

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
(СГУГиТ)

---



Кафедра инженерной геодезии и  
маркшейдерского дела

Дипломная работа соответствует установленным  
требованиям и направляется в ГЭК для защиты.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Е. К. Лагутина

## ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

21.05.01 – Прикладная геодезия

# ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Выпускник \_\_\_\_\_ К. И. Коренькова

Руководитель \_\_\_\_\_ И. Н. Чешева

Консультанты \_\_\_\_\_ И.Н. Чешева

\_\_\_\_\_ И. Н. Чешева

Нормоконтролёр \_\_\_\_\_ А.С. Репин

Новосибирск – 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
(СГУГиТ)

“УТВЕРЖДАЮ”

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е. К. Лагутина

“\_18\_”\_мая\_2016 г.

**ЗАДАНИЕ**  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме дипломной работы \_\_\_\_\_

Студенту(ке) Кореньковой Кристине Ивановне

Группа ПГ-51 Институт геодезии и менеджмента \_\_\_\_\_

Направление (специальность) 120101 – Прикладная геодезия

Код квалификации 65 Степень или квалификация Специалист \_\_\_\_\_

Тема ВКР Геодезическое обеспечение строительства высотных инженерных сооружений

Руководитель<sup>1</sup> \_\_\_\_\_ Чешева И.Н. \_\_\_\_\_

Ученое звание, ученая степень руководителя \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Место работы, должность руководителя СГУГиТ, ст. препод. кафедры ИГиМД

Срок сдачи полностью оформленного задания на кафедру 16.05.16 г.

Задание на ВКР (перечень рассматриваемых вопросов): Рассмотреть:

1. Методы геодезического обеспечения строительства высотных сооружений.

2. Комплекс геодезических работ при строительстве ж/б монолитного здания

Вопросы экономики<sup>2\*\*</sup> Рассмотреть вопросы экономики при геодезическом обеспечении строительного-монтажных работ.

Вопросы безопасности жизнедеятельности\* Рассмотреть вопросы безопасности жизнедеятельности и охраны труда при строительстве жилых зданий

<sup>1</sup> Научный руководитель – для магистерских диссертаций

<sup>2</sup> может быть исключен из бланка при его отсутствии в структуре ВКР

Перечень графического материала с указанием основных чертежей и (или) иллюстративного материала : Схема внешней разбивочной сети, схема основных осей сооружения, схема разработки котлована под башенный кран, планово-высотная исполнительная схема ростверка, исполнительная схема стен и колон.

Исходные данные к ВКР (перечень основных материалов, собранных в период преддипломной практики или выданных руководителем) \_\_\_\_\_

Рабочий проект г. Новосибирск, ул. Щетинкина 18

Консультанты:

по экономике \* \_\_\_\_\_ не требуется

по вопросам безопасности жизнедеятельности \* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ не требуется

### ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР

№	Этапы ВКР	Срок исполнения
1	Начало выполнения ВКР	18.05.2016
2	Подбор литературы и исходных материалов	20.05.2016
3	Выполнение исследовательских, экспериментальных, расчетных работ (нужное подчеркнуть)	
4	Выполнение графических (иллюстративных) работ	
5	Текстовая часть ВКР (указать ориентировочные названия разделов и конкретные сроки их написания)	
	Теоретические основы геодезического обеспечения строительства инж. сооружений	23.05.2016
	Геодезическое обеспечение строительства высотных жилых зданий	25.05.2016
	Технико-экономическое обоснование и безопасность жизнедеятельности	27.05.2016
6	Первый просмотр руководителем	24.05.2016
7	Второй просмотр руководителем	27.05.2016
8	Срок сдачи ВКР на кафедру	1.06.2016

« 16» мая 2016 г.

Руководитель Чешева И.Н.

Консультанты Чешева И.Н.

(ФИО, подпись)

Чешева И.Н.

(ФИО, подпись)

Задание принял к исполнению и с графиком согласен \_\_\_\_\_

(подпись студента)

## РЕФЕРАТ

Коренькова Кристина Ивановна. Геодезическое обеспечение строительства высотных инженерных сооружений.

Место дипломирования: Сибирский государственный университет геосистем и технологий, кафедра инженерной геодезии и маркшейдерского дела.

Руководитель – старший преподаватель, Чешева Ирина Николаевна.

2016 г., специальность 21.05.01 «Прикладная геодезия», квалификация 65 – Специалист.

68 страниц, 4 таблиц, 19 рисунков, 14 источников, 5 приложений.

ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ, ПЛАНОВО-ВЫСОТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ, РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ, РАЗБИВКА КОТЛОВАНА, ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЪЕМКИ, МОНТАЖНЫЙ ГОРИЗОНТ

Целью дипломной работы является описание геодезических работ при строительстве монолитного железобетонного жилого дома.

В данной дипломной работе рассмотрен комплекс геодезических работ при строительстве многоэтажного жилого дома. Даны описания технологии геодезических работ и приведены производственные материалы на различных этапах строительства. Рассмотрены вопросы экономики и техники безопасности и охраны труда.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ .....	8
1.1 Геодезическая разбивочная основа для строительства .....	8
1.2 Внешняя планово-высотная разбивочная основа здания или сооружения.....	9
1.3 Вынос главных и основных осей .....	11
1.4 Детальная разбивка котлованов и фундаментов.....	14
1.4.1 Разбивочные работы по обустройству котлована.....	14
1.4.2 Производство геодезических работ при устройстве фундаментов.....	15
1.4.3 Геодезические работы при устройстве монолитных фундаментов .....	16
1.5 Геодезические работы при возведении надземной части здания .....	19
1.5.1 Построение разбивочной основы на исходном горизонте.....	19
1.5.2 Передача осей и отметок на монтажный горизонт .....	21
1.6 Исполнительные съемки зданий и сооружений.....	25
1.6.1 Назначение и содержание исполнительных съемок .....	25
1.7 Геодезический контроль точности геометрических параметров заданий или сооружений .....	29
1.7.1 Общие сведения.....	29
2 ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.....	32
2.1 Общие сведения об объекте работ .....	32
2.1.1 Характеристика объекта .....	32
2.1.2 Физико-географическое описание участка объекта .....	34
2.1.3 Топографо-геодезическая изученность объекта работ.....	35
2.1.4 Создание разбивочной основы на строительной площадке.....	36
2.1.5 Расчет точности внутренней разбивочной сети при использовании электронного тахеометра Nikon NPL-332.....	41
2.1.6 Исполнительная съемка осей .....	44

2.2 Разбивочные работы при строительстве нулевого цикла .....	45
2.2.1 Разбивка котлована и свайного поля.....	45
2.2.2 Разбивочные работы по возведению фундамента .....	47
2.2.3 Способ построения разбивочных осей на монтажном горизонте.....	49
2.2.4 Перенесение высот на монтажные горизонты .....	51
2.2.5 Метод геодезического контроля и выверка при установке несущих и ограждающих конструкций и их элементов в проектное положение.....	52
<b>3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....</b>	<b>54</b>
3.1 Организация геодезической деятельности в строительстве жилого высотного здания .....	54
3.2 Техника безопасности и охрана труда при разбивочных работах и возведении зданий.....	55
3.3 Расчет нормативной сметной стоимости и цены комплекса работ по сборникам отраслевых укрупненных расценок .....	58
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>61</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>62</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) СХЕМА ВНЕШНЕЙ РАЗБИВОЧНОЙ СЕТИ.....</b>	<b>64</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) СХЕМА РАЗРАБОТКИ КОТЛОВАНА ПОД БАШЕННЫЙ КРАН .....</b>	<b>65</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) СХЕМА НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ СВАЙ .....</b>	<b>66</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПЛАНОВО- ВЫСОТНАЯ СХЕМА РОСТВЕРКА .....</b>	<b>67</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) СХЕМА ПЛАНОВОЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СЪЕМКИ СТЕН И КОЛОНН .....</b>	<b>68</b>

## ВВЕДЕНИЕ

С развитием строительного производства возрастает роль и объем геодезических работ в строительстве. В первую очередь это связано с увеличением этажности возводимых зданий или сооружений и переходом строительного производства на технологии монолитного домостроения, следовательно, и увеличиваются строительные работы. В связи с этим соответственно возрастает ответственность геодезиста за результаты своей деятельности.

С развитием архитектурного производства в монолитном домостроении используются различные межосевые размеры, нестандартные сечения конструкций, сложные формы перекрытий и фасадов, а также глубокие котлованы для многоэтажных подземных сооружений. Такие архитектурные решения домостроения увеличивают объем разбивочных работ на строительных площадках и приводят к усложнению геодезического обеспечения строительства.

Но, наряду с развитием строительного производства, также совершенствуются и внедряются новые электронные средства измерений, что облегчает работу геодезиста на строительной площадке.

К таким электронным средствам измерения относятся тахеометры и спутниковые приемники, цифровые аэросъемочные комплексы, полевые портативные компьютеры, а также многофункциональные программные обеспечения. Широкое внедрение электронных тахеометров в практику геодезического обеспечения строительства коренным образом изменило технологию геодезических разбивочных работ.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

## 1.1 Геодезическая разбивочная основа для строительства

На строительной площадке или вблизи объекта строительства создается геодезическая разбивочная основа в виде закрепленных геодезических пунктов. Пункты на местности закрепляются так, чтобы на весь период строительства обеспечивалась их сохранность, возможность выполнения дальнейших построений, определение положения здания в плане или по высоте, а также выполнение измерений с необходимой точностью в процессе строительства.

