же году были утверждены «Указания по монтажу и приемке сборных железобетонных конструкций» СН-180-61 [5]. В данных нормативах были указаны предельно-допускаемые отклонения от проектных размеров конкретных типов железобетонных конструкций для промышленных зданий и сооружений. Приведенные в приложении допуски назначены вне

зависимости от размеров кроме балок и ферм покрытий.

Нормативным документом по выполнению геодезических разбивочных работ на стройплощадке в этот период была

«Инструкция по топографо-геодезическим работам для городского, поселкового и промышленного строительства» СН-212-62 [6]. Данная инструкция включала допуски на посадку зданий и сооружений, в зависимости от способов измерений, для двух видов разбивочных работ: вынос в натуру красных линий, осей улиц и главных осей зданий и сооружений. Главным недостатком данного норматива является не учет особенности строительных объектов. Таких как вид строительных элементов и конструктивная сложность монтажа.

В 1962 году Госстроем СССР был утвержден СНиП I-A.4-62 по вопросу точности возведения зданий и сооружений «Система допусков. Основные положения» [7], где были приведены основные положения о нормах точности в строительстве и сами допуски на изготовление элементов конструкций, разбивочные и строительно-монтажные работы.

Допуски определяются из теории вероятности параболой, в которую входят все погрешности при измерении. Так как в ней могут быть бесконечное множество ошибок, принята брать в расчет допуски с предельными погрешностями (отклонениями)  $\Delta = 3m$  (все главы СНиП) или удвоенного значения предельных погрешностей  $\Delta = 6m$  (только СНиП I-A.4-62). В них отдельные процессы по возведению зданий и сооружений определены в классы точности, где  $m$  – средняя квадратическая погрешность. Допуски на изготовление деталей в данных нормативных документах определялись подобно системе, принятой в машиностроении ГОСТ, по выражению:

$$\Delta = K \cdot I, \quad (3)$$

где  $K$  – коэффициент точности или число единиц допуска;

$I$  – единица допуска, зависящая от размера.

Единица допуска для размеров строительных элементов до 10000 мм (10м) определялась, как и в машиностроении системы ГОСТ, по формуле:

$$I = 0,45\sqrt[3]{L} + 0,001L, \quad (4)$$

где  $L$  – размер элемента в мм;  $I$  – единица допуска в мк.

При этом в формуле (4) первый член учитывает влияние размера элемента конструкции на точность изготовления, а второй – влияние размера элемента на точность измерения.

При изготовлении элементов конструкций свыше 10000мм (10м), т.е. размеров непредусмотренных в машиностроении системой ГОСТ, единицу допуска рекомендовалось определять по формуле:

$$I = 0,45\sqrt[3]{L} + 0,1\sqrt{L}, \quad (5)$$

Для изготовления элементов конструкций в системе строительных допусков принят ряд классов точности по международной системе допусков ИСО, с коэффициентом

геометрической прогрессии  $\sqrt[5]{10} \approx 1,6$  [8].

Подразделение на классы точности при изготовлении деталей в строительстве так же заимствована из машиностроения как и расчеты, ГОСТ от 5 – го до 12 – го всего 8 классов. Единственное отличие строительного допуска от машиностроительных в нее дополнили 6-ым и 12-ым (стальные конструкции 6 – 9, сборные железобетонные 9 – 12) классы точности.

Разбивочные работы в строительстве имеют 3 класса точности, по каждому из которых имеется свои показатели на допустимое отклонение критерием их установки является расстояние между осями зданий и сооружений.

При монтаже конструкции опираются на назначенные 2 класса точности. Так как монтаж процесс установки элемента конструкции в проектное положение, допуски делят на 4 группы, которые учитывают: плановое, высотное, вертикальное и взаимное положение сборных элементов и конструкций. Допуски на первые три группы приводились непосредственно в СНиП I-A.4-62, а допуски на взаимное положение приводились в СНиП

главы III. Одновременно со СНиП I-A.4-62 Госстроем СССР были введены в действие строительные нормы и правила на выполнение отдельных видов работ, в которых приводились нормы точности (допускаемые отклонения), в том числе:

- 1) на изготовление железобетонных изделий для зданий и сооружений, СНиП I-B.5.1-62[9];
- 2) на производство и приемку сборных бетонных и железобетонных конструкций, СНиП III-B.3-62[10];
- 3) на изготовление, монтаж и приемку металлических конструкций СНиП III-B.5-62[11].

В приведенных СНиПах допуски на однотипные сооружения примерно одинаковые. Однако в СНиП I-A.4-62 назначены 2 класса точности, в СНиП III-B.3-62 допуски по 2-ому классу точности.