При создании геодезической разбивочной основы для строительства, пункты привязываются к пунктам государственных геодезических сетей расположенных в районе строительства.

Геодезическая разбивочная основа включает в себя построение разбивочной сети строительной площадки, которая создается в виде строительной сетки для строительства промышленных комплексов, сети красных линий для строительства жилых и гражданских зданий, сети триангуляции, трилатерации, полигонометрических и линейно-угловых ходов для строительства уникальных сооружений, требующих высокой точности разбивки.

Разбивочная сеть строительной площадки создается для выноса на местность главных и основных разбивочных осей здания или сооружения, при необходимости она может создаваться для построения внешней разбивочной сети, производства исполнительных съемок и наблюдения за деформациями.

Составляется чертеж разбивочной сети строительной площадки, к которому прилагаются следующие данные:

- главный критерий для построения разбивочной сети это – точность с учетом существующих пунктов геодезической сети;
- описание типов центров геодезических пунктов и методики их заложения;

– требования нормативных документов, таких как государственных стандартов и свода норм и правил.

В период проектирования объекта строительства устанавливается и изображается на проектных чертежах система координат для строительной площадки. На проектных чертежах изображаются все привязки элементов зданий, необходимые для производства разбивочных работ. Элементы зданий привязывают относительно осей в заданной системе координат строительной площадки.

Высотные разбивочные сети могут создаваться в виде:

- ходов нивелирования II, III, IV классов;
- ходов геометрического нивелирования;
- ходов тригонометрического нивелирования.

После создания разбивочной основы создается внешняя разбивочная сеть здания или сооружения. Пункты внешней разбивочной сети закрепляются на местности основными или главными осями, а также углами здания или сооружения. Сеть создается для перенесения и закрепления на местность проектных параметров здания, а также для производства детальных разбивочных работ и исполнительных съемок.

## 1.2 Внешняя планово-высотная разбивочная основа здания или сооружения

Внешняя разбивочная сеть здания или сооружения создается в виде системы плановых знаков, которые закрепляют нивелирные пункты на местности и его разбивочные оси. Планово-высотная разбивочная сеть закрепляется стенными реперами и грунтовыми плановыми знаками.

Нивелирные ходы внешней разбивочной сети здания или сооружения должны опираться не менее чем на два репера геодезической сети.

Пункты высотной и плановой разбивочных сетей следует совмещать.

В зависимости от формы и размера объекта строительства выносятся главные или основные оси. Главные оси выносят, когда сооружение имеет сложную форму или большие размеры, а также, если несколько сооружений объекта имеет технологические связи, при строительстве небольших сооружений выносят и закрепляют основные разбивочные оси.

При разбивке основных осей от ближайших пунктов разбивочной сети строительной площадки выносят две крайние точки на местность, как базис, определяющий положение оси длинной стороны сооружения. С ранее вынесенных точек методом построения прямых углов разбиваются поперечные оси. Необходимо произвести контроль вынесенных разбивочных осей, для этого прокладывается полигонометрический или теодолитный ходы, а также выполняются контрольные линейные измерения до сторон и пунктов основы. Плановые знаки следует закреплять на расстоянии не менее 15 метров от контура здания, где нет складирования строительных материалов, земляных работ, размещения временных и постоянных подземных и надземных сооружений и т.д.

Закрепление главных и основных осей здания и сооружения производится в удобном месте для установки геодезических приборов и ведения наблюдения с них. Разбивочные оси могут закрепляться знаками в виде забетонированных рельсов, штырей, труб, вбитых в землю деревянных кольев с гвоздями, специальных марок на капитальных зданиях.

Обоснование точности производства разбивочных работ по выносу главных и основных осей, тип знаков закрепления осей, разработка методика производства разбивочных работ производится в проекте производства геодезических работ (ППГР) или в проекте производства работ (ППР). Точность разбивки может назначаться по СП 126.13330.2012 [10], а также рассчитываться и задаваться проектной организацией или в ППГР. По окончании разбивочных работ по выносу главных и основных осей здания на местность в обязательном порядке составляется акт разбивки осей и исполнительный разбивочный чертеж.

Для детальных разбивочных работ главные и основные оси служат основой, от которых в процессе строительства на монтажные горизонты выносятся монтажные, внутренние и установочные оси.

### 1.3 Вынос главных и основных осей

Разбивку осей любого объекта начинают с выноса на местность базиса закрепленного двумя крайними точками, определяющий положение его наиболее длинной продольной оси.

Разбивочные оси здания или сооружения разбиваются с пунктов плановой основы. Главные и основные оси закрепляются осевыми знаками, а также дополнительными знаками для восстановления пунктов в случае утраты плановых.

Основные оси и проектные точки могут выноситься на местность различными способами. Выбор способа зависит от вида геодезической основы, от условий измерений, размеров и типа сооружений. Вынос проектных точек может производиться способами полярных и прямоугольных координат, а также с помощью засечек от пунктов плановой основы или от существующих зданий и сооружений.

#### *Способ полярных координат*

Вынесение проектных точек на местность способом полярных координат производится с пунктов полигонометрии. В соответствии с рисунком 1 проектная точка сооружения  $C$ , определяется путем построения проектного угла  $\beta$  и отложения проектного расстояния  $d$ , где величины  $\beta$  и  $d$  находятся из решения обратной геодезической задачи.

Из построения разбивочной основы будут известны координаты пунктов 1 и 2, дирекционный угол  $\alpha_{1,2}$ . Координаты точки  $C$  задаются в проекте сооружения в системе координат разбивочной основы. Необходимо производить контроль положения зафиксированной точки  $C$  на местности. Контроль выполняют

измерением на пункте 2 угла  $\beta'$  и затем сравнивают его с полученным значением, вычисленным по формулам 1.

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_{AC} &= \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A}, \\ d &= \frac{Y_C - Y_A}{\sin \alpha_{AC}} = \frac{X_C - X_A}{\cos \alpha_{AC}}, \\ \beta &= \alpha_{AB} - \alpha_{AC}. \end{aligned} \quad (1)$$

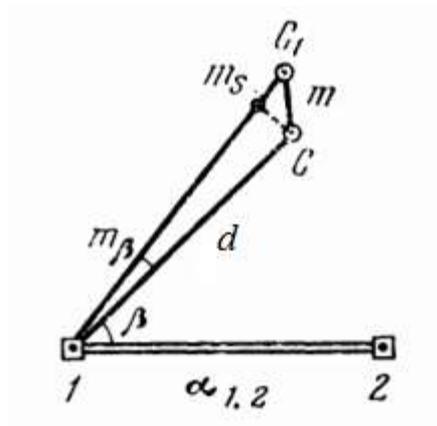


Рисунок 1– Схема построения способом полярных координат

### *Способ прямоугольных координат*

Вынос проектных точек на местность способом прямоугольных координат может производиться, если на строительной площадке построена геодезическая строительная сетка и в системе координат строительной сетки задано положение всех точек проекта. Производство работ начинается построения точки L в соответствии с рисунком 2, для этого от ближайшего пункта сетки вычисляют приращения координат  $\Delta x$  и  $\Delta y$ . Далее по вычисленным приращениям координат откладывают от центра знака приращение абсцисс или ординат по соответствующей стороне сетки. В найденной точке L устанавливают тахеометр и строят от стороны сетки прямой угол при двух кругах. Для выноса проектной точки N по перпендикуляру откладывают значение второго приращения и

закрепляют ее. Контроль положения точки N производят от другого пункта строительной сетки. На местности вместо точек L и N будут зафиксированы точки L' и N' это происходит из-за влияния ошибок измерений. На точность разбивки проектной точки этим способом влияют ошибки откладывания по створам приращений координат ( $m_{\Delta x}$  и  $m_{\Delta y}$ ) и построения прямого угла ( $m_{\beta}$ ).

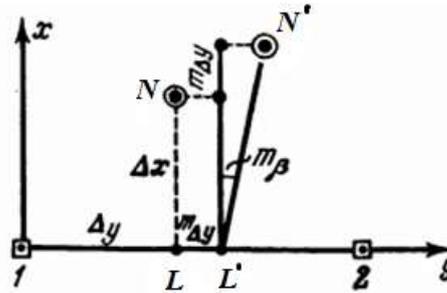


Рисунок 2 – Схема построения способом прямоугольных координат

#### *Способ прямой угловой засечки*

Для разбивки мостовых переходов и гидротехнических сооружений применяется прямая угловая засечка. В соответствии с рисунком 3 положение проектной точки P, на местности находится одновременным построением углов  $\beta_1$  и  $\beta_2$  на пунктах 1 и 2, их откладывают оптическими теодолитами при двух кругах или тахеометрами. Разбивочные углы  $\beta_1$  и  $\beta_2$  вычисляются как разность дирекционных углов сторон. Сторона разбивочной основы 1-2 специально измеряется и служит базисом засечки.