В СНиП III-B.3-62 назначены допуски для одноэтажных и многоэтажных зданий: на смещение осей колонн в нижнем сечении и на смещение осей ригелей, ферм и балок относительно разбивочных осей -  $\square 5$  мм, т.е. такими же как в СН-180-61; т.е. на отклонение колонн от вертикали в верхнем сечении при высоте колонн  $H$  в м : до 4,5 м -  $\square 10$  мм; от 4,5 – 15 м -  $\square 15$  мм; свыше 15 м –  $0,001H$ , но более 30 мм (только для одноэтажных зданий).

В 1973 году Госстроем СССР, взамен СНиП III-B.3-62, введен в действие СНиП III-16-73.

В СНиП III-16-73 для одноэтажных зданий, высота колонн которых составляет до 10 м отклонение по вертикали предусматривается  $\square 10$  мм, в свою очередь колонны высотой больше 10 м высчитывается  $0,001H$ , тем не менее погрешность должна быть не больше 35 мм. Для многоэтажных зданий высота колонн которых составляет до 4,5 м отклонение по вертикали предусматривается  $\square 10$  мм, более 4,5м  $\square 15$  мм. В СНиП III-16-73 допуски на смещение осей колонн, ригелей, ферм или балок  $\square 5$  мм относительно осей опорных конструкций.

В 1975 году был утвержден Госстроем СССР СНиП III-2.-75 "Геодезические работы в строительстве" [12]. Точность разбивочных работ по СНиП III-2.75.приведена в табл. 1.1.

В СНиП III-2.75 предусмотрены точность при выносе разбивочной сети на строительную площадку (внутренние и внешние сети, контроль геометрических параметров, измерения деформации). В документе 6 классов точности, СКО по погрешности при угловых и линейных измерениях (см. табл.1).

Таблица 1

| Классы точности | Допустимые СКО при разбивочных работах |                    |
|-----------------|----------------------------------------|--------------------|
|                 | Угловые измерения, в сек.              | Линейные измерения |
| 1               | 10                                     | 1/15000            |
| 2               | 10                                     | 1/10000            |
| 3               | 20                                     | 1/5000             |
| 4               | 30                                     | 1/2000             |
| 5               | 45                                     | 1/1000             |
| 6               | 60                                     | 1/500              |

В 1977 году Госстроем СССР были утверждены и введены в действие впервые государственные стандарты системы обеспечения геометрической точности в строительстве: ГОСТ 21778-76 «Основные положения» [13], ГОСТ 21779-76 «Технологические допуски геометрических параметров» [14] и ГОСТ 21780-76 «Общие правила расчета точности» [15], а в 1979 году ГОСТ 23615-79 «Статистический анализ точности» [16] и ГОСТ 23616-79 «Общие правила контроля точности» [17].

В перечисленных нормативных документах допускаемые погрешности и разделения на классы точности были на изготовление деталей, разбивочные работы и строительномонтажные работы, с учетом международных ИСО коэффициент геометрической прогрессии

которой составлял  $\varphi = \sqrt[5]{10} = 1,6$ .

Стандарты на границы интервалов проектных размеров  $L$ , коэффициент точности  $K$  и  $\square$  рассчитывался из ряда чисел  $R = 5$  и  $R = 10$  оптимальных при расчете.

В ГОСТ 21778-76, ГОСТ 21779-76, ГОСТ 21780-76 были утверждены в 80-х годах с дополнениями и изменениями в наименовании. Они включали в себя нормы точности по геодезическим работам.

После переименования она называется системой обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. В 1980 году Госстроем СССР, взамен СНиП III-16-73, введен в действие СНиП III-16-80. Допуски на прием смонтированных элементов рассчитывались согласно трем предыдущим ГОСТ и СНиП. Когда в проекте нет особых указаний по допускам при определении положении элементов относительно осей или рисков, они берутся из таблиц СНиП III-16-80. Нужно также отметить, что после замены СНиП предельные отклонения на смещение осей элементов конструкций относительно разбивочных осей в нижнем сечении практически схожи. Допуски же на отклонение осей колонн зданий и сооружений в верхнем сечении относительно разбивочных осей были заменены, они назначаются исходя из высоты колонн к примеру до 8 м допуск составляет 20 мм, более 8 м до 16 м допуск составляет 25 мм, более 25 м до 45 м допуск составляет 40 мм.

На сегодняшний день используют нормативные документы такие как: ГОСТ 21778-81 «Основные положения» [18], ГОСТ 21779-82 «Технологические допуски геометрических параметров» [19], ГОСТ 21780-83 «Расчет точности» [20] и ГОСТ 26607-85 «Функциональные допуски» [21], а также ГОСТ 23615-79 и ГОСТ 23616-79.