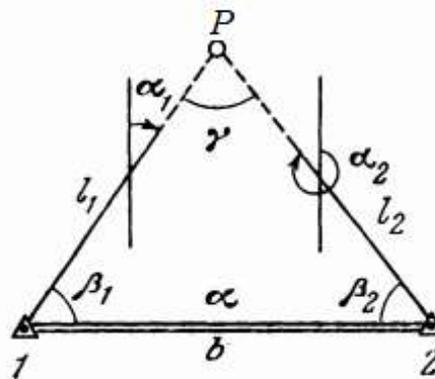


Рисунок 3 – Схема разбивки осей способом прямой угловой засечки

### *Разбивка основных осей относительно существующих зданий и сооружений*

Также при вынесении на местность проектных осей и точек ориентируются на уже построенные объекты вблизи строительной площадки. Необходимые для построения углы и расстояния определяют графическим способом на проектных чертежах. Положение новых зданий часто определяют относительно створов линий существующих сооружений с помощью способа перпендикуляров или линейной засечки.

## 1.4 Детальная разбивка котлованов и фундаментов

### *1.4.1 Разбивочные работы по обустройству котлована*

Перед обустройством котлована необходимо выполнить нивелирование поверхности земли для уточнения объёмов земляных работ. Далее производят детальную разбивку осей здания и закрепление их на обноске. После вынесения осей выполняется разбивка контуров котлована.

Обустройство котлована производится в соответствии с разбивочным чертежом, на котором указаны размеры фундаментов, глубина заложения, разбивочные и дополнительные оси. Производство работ по разбивке котлована начинается выноса на местность проекции контура основания фундамента и линии верхней бровки. Контур выносится относительно основных осей здания или сооружения.

Для обозначения границ вскрытия котлована линия верхней бровки закрепляется кольями, между которыми натягивается шнур. Точность разбивки контуров котлована составляет 50 мм в плане и 20 мм по высоте [10], прибор, используемый для выполнения работы, должен соответствовать данным требованиям. Составляется схема, отображающая границы участка, основные линейные привязки к осям, красную линию застройки, прилегающие улицы, отметки земляного полотна и прочие ориентиры.

Для предотвращения переборов и недоборов земли в процессе проведения земляных работ постоянно проверяется глубина котлована. Перед выравниванием дна котлована его нивелируют по квадратам, которые закрепляются кольшками. Для выравнивания дна котлована кольшки устанавливают по проектной отметке и выполняют зачистку по торцам этих кольев. После выравнивания дна котлована и его откосов выполняется исполнительная съемка котлована. Для контроля отметки земельного полотна используется техническое нивелирование [7]. Предельная ошибка определения превышения на станции не должна быть больше 10 мм, при расстоянии 25 метров.

#### *1.4.2 Производство геодезических работ при устройстве фундаментов*

Производство геодезических работ при устройстве фундамента начинается с детальной разбивки осей и их закреплением на обносках. Обноска на строительной площадке может быть сплошная, разряженная или створная.

Сплошная обноска применяется при устройстве монолитных фундаментов с большим объемом опалубочных работ сооружается вокруг всего сооружения. Также сплошная обноска используется при сложной форме опалубки, при большом числе устанавливаемых анкерных болтов, закладных деталей и арматурных выпусков.

Разреженную и створную обноску применяют при возведении столбчатых монолитных фундаментов, а также устройстве сборных и свайных фундаментов. Обноску устанавливают по основным и дополнительным осям, а также температурным швам на расстоянии 18-24 м между ними.

Детальная разбивка промежуточных осей может производиться двумя способами.

Первый способ заключается в разбивке промежуточных осей по обноске. В большинстве случаев этот способ применяется при сплошной обноске. Стороны обноски устанавливают параллельно и прямолинейно существующим продольным и поперечным осям сооружения, а верх доски устанавливают по

одной заданной отметке. Тахеометром выносят главные или основные оси на построенную обноску с точек закрепления осей. Далее от вынесенных на обноску осей производят линейные промеры и закрепление промежуточных осей карандашом или откраской.

Второй способ заключается в разбивке промежуточных осей по дну котлована. При этом способе разбивка осей выполняется линейными измерениями в основном по главной продольной оси здания или сооружения. Положение ее определяют от вынесенных на дно котлована основных осей. По створу главной продольной оси на расстоянии длины мерного прибора и в местах прохождения промежуточных осей, забивают деревянные колья. По ним выполняются линейные измерения. Способ не требует соблюдения условий прямолинейности сторон обноски и параллельности ее разбивочным осям, что облегчает производство работ.

При детальной разбивке линейные измерения производятся 20-30 метровой компарированной стальной рулеткой с введением поправок за компарирование, температуру, наклон и натяжение рулетки.

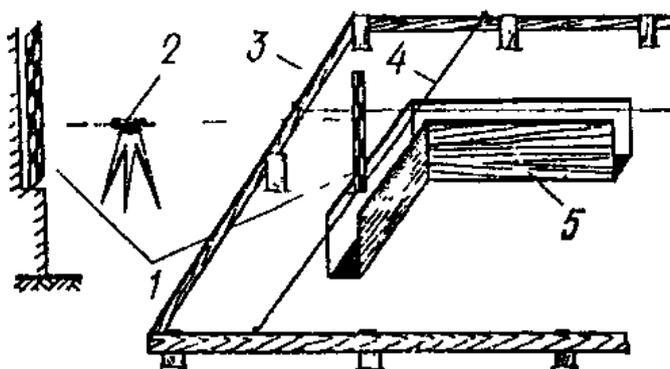
Вынесенные оси подписывают и закрепляют на обноске, а под обноской закрепляют штырем. Оси, которые будут использоваться при переносе с исходного горизонта на монтажный горизонт плановой сети здания, закрепляются выносками в виде постоянных или временных знаков.

#### *1.4.3 Геодезические работы при устройстве монолитных фундаментов*

При устройстве монолитных фундаментов устанавливается опалубка и закладываются арматурные выпуски. Арматуру и опалубку в плане устанавливается в соответствии с их привязкой к осям, плановое положение находят линейными промерами. Для этого по осям, которые закреплены на обноске, натягивают струны и подвешивают отвесы. Далее от них производят линейные измерения.

При устройстве монолитных фундаментов используют сплошную обноску, которая сооружается вокруг сооружения.

Арматуру по высоте проверяют с помощью нивелира и рейки. А также нивелированием выносят отметки верха бетонирования на опалубку и закрепляют ее с внутренней стороны опалубки гвоздем или откраской в соответствии с рисунком 4.

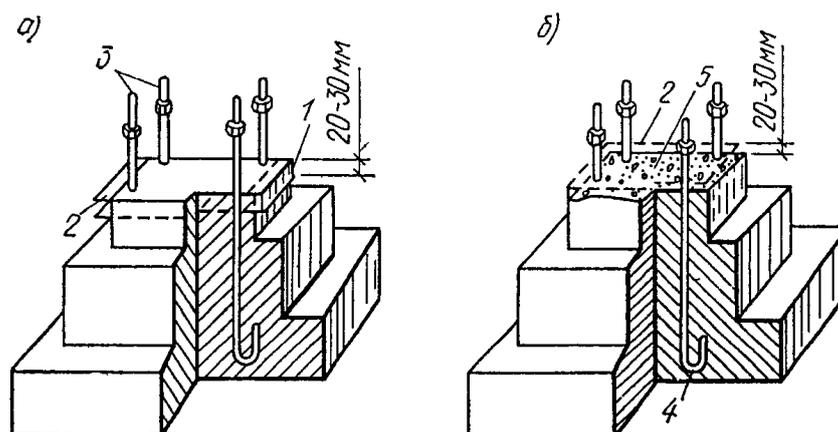


1 – рейки; 2 – нивелир; 3 – обноска; 4 – проволоки фиксирующие оси; 5 – короб опалубки

Рисунок 4 – Высотная разбивка опалубки монолитных фундаментов

Арматурные выпуски, анкерные болты и закладные детали на фундаменте устанавливаются с помощью микрообноски. При установке микрообноски выносят продольные и поперечные разбивочные оси на обноску фундамента, которая была ранее установлена и закреплена, далее их закрепляют гвоздями и откраской. По закрепленным осям на опалубке, натягивают проволоку. От натянутой проволоки определяют местоположение элементов фундамента в плане, а по высоте установка производится с помощью нивелира.

Для соблюдения горизонтальности поверхности бетонирования к арматуре привариваются штыри-маяки. Верхние торцы штырей должны быть установлены по отметки верха бетонирования в соответствии с рисунком 5.



а – до проектной отметки; б – с последующей подливкой бетона; 1 – швеллеры; 2 – проектная плоскость; 3 – анкерные болты; 4 – якорь анкерного болта; 5 – подливка бетона, выполняемая после установки колонны

Рисунок 5 – Подготовка фундамента для монтажа стальных колонн

Перед заливкой бетона выполняется исполнительная планово-высотная съемка установленной опалубки, а также элементов фундамента. После производства бетонирования в дальнейшем следят за планово-высотным положением опалубки и элементов фундамента.

#### 1.4.4 Высотное обеспечение детальных разбивок

Для высотного обеспечения детальных разбивок на строительной площадке для каждого здания или сооружения следует закреплять не менее двух рабочих реперов, а для многосекционного здания – не менее одного рабочего репера на две секции. Рабочие реперы необходимо совмещать со знаками внешней разбивочной сети здания или сооружения.

Рабочий репер должен находиться в удобном месте для того чтобы нивелировать с одной стоянки наибольшую площадь строительного объекта.

Строительные реперы на строительной площадке, как правило, закладывают на глубину 1-1,2 м. Реперы могут быть закреплены в виде деревянных столбов, забетонированных штырей, труб и стальных марок различных конструкций. Также

широко используются для заложения рабочих реперов, пробные сваи и откраска в виде горизонтальной черты на колоннах и стенах здания.