В ГОСТ 21779-76 расчет допусков на изготовление деталей, разбивку и строительно-монтажные работы вычислялись по разным формулам.

В ГОСТ 21779-82 при расчетах допусков на линейные размеры, конфигурации и установки элементов в проектное положение приведена одна формула:

$$I = \alpha_i (0,8 + 0,001\sqrt{L}) \cdot (\sqrt[3]{L + 25} + 0,01\sqrt[3]{L^2}), \quad (6)$$

а на разбивочные работы также одна формула:

$$I = \alpha_i \cdot L, \quad (7)$$

где  $\square$  – коэффициент назначаемый в зависимости от вида допуска геометрического параметра.

Нужно подчеркнуть, что по ГОСТ 21779-76 единица допуска на разбивку осей рассчитывалась по выражению  $I = 0,8 L$ , тогда как по ГОСТ 21779-82 ее определяют по выражению  $I = L$ , т.е. показатели допусков на разбивку осей во втором ГОСТ увеличилось на 20%. Полученные в результате расчетов допуски на изготовление деталей, разбивку и строительно-монтажные работы можно найти в ГОСТ 21779-82 в табличном виде.

В ГОСТ 21779-82 по сравнению с ГОСТ 21779-76, допуски на линейные размеры были дополнены, а именно номинальные (проектные размеры) увеличились до 60 м. Так же по прямолинейности разделено на 6 классов точности, с дополнительным изменением коэффициента точности « $K$ » для 1-го класса который составил 0,25. Вместе с тем изменен коэффициента точности « $K$ » для допусков перпендикулярности который составлял 0,25 а стал 0,16 (более точным). Допуски на строительно-монтажные работы также подверглись изменениям, расширен диапазон интервалов номинальных размеров для допусков совмещения ориентиров до 12 с максимальным значением 60000 мм, а для допусков симметричности установки до 7 интервалов с максимальным значением также 60 м.

В 1985 году Госстроем СССР утвержден СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве» [22], взамен СНиП III-2-75, где приводятся точностные характеристики на геодезические работы при построении разбивочной сети на строительной площадке, внешней и внутренней разбивочных сетей здания или сооружения и других разбивочных работ. В указанном выше СНиП значения предусмотрены и СКО во время угловых

измерений, на расчет превышении на станциях и относительные отклонения во время линейных измерений. Допуски рекомендованные на геодезические измерения так же указаны в СНиП.

Госстроем СССР в 1987 году утвержден СНиП 3.03.01.87 «Несущие и ограждающие конструкции» [23], взамен СНиП III-16-80. В данном нормативе указываются предельные погрешности с рекомендациями контроля точности (метода, объема, вида регистрации). Так же в СНиП даются предельные ошибки на отдельные операции при строительно-монтажных работах на одноэтажные и многоэтажные зданий и сооружения.

А именно следующие нормы точности:

а) предельные отклонения от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных элементов с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или гранями нижележащих элементов, рисками разбивочных осей) для колонн, ригелей, балок и ферм – 8 мм.

б) предельные отклонения осей колонн одноэтажных зданий в верхнем сечении от вертикали при длине колонн, м: до 4 – 20 мм; свыше 4 до 8 – 25 мм; свыше 8-16 – 30 мм; свыше 16 – 25 – 40 мм.

в) предельное отклонение от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей) в верхнем сечении колонн многоэтажных зданий с рисками разбивочных осей при длине колонн, м: до 4 – 12 мм; св. 4 до 8 – 15 мм; св. 8 до 16 – 20 мм; св. 16-25 – 25 мм.

Проведя сравнительный анализ СНиП 3.03.01.-87 на строительно-монтажные работы со СНиП и ГОСТ принятыми и действовавшими ранее с 1961, можно увидеть, что допускаемая погрешность при установке колонн, балок, ферм, ригелей относительно разбивочных осей практически не претерпели изменений до 1987 года, остались  $\square$  мм. Также допуск на установку колонны в вертикальное проектное положение до 1987 года не очень отличалась от допусков ранее существовавших.

Все выше перечисленные нормативные документы СНиП и ГОСТ на геодезические работы (СНиП I-A.4-62, ГОСТ 21780-76 и ГОСТ 21780-83), имеют допуски которые включают в себя погрешности на изготовление деталей, разбивочные работы и строительно-монтажные работы. Подсчеты в данных СНиП и ГОСТ вычисляют с применением методов из теории вероятности (вероятностный), методом максимума-минимума, способом попыток т.е. расчет ведется с помощью пробных расчетов.