При глубоком котловане при глубине более 22,5 м рабочие реперы закладывают на дно котлована. Высотную отметку на реперы передают с помощью двух нивелиров и компарированной рулетки, подвешенной на кронштейне, а также передают по въезду в котлован. Передачу высотных отметок на рабочие реперы следует производить, опираясь на два репера замкнутым ходом.

## 1.5 Геодезические работы при возведении надземной части здания

### *1.5.1 Построение разбивочной основы на исходном горизонте*

При устройстве всех строительных элементов в проектное положение создается плано-высотная разбивочная основа на исходном горизонте. Далее в процессе строительства пункты разбивочной сети передаются на монтажные горизонты.

Производство перенесения пунктов на монтажные горизонты начинается с переноса основных осей сооружения со створных точек на наружные и внутренние грани цоколя здания. Для перенесения осей необходимо установить тахеометр над одной из точек. Зрительную трубу прибора следует навести на противоположную точку оси и переносят разбивочную ось на цокольную часть и отмечают маркером или краской. Контроль производится линейными измерениями стальной рулеткой. От реперов сети переносят проектную отметку на цоколь здания (отметка чистого пола), называемая нулевой отметкой.

В соответствии с рисунком 6 с рисок основных осей внутренней грани цоколя здания тахеометром и компарированной стальной рулеткой выполняют предварительное построение базовыми знаками пунктов плановой разбивочной сети на исходном горизонте и закрепляемых открасками. На расположение и

плотность базовых знаков влияет взаимная видимость с исходного горизонта на остальные монтажные горизонты или этажи. Координаты базовых знаков определяются путем проложения между ними полигонометрических ходов.

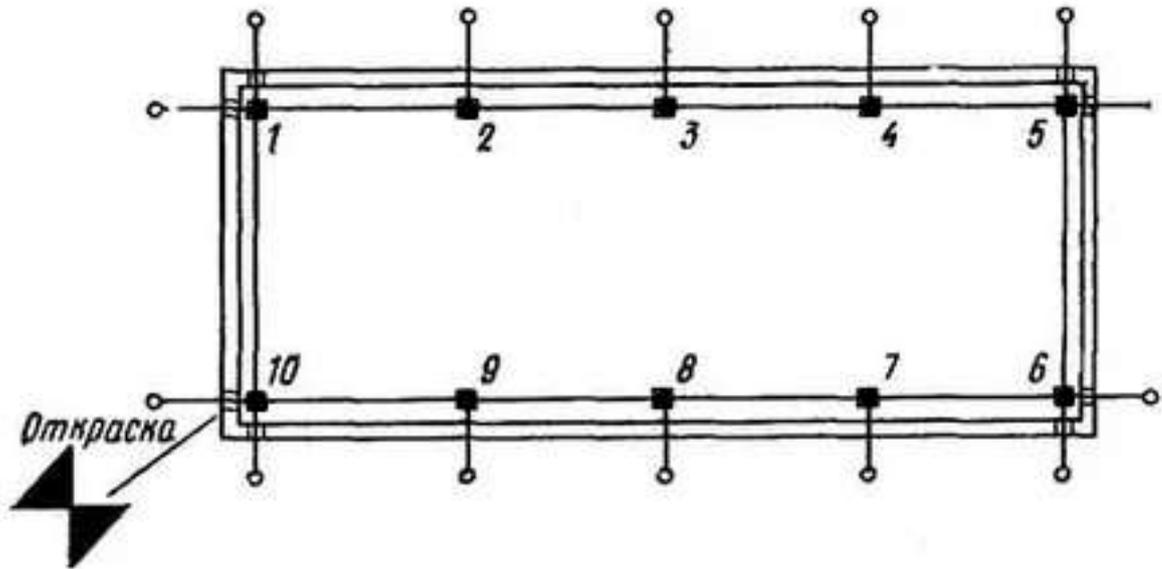


Рисунок 6 – Разбивочная сеть на исходном горизонте

В таблице 1 приведены показатели, влияющие на точность построения разбивочной основы на исходном горизонте. Для многоэтажных зданий высотой не менее 12 этажей, а также промышленных зданий из металлокаркаса создается разбивочная сеть с точностью первого класса. Для общественных, жилых, промышленных зданий из железобетона соответствует точность построения разбивочной сети второго класса. К точности третьего класса можно отнести построения сетей для монолитных, кирпичных жилых, общественных и промышленных зданий, а также трассы подземных и надземных коммуникаций. К точности четвертого класса относится разбивка опор ЛЭП, разбивка на территории заводов осей железных и автомобильных дорог, а также внутриквартальных проездов.

Таблица 1

Допустимые ошибки	Классы точности			
	1	2	3	4
Относительная ошибка построения сетей	1:20 000	1:15 000	1:10 000	1:5 000
Точность фиксации осевых знаков, мм	0,3	0,5	0,8	1,2
Предельная относительная ошибка линейных измерений	1:25 000	1:20 000	1:15 000	1:7 000
Средняя квадратическая ошибка центрирования теодолита, мм	0,5			
	Центрирование производится заново в каждом полуприеме		Центрирование производится один раз	
Допустимые угловые невязки (n – число углов)	$10\sqrt{n}$	$10\sqrt{n}$	$20\sqrt{n}$	$30\sqrt{n}$

### 1.5.2 Передача осей и отметок на монтажный горизонт

Монтажным горизонтом называется плоскость, на которой ведутся монтажные работы, расположенные на опорных площадках несущих конструкций конкретного этажа надземной части здания.

Передача отметок на монтажный горизонт может производиться способом наклонного проектирования, в соответствии рисунком 7. Этот способ применяется при строительстве малой и средней этажности здания. Также передача отметок может производиться приборами вертикального проектирования, как показано на рисунке 8. Выбор метода зависит от типа сооружения, высоты здания, и размера строительной площадки.

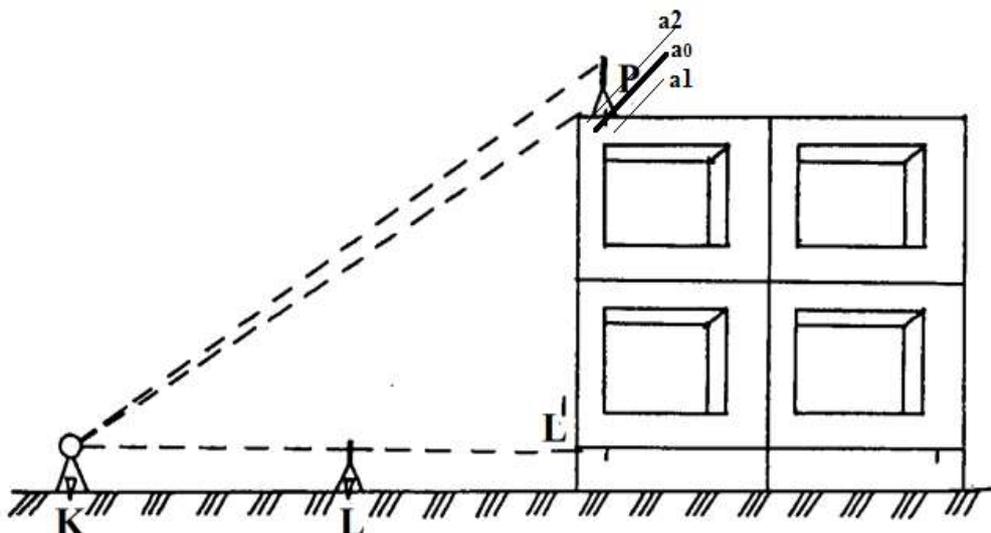


Рисунок 7 – Способ наклонного проектирования разбивочных осей на монтажные горизонты

Как показано на рисунке 7, прибор точно устанавливается над створной точкой. Далее в биссектор сетки нитей вводя осевую риску, расположенную на цоколе здания. Затем зрительную трубу наводят на уровень монтажного горизонта и вводят в створ сетки нитей острие маркера и делают на перекрытии отметку  $a_1$ . При другом положении круга выполняют аналогичные действия и отмечают штрих  $a_2$ . Далее находят среднее положение между двумя метками  $a_1$  и  $a_2$ , что соответствует положению  $a_0$ . Таким образом, определяют расположение одного конца разбивочной оси на монтажном горизонте.

Данный способ применяется для передачи разбивочных осей внутренней сети на монтажные горизонты для зданий высотой до 12 этажей. Для удобства выполнения работ и большего угла наклона зрительной трубы на тахеометры крепятся специальные накладные уровни и проектные насадки, также повышающие точность разбивки.

Средняя квадратическая погрешность проектирования точки  $a_0$  вычисляется по формуле

$$m = \sqrt{0,25 \frac{h^2}{\rho^2} \tau^2 + 400 \frac{L^2}{\rho^2 \vartheta^2} + m_{\phi}^2}, \quad (2)$$

где  $h$  – это высота монтажного горизонта;

$L$  – расстояние от теодолита до проецируемой точки;

$\tau$  – цена деления цилиндрического уровня на алидаде горизонтального круга;

$\vartheta$  – увеличение зрительной трубы теодолита;

$m_{\phi}$  – средняя квадратическая погрешность фиксации точки на перекрытии.

В соответствии с рисунком 8 для зданий высотой более 12 этажей и малых размерах стройплощадки применяется метод вертикального проектирования. Данный метод может применяться в двух вариантах. Первый вариант это – сквозной, когда от точки с исходного горизонта проецируется последовательно на монтажные горизонты каждого этажа. Второй – шаговый, когда последовательно проектируют с исходного горизонта на первый монтажный горизонт, с первого на второй и так далее. Выполнение работ производится одинаково в обоих случаях.

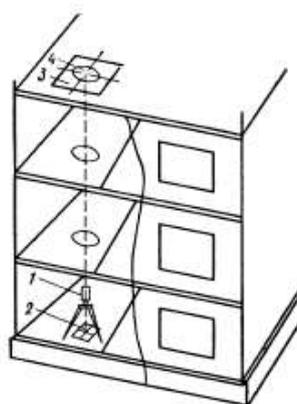


Рисунок 8 – Проектирование разбивочных осей прибором вертикального проектирования

В соответствии с рисунком 8, производство работ начинается установки прибора 1 над исходным знаком 2, а помощник устанавливает над отверстием в перекрытии этажа прозрачную палетку 3. Совместив нуль лимба и индекс

штрихового микроскопа, глядя в окуляр, геодезист следит за острием карандаша, передвигаемым помощником по палетке. При совпадении изображения острия карандаша с центром сетки нитей исполнитель подает команду помощнику, который делает соответствующую отметку на палетке. Действия выполняются при отсчетах по лимбу  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  в результате отмечаются 4 точки, которые образуют правильный четырехугольник. Пересечение диагоналей четырехугольника является окончательной проекцией исходного знака, который отмечается на перекрытии монтажного горизонта. Средняя квадратическая погрешность проектирования точек этим методом может быть вычислена по формуле

$$m = \sqrt{\frac{h^2}{\rho^2} \left( 0,25\tau^2 + \frac{400}{\vartheta^2} \right) + m_{\psi}^2 + m_{\phi}^2}. \quad (3)$$

Применение приборов вертикального проектирования ускоряется процесс переноса осей и позволяет одновременно с монтажными работами выполнять разбивочные работы.

Высотные отметки, передаются с исходного горизонта на монтажные горизонты и служат высотным обоснованием. На монтажном горизонте должно быть не менее двух рабочих реперов. Ими служат закладные детали, установленные в данных конструкциях монтажного горизонта и откраски.

В соответствии с рисунком 9 передача отметок на монтажные горизонты выполняются геометрическим нивелированием при помощи двух нивелиров и стальной компарированной рулетки. Для этой цели на исходном и монтажном горизонтах устанавливаются нивелиры, а на реперах соответственно рейки. Затем берутся отсчеты  $a$  и  $b$  по рейкам и отсчеты  $l_1$  и  $l_2$  по подвешенной с грузом рулетке.

Разность отсчетов  $l = l_2 - l_1$  является превышением между горизонтами. В этом случае искомая отметка вычисляется по формуле

$$H = H_{\text{исх}} + (a - b) + l. \quad (4)$$

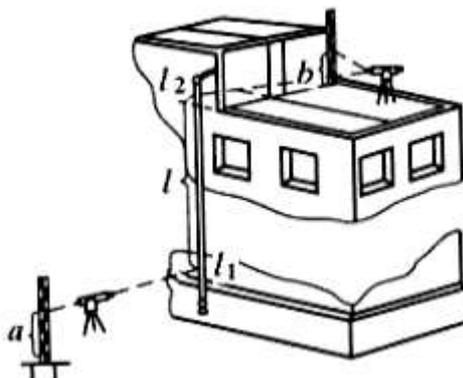


Рисунок 9 – Передача отметок на монтажный горизонт

При взятии отсчетов по нивелирным рейкам и рулетке, учета температуры рулетки и компарирования влияют ошибки на точность передачи отметок.

Также передача отметки на монтажный горизонт может выполняться с помощью фиксации отметки на строительных конструкциях исходного горизонта и вертикального промера по строительным конструкциям до соответствующей откраски на монтажном горизонте. Для удобства пользования на монтажном горизонте обычно фиксируют отметку, кратную целым метрам или полуметрам, например: +12,000 или +12,500 [13].

## 1.6 Исполнительные съемки зданий и сооружений

### 1.6.1 Назначение и содержание исполнительных съемок

Важную роль в геодезическом обеспечении строительства занимают исполнительные съемки зданий и сооружений и всех их элементов. Они являются завершающим этапом каждого вида строительного-монтажных и геодезических работ. Исполнительной съемке при возведении зданий и сооружений подлежат: исполнительная съемка фундаментов, стен и колонн, опалубка, башенный кран, разбивочных осей, объем земляных работ и т.д. При выполнении исполнительной

съемки находят плановое и высотное положение выверенных и закрепленных элементов и конструкций здания, а также положение всех разбивочных осей, от которых зависит соблюдение необходимых требований к точности выполняемых работ на следующих этапах строительства.

Исполнительные съемки необходимы для решения следующих задач:

- обеспечение систематического контроля и учет объема строительных работ;

- выявления всех отклонений от проекта геометрических параметров выполненных строительно-монтажных работ с целью своевременного их устранения;

- определение степени точности перенесения проекта на местность и выявления всех отклонений от проекта геометрических параметров элементов;

- после окончания проекта строительства определения фактического положения зданий, сооружений и подземных коммуникаций.

По результатам повторных измерений определяют величину отклонения геометрических параметров проекта от строительных допусков и принимают соответствующее решение по устранению недопустимых отклонений в соответствии с проектом. Исполнительную съемку повторяют, при каких либо изменениях в строительстве или исправлении.

Для практически завершенных строительных объектов, планово-высотную исполнительную съемку выполняют для определения степени точности перенесения проекта на местность и выявления всех отступлений от него.

После окончания проекта строительства выявление фактических размеров и положения здания заключается в завершающей обработке результатов измерений предыдущих и текущих исполнительных съемок и составление исполнительным генеральным планом.

В состав исполнительной съемки входят следующие работы:

- создание съемочного обоснования;

- контурная съемка;

- планово-высотная детальная съемка элементов сооружений, их узлов и отдельных конструкций, а также поэтажные съемки;
- планово-высотная съемка наземных и подземных коммуникаций, подъездов, площадей, скверов и др.;
- составление планов, профилей и разрезов.

В качестве исходной геодезической основы для исполнительной съемки используются знаки геодезической разбивочной основы для строительства, знаки закрепления осей, а также монтажные риски на конструкциях. До начала съемки следует проверять неизменность знаков исходной основы.

Высотные исполнительные съемки выполняют геометрическим нивелированием от строительных реперов высотного геодезического обоснования.

Исполнительные съемки имеют большую значимость для скрытых сооружений, которые необходимо закончить до засыпки котлованов и траншей земель. К таким сооружениям относятся фундаменты, подземные трубопроводы. Исполнительная съемка здания или сооружения производится после завершения строительства. Для определения координат углов здания, при съемке их привязывают к геодезической основе и выполняют промеры по всем сторонам цоколя здания.

Выверка конструкций по вертикали в зависимости от высоты выполняется рейкой-отвесом, способом наклонного проецирования или боковым нивелированием. Выверка по вертикали рейкой-отвесом выполняется если конструкция до 5 м, если выше 5 м то, способом наклонного проецирования или боковым нивелированием.

Исполнительной съемке подлежат вертикальная планировка, отмостки зданий, дно открытых лотков, кюветов и т.д. Съемку выполняют нивелированием поверхности и проложением отдельных нивелирных ходов по характерным точкам.

Плановая исполнительная съемка производится для бровки котлованов, траншей и границ планировочных оформляющих плоскостей. При глубине

выемок или высоте насыпей свыше 3 м съемке подлежат верхняя и нижняя бровки, при глубине ниже 3 м допускается снимать только нижнюю бровку. Высотной исполнительной съемке подлежат перепады отметок оснований под фундаменты и перекрытия, контуры котлованов, трубы.

Точность исполнительной съемки должна соответствовать точности выполнения разбивочных работ, а результаты исполнительных съемок подлежат выборочному или сплошному контролю путем измерения на местности и сравнения их со съемкой.

При необходимости по результатам исполнительных съемок выполняется оценка точности. В качестве характеристик точности может быть принято среднее арифметическое значение  $\bar{\delta}$  и среднеквадратическое отклонение  $S$  малой или объединенной выборки, а при ограниченном количестве намеренных отклонений, то есть их размах  $R$ . Указанные выше значения вычисляются по формулам:

$$\bar{\delta} = \sum_1^n \delta_i / n, \quad (5)$$

$$S = \sqrt{\sum \frac{\delta_i^2}{n} - \delta_n^2}, \quad (6)$$

$$R = \delta_{max} - \delta_{min}, \quad (7)$$

где  $\delta_{max}$ ,  $\delta_{min}$  – измеренные отклонения;

$n$  – число измеренных отклонений.

При распределении действительных отклонений, близких к нормальным величинам и определении характеристик их точности  $S$ , допускается отклонение от допуска  $\Delta$ , соответствующего следующему условию

$$\Delta \geq 2tS, \quad (8)$$

где  $t$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от значения приемочного уровня дефектности  $q$ .

При уровне дефектности  $q$  равном 0,25 % коэффициент  $t$  принимается равным 3 и при  $q$  равном 0,65 % коэффициент  $t$  принимается равным 2,7.

Исполнительная планово-высотная съемка должна выполняться в объемах и в сроки, необходимые для качественного и своевременного осуществления последующих строительно-монтажных работ.

Исполнительные съемки элементов конструкций должны выполняться с точностью, вычисляемой по формуле

$$m \leq 0,2\delta, \quad (9)$$

где  $m$  – СКП измерений;

$\delta$  – допустимое отклонение контролируемого параметра.

## 1.7 Геодезический контроль точности геометрических параметров заданий или сооружений

### 1.7.1 Общие сведения

Все конструкции здания или сооружения подлежат контрольным геодезическим измерениям на всех этапах строительства.

Геодезический контроль осуществляется для определения планового, высотного положения конструкций, а также выверка их по вертикали, как на стадии временного закрепления и после окончательного их закрепления.

Геодезической основой при контрольных измерениях конструкций здания или сооружения могут служить знаки разбивочной основы, разбивочные оси и линии, им параллельные установочные риски на боковых гранях конструкций, а также марки, маяки и реперы.

Плановым геодезическим контролем проверяется фактическое положение продольных и поперечных осей или граней конструкций относительно или им параллельных разбивочных осей или линий.

Геодезическому контролю по высоте подлежит положение опорных плоскостей конструкций здания или сооружения. Контроль относительно вертикали выполняется для монтируемых конструкций относительно вертикальной или наклонной плоскости.

По результатам геодезического контроля оформляется необходимая геодезическая документация. К ней относятся:

- исполнительные геодезические схемы, чертежи, профили, разрезы и т. д.;
- акты геодезической проверки, полевые журналы.

Также проводится специальный геодезический контроль точности, он производится при освоении новых технологий монтажа конструкции или по требованию арбитражных органов, органов надзора, а также при введении статических методов определения уровня качества работы.

Во всех остальных случаях геодезический контроль точности геометрических параметров строительно-монтажных работ должен входить в технологический процесс производства.

Правильность и достоверность контроля проверяется не реже чем один раз в месяц ответственным исполнителем геодезических работ с письменным подтверждением его производства.

Геодезический контроль точности ведется на основании стандартов предприятий, карт, ведомостей контроля. Все эти документы устанавливают методы и схемы измерений, правила сбора, хранения и обработки информации о результатах контроля и ее использование.

В основном выполняется выборочный контроль, сплошной контроль точности геометрических параметров выполняется при ограниченных объемах измерений или при внедрении новых технологий контроля, а также при решении нестандартных инженерных задач.

Средняя квадратическая погрешность измерений  $m$  и допустимое отклонение контролируемого параметра  $\delta$  находятся в следующей зависимости, вычисляемой по формуле 9.

При этом цена наименьшего деления шкалы и отсчетного устройства средств измерений должна быть не более 0,1 от допуска контролируемого параметра.

Контроль точности производится для тех элементов, конструкций и узлов, от положения которых зависят их несущие и ограждающие способности, также точность монтажа на последующих этапах строительного-монтажных работах.

На всех этапах строительства определяется действительное положение в плане и по высоте всех элементов узлов и конструкций, их горизонтальность и вертикальность, а также уклон, размеры швов, зазоров и т.д.

В начале работ по геодезическому контролю уточняется перечень контролируемых параметров, метод контроля, план контроля, графики проведения и порядок, приборы, инструменты и схемы измерений. По окончании. Контроля сравниваются полученные значения с проектными размерами и отметками, указанные на чертежах, а также с величинами допусков установленных в строительных нормах и правилах или проектов.

## 2 ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

### 2.1 Общие сведения об объекте работ

#### *2.1.1 Характеристика объекта*

Многоквартирный жилой дом запроектирован в Железнодорожном районе города Новосибирска, на территории, ограниченной улицами: с севера – Щетинкина, с юга – Максима Горького. С северной стороны через улицу Щетинкина располагается Гимназия №10. Площадь территории в границах отведенного участка составляет 0,5523 Га. Здание переменной этажности на свайном основании. Согласно по ГОСТ Р 54257-2010, Изм.№1 от 2014-07-0 класс сооружения КС-2, уровень ответственности – нормальный.

Многоквартирный дом состоит из двух отдельных секций различной этажности – 14 и 19 этажей, и объединен встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения на 1-3 этажах, в которых будут расположены: спортивно-оздоровительный центр с бассейном, кафе, магазин, административные помещения. Парадный вход в комплекс располагается с южной стороны (с ул. Максима Горького).

Благоустройство дома, площадки для отдыха жильцов, игр детей и занятия спортом располагаются на покрытии подземной автостоянки и кровле спортивно-оздоровительного центра, расположенного на втором этаже.

Каждая жилая секция оснащена двумя грузопассажирскими лифтами грузоподъемностью 1000 кг, кроме того в помещениях общественного назначения дополнительно запроектированы два грузопассажирских лифта: лифт грузоподъемностью 400 кг – для связи первого этажа с уровнем двора; лифт грузоподъемностью 1000 кг – технологический лифт для спортивного центра.

Вертикальный разрез жилого дома приведен на рисунке 10.

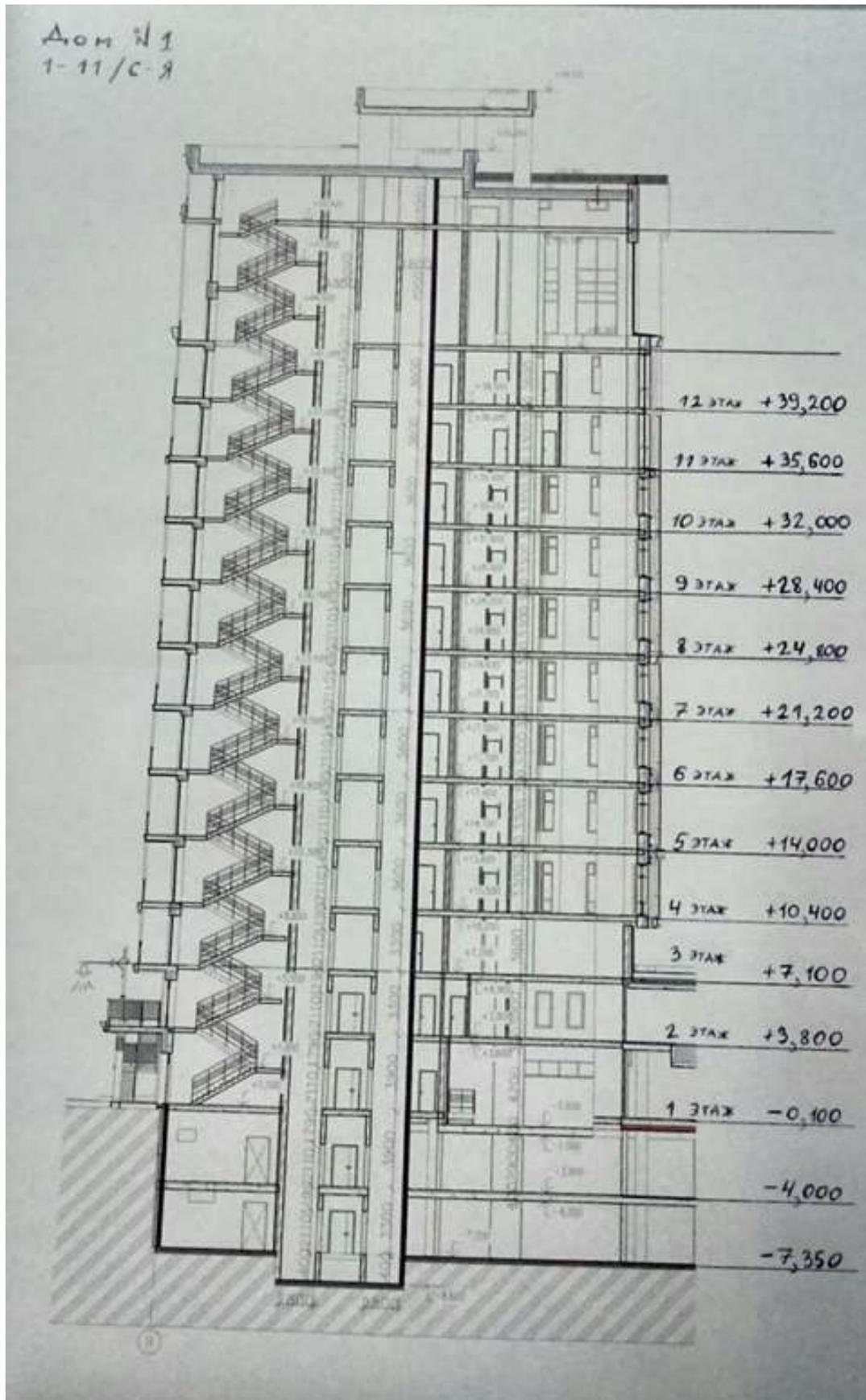


Рисунок 10 – Вертикальный разрез жилого дома №1

### 2.1.2 Физико-географическое описание участка объекта

Условия строительства:

- место строительства город Новосибирск;
- расчетное значение веса снегового покрова на территории строительства составляет 2,4 кПа (240 кг/м<sup>2</sup>), что относит его к IV снеговому району согласно СП 20.13330.2011;
- нормативное значение ветрового давления на участке работ составляет 0,38 кПа (38 кг/м<sup>2</sup>), что соответствует III ветровому району согласно СП 20.13330.2011;
- расчетная температура наружного воздуха по наиболее холодной пятидневке составляет минус 39 градусов по Цельсию;
- сейсмичность района строительства – 6 баллов.

Новосибирск расположен в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины. К городу примыкают Новосибирское водохранилище, Заельцовский и Кудряшовский боры.

Новосибирск расположен в долине реки Обь, на территории сложенной древнеаллювиальными песчаными и супесчаными отложениями и формировавшихся в условиях значительных колебаний режима реки и частых изменений источников приносимого материала. Террасные пески служат почвообразующей породой и имеют ряд характерных признаков. Легкий механический состав и небольшая доля илистой фракции мало способствуют структурированию и имеют низкую емкость поглощения. Под сосновыми борами на высоких террасах развиваются дерново-подзолистые и подзолистые почвы, в поймах рек на низких террасах развиты различной степени луговые и болотные, аллювиальные почвы.

Лесная растительность на территории всей Новосибирской области представлена перелесками и колками, сосновыми борами, березовыми лесами и ивово-тополевыми зарослями по прирусловым участкам речных долин.

Новосибирск находится в континентальной климатической зоне, и имеет среднегодовую температуру воздуха плюс 1,7 °С. Для города характерны большие колебания среднемесячных и абсолютных температур воздуха от 38 градусов Цельсия до 88 градусов по Цельсию. Средняя температура воздуха в Новосибирске в январе месяце составляет минус 17 градусов по Цельсию, в июле плюс 20 градусов по Цельсию. Устойчивый снежный покров формируется обычно в начале ноября и сохраняется примерно 160 дней. Толщина снежного покрова неравномерная, от 20 до 40 см, на заселенных участках - с открытых пространств значительная часть снега сдувается в балки и овраги. На открытых незаселенных массивах почвы промерзают на глубину примерно до 150-200 см и оттаивают полностью примерно в конце мая - начале июня. В условиях расчлененного рельефа большая часть талых вод стекает по не оттаявшим слабоводопроницаемым горизонтам почвы в пониженные элементы рельефа.

### *2.1.3 Топографо-геодезическая изученность объекта работ*

На строительной площадке в качестве исходной геодезической основы были использованы пункты внешней разбивочной сети, закрепляющие главные и основные оси жилого дома. Эти оси были вынесены на местность геодезической группой кадастрового бюро и закреплены на заборе, и соседних зданиях специальными знаками и откраской. В качестве высотной разбивочной основы на участке работ имелись два репера РП1 и РП2. Плановые координаты пунктов внешней разбивочной сети определены в местной системе координат МСК. Высоты исходных реперов определены в Балтийской системе высот. Определение плановых координат пунктов разбивочной сети на строительной площадке производилось методами спутниковых технологий и использованием электронного тахеометра.

#### *2.1.4 Создание разбивочной основы на строительной площадке*

На стадии подготовки площадки к строительству создается планово-высотная разбивочная основа, включающая в себя пункты, закрепляющие основные оси (грунтовые реперы) и двух высотных реперов. Дальнейшее вынесение точек на местность производилось в соответствии с проектом с заданной точностью [10].

С целью упрощения разбивочных работ исходная геодезическая основа была переведена в условную систему координат.

Разбивочная основа, включающая в себя пункты закрепления основных и главных осей здания, создавалась спутниковыми технологиями. Разбивочные работы начинались с вынесения на местность длинной оси здания и закрепления ее бетонными центрами вне зоны земляных работ.

Далее, опираясь на вынесенную с контролем ось, как на базис, производилось дальнейшие построения всех остальных осей, с выполнением контрольных измерений диагоналей и сторон фигур.

Последовательность работ при этом выполнялась следующая:

- детальное ознакомление с проектом;
- построение в AUTO CAD чертежа основных осей и точек их пересечения;
- выбор точек стояния тахеометра;
- расчет дирекционных углов, расстояний относительно точки установки тахеометра (базиса) и точек пересечения осей;
- установка тахеометра на станции и приведение его в рабочее положение;
- вынос осей способом полярной засечки;
- построение заданного угла от базиса (или выбранной точки стояния тахеометра) до точки пересечения осей;
- перемещение помощника с отражателем по указанию наблюдателя;
- закрепление вынесенных точек пересечения осей куском трубы, или колышком с гвоздём в центре с погрешностью не более 7 мм.

Высотное обоснование на строительной площадке обеспечено двумя строительными реперами. Отметки реперов получены в результате выполнения геометрического нивелирования IV класса не менее чем от двух реперов местной геодезической системы.

В результате выполненных работ были получены и закреплены оси А, К, С, Я и оси 1,15,23, а также высотные реперы РП1 и РП2. Схема внешней разбивочной основы приведена в приложении А, фрагмент схемы приведен на рисунке 11. Дальнейшие разбивочные работы производятся от грунтовых и настенных плановых знаков, закрепляющих оси и высотных реперов.

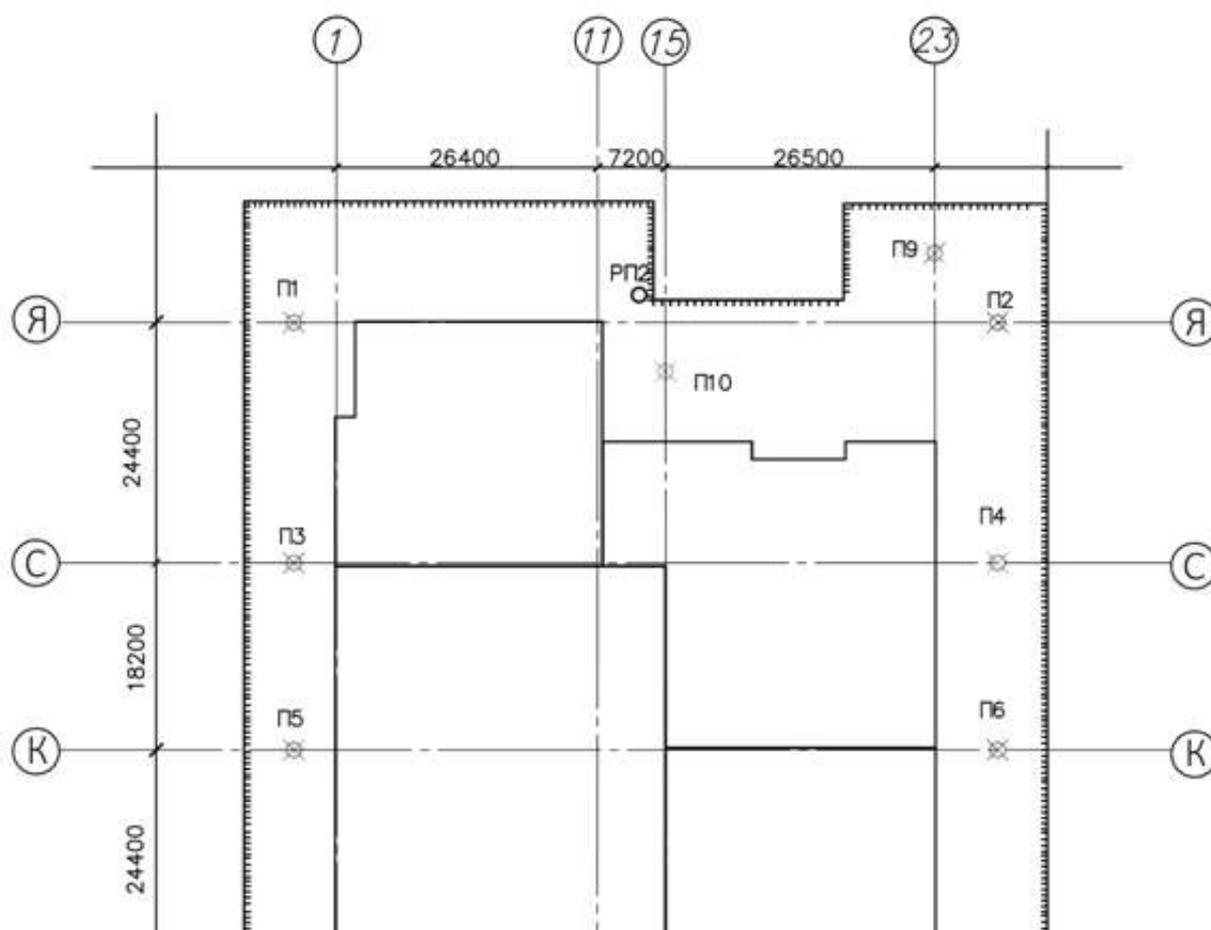


Рисунок 11 – Фрагмент схемы внешней разбивочной основы

Так как грунтовые знаки геодезической разбивочной основы очень быстро могут быть разрушены, а на некоторые в течение строительства может закрыться видимость, то появилась необходимость изменить технологию производства работ.

Одной из функций программного обеспечения тахеометра является определение координат точки стояния из наблюдения двух и более точек с известными координатами (обратная линейно-угловая засечка). Определив координаты точки стояния и используя проектные координаты выносимых точек (точки пересечения осей), выносят их на местность. Такая технология позволяет избежать строительства дорогостоящих грунтовых центров закрепления разбивочной сети здания.

Преимуществами данного способа является следующее:

- разбивочная сеть строительной площадки и здания совмещается. Таким образом, на строительной площадке создаётся единая пространственная разбивочная сеть;
- знаки разбивочной сети закрепляются на стенах существующих зданий и сооружений, фонарных столбах, опорах ЛЭП, и пр.;
- знаками являются пластинки светоотражательной пленки (катафот), приклеенные на большой высоте так, чтобы их было видно с различных точек строительной площадки;
- исключается необходимость строительства грунтовых знаков;
- обеспечивается сохранность пунктов на период строительства практически стопроцентная. Для контроля определения координат точки стояния тахеометра, рекомендуется проводить наблюдения на 3 исходных пункта, так как ошибка в положении одного из них в этом случае не окажет значительного влияния;
- сами пункты всегда открыты для выполнения наблюдений, и нет необходимости устанавливать на них и центрировать отражатели или визирные цели.

Внутренняя разбивочная сеть здания состоит из плановых и высотных знаков, которые используются для выполнения детальных разбивочных работ на монтажных горизонтах, а также для производства исполнительных съемок.

Разбивочная сеть строится на перекрытии подвальной части здания. Эта условная поверхность называется исходным горизонтом.

Плановая разбивочная сеть создается в виде геометрических фигур, повторяющих конфигурацию сооружения. Эта фигура повторяется на всех монтажных горизонтах, поэтому её называют базисной.

Требования к созданию внутренней сети здания:

- стороны сети должны быть параллельны или перпендикулярны основным осям здания;
- между пунктами базисной фигуры должна быть взаимная видимость;
- пункты должны сохраняться в течение всего периода строительства;
- пункты располагаются на расстоянии  $0,5 \div 1,0$  м от основных осей, при этом должна быть сохранена возможность использования их для вертикального проектирования на другие монтажные горизонты.

Построение базисной фигуры на исходном горизонте производят с пунктов внешней разбивочной сети здания или со свободной станции по проектным координатам пунктов базисной фигуры.

Сначала выносятся на исходный горизонт две точки длинной стороны фигуры, от которой строят остальные точки фигуры. По выполненным угловым и линейным измерениям вычисляют координаты всех пунктов сети, которые сравнивают с проектными координатами и при наличии расхождений выполняют их редуцирование с последующим накернением их на специальных металлических пластинах.

Для данного объекта в соответствии со СНиП 3.01.03-84 таблица 2 для зданий свыше 15 этажей, сооружение высотой до 100 метров линейные измерения  $1/10000$ , угловые измерения 10 секунд и определение превышения на станции 2 мм.

К разбивочным работам предъявляются более высокие требования, поэтому погрешности планового положения точек внутренней разбивочной сети должны быть, по крайней мере, в два раза меньше ошибок разбивки точек и осей внешней разбивочной сети.

Вынос детальных осей производится с пунктов внешней или с внутренней разбивочной сетей электронным тахеометром. Для этого сначала составляется разбивочный чертеж выносимых осей с подписанными координатами в условной системе строительной площадки. Разбивочный чертеж составляется с использованием программного обеспечения AutoCAD. Далее устанавливается прибор над пунктом внешней или внутренней разбивочной сети с известными координатами или на свободной станции и приводится в рабочее положение. В соответствии с разбивочным чертежом выносятся разбивочные оси способом координат. Помощник перемещается с отражателем по указанию наблюдателя и закрепляет оси откраской с точностью не более 2 мм. В результате выполненных разбивочных работ на местности закрепляются оси выносимого здания 2, 12, 13, 17, 20 и оси Э, Ш, Р, в соответствии с рисунком 12.

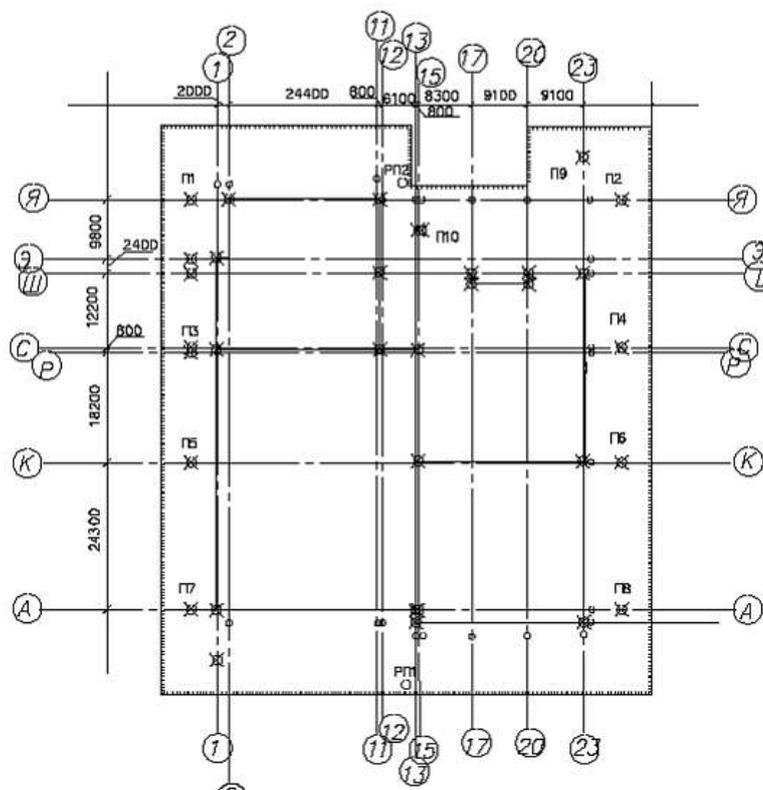


Рисунок 12 – Схема разбивки детальных осей

### *2.1.5 Расчет точности внутренней разбивочной сети при использовании электронного тахеометра Nikon NPL-332*

Электронный тахеометр Nikon NPL-332 (рисунок 13) предназначен для традиционных геодезических измерений связанных с работами на строительных площадках, развитие геодезических сетей, геодезическое обеспечение при строительстве дорог и т.п.

Электронный тахеометр Nikon NPL-332 обладает следующими характеристиками: точность измерения углов 5 секунд; точность измерения расстояний 3мм+2мм/км; память устройства до 8000 точек. Имеет односторонний дисплей, полную буквенно-цифровую клавиатуру, работа батареи рассчитана на 27 часов в рабочем состоянии, русифицирован.



Рисунок 13 – Электронный тахеометр Nikon NPL-332

Ошибка во взаимном положении двух смежных пунктов внутренней разбивочной сети, при условии использования тахеометра Nikon NPL-332 и при точности измерения углов 5 секунд, а расстояний – 3 мм рассчитывается по формуле

$$m_{н.л.}^2 = m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} * S^2, \quad (11)$$

где  $m_s^2$  – средняя квадратическая ошибка измерения расстояния;

$m_\beta^2$  – средняя квадратическая ошибка измерения углов;

S – расстояние между прибором и выносимой точкой.

Для данного объекта ошибка во взаимном положении двух смежных пунктов разбивочной сети, вычисленной по формуле 11, получилась равной

$$m_{н.л.} = \sqrt{3^2 + \frac{5^2}{206265^2} * 50^2} = 3 \text{ мм.}$$

Точность создания внутренней разбивочной сети при использовании метода прямой угловой засечки рассчитывается по формуле

$$m_m^2 = m_{с.з.}^2 + m_{исх.}^2 + m_\psi^2, \quad (12)$$

где  $m_{с.з.}^2$  – ошибка собственно засечки;

$m_{исх.}^2$  – ошибка в положении исходных пунктов, с которых производится засечка;

$m_\psi^2$  – ошибка центрирования прибора, равняется 1 мм.

Ошибка собственно засечки определяется по формуле

$$m_{c.z.} = \frac{m_{\beta} * \sqrt{2}}{\rho * \sin \gamma} * S, \quad (13)$$

где  $m_{\beta}$  – точность измерения углов, 5 секунд;

$\gamma$  – угол при засечке, 90 градусов;

$S$  – среднее расстояние от исходных пунктов до определяемой точки 100м.

Применительно к данному объекту эта ошибка составила

$$m_{c.z.} = \frac{5 * \sqrt{2}}{206265 * \sin 90} * 100 = 3,4 \text{ мм},$$

При использовании линейно-угловой засечки, ошибка в положении точки уменьшится примерно в  $\sqrt{2}$ , следовательно,  $m_{c.z.} = 1,8$  мм. Для дальнейших расчетов будет использоваться это значение.

Ошибка в положении исходных пунктов определяется по формуле

$$m_{исх} = \frac{m_{AB} * \sqrt{2}}{b} * S, \quad (14)$$

где  $m_{AB}$  – ошибка в положении пунктов закрепляющих базис AB, которая принимается равной ошибке измерения расстояния  $m_s$ ;

$b$  – базис засечки.

В результате выполненных расчетов по формуле 14, ошибка в положении исходных пунктов получилась равной

$$m_{исх} = \frac{3 * \sqrt{2}}{150} * 100 = 2,8 \text{ мм}.$$

Подставляя, в формулу 12 полученные в результате вычислений значения получаем, что ошибка в положении определяемой точки  $m_m = 3,4$  мм.

В результате выполненных вычислений доказано, что оба способа вынесения точек на местность дают одинаковую точность.

### 2.1.6 Исполнительная съемка осей

После выноса осей на местность производится исполнительная съемка для контроля их положения. Исполнительная съемка осей может производиться как электронным тахеометром со свободной станции, так и линейными промерами. Отклонение осей от проектных значений может составлять  $\pm 2$  мм, согласно СП 126.13330.2012 [10]. Исполнительная схема разбивки осей и закрепление знаков приведена на рисунке 14.

Зная координаты осей в условной системе можно выполнить исполнительную съемку электронным тахеометром наводясь на откраску в нескольких местах по оси. Зная расстояния между осями