Данные методы расчета взаимосвязывают ошибки полученные при установке в проектное положение элементов размерной цепи с ошибками на замыкающее звено, т.е. конечный допуск замыкающего звена рассчитывается с учетом влияющих на него составных элементов сборки. Эта логичный способ определения допуска называется прямой задачей. Но в действительности же при строительстве зданий и сооружений часто приходится по номинальному допуску на замыкающий элемент вычислять допуски на остальные элементы размерной цепи. В выше указанных нормативах нет системного подхода при распределении уже имеющего проектного допуска замыкающего элемента, который является суммарным или по другому функциональным на технологические допуски составных элементов.

В связи с неоднозначностью в определении с помощью расчетов проектных допусков, между составными элементами звена в размерной цепи и отсутствием указания, особое внимание уделяется методам расчета, обоснования допусков, а также обеспечению точности на изготовление деталей, точности при разбивке, точность строительно-монтажных работ.

Все нормативные документы ГОСТ, СНиП и др. с течением времени и совершенствованием точности измерительных приборов, усложнением конструкции и уникальности зданий и сооружений, их характеристик технологии строительства ГОСТ и СНиП дополняются либо заменяются.

Во всех проанализированных государственных стандартах и строительных нормативах отсутствуют указания по определению допусков на составляющие элементы звена в размерной цепи (т.е. определение технологических допусков элементов конструкции) при известном допуске на замыкающий элемент (т.е. известный функциональный допуск).



Представленные ГОСТ и СНиП расчеты при определении допусков на изготовление деталей, разбивочные работы и строительно-монтажные работы не учитывают характеристики строительной индустрии, технологии производства, геодезическое обеспечение, и конечно же эксплуатационные особенности зданий и сооружений со сроком его долговечности.

Несовершенство расчета допустимых отклонений в перечисленных ГОСТ и СНиП, приводит к новым научным поискам и разработке методов в определении точности на изготовление деталей, разбивку, монтаж конструкции.

#### **Список использованных источников**

1. Временные технические условия на монтаж стальных конструкций многоэтажных зданий в г. Москве. ВТУ-04-49.- М., 1949.
2. Указания по применению сборных железобетонных конструкций и деталей в строительстве. У-107-56. –М.:Госстройиздат,1956. –29с.
3. Технические условия на изготовление и приемку сборных железобетонных и бетонных конструкций и деталей. СН-I-57,-М.:Стройиздат,1958. –22с.
4. Технические условия на изготовление и приемку железобетонных и бетонных изделий. СН-I-61.-М.:Стройиздат,1961. –24с.
5. Указания по монтажу сборных железобетонных конструкций. СН-180-61.-М.:Стройиздат,1961.28с.
6. Инструкция по топографо-геодезическим работам для городского, промышленного и поселкового строительства. СН 212-62.М.:Госстройиздат,1962.

**УДК 528.48:69.032(574-25)**

#### **DEFORMATION MONITORING OF HIGH-RISE BUILDINGS USING GLOBAL POSITIONING SYSTEMS**

**Uakhitov A.B.**

[almat.uakhitov@gmail.com](mailto:almat.uakhitov@gmail.com)

Master of the Department of Geodesy and Cartography of L.N.Gumilyov Eurasian National University

Supervisor – c.t.s., professor Igitmanov Zh.A.

**Abstract.** Deformation of engineering structures is often measured in order to ensure that the structure is exhibiting a safe deformation behaviour. For example, the deformation of high-rise building can be monitored by using geodetic method such as Global Positioning System (GPS). This paper discusses the monitoring of high-rise building using the GPS methods. The case study is the Dhaba Plaza building, in Astana, Kazakhstan. Eleven control points have been established whereby four of them is located out of the building itself, and the others are located at the Abu Dhaba Plaza compounds. The field measurements have been carried out in two different epochs, July 2013 and February 2015. The GPS observation and deformation data have been processed and analysed by using the Autodesk softwares, respectively. The results showed that there is some movements occurred in the building.

#### **Introduction**

Engineering structures (such as dams, bridges, high rise buildings, etc.) are subject to deformation due to factors such as changes of ground water level, tidal phenomena, tectonic phenomena, etc. Cost is more than offset by savings and by improvements in safety both during and after constructions. As a result, the design, execution and analysis of such surveys are a matter of considerable practical importance. Expanded resource development, the trend towards potentially-deformation-sensitivity engineering and construction projects, and growing geoscientific interest in the study of crustal movement have all combined to increase awareness of the need for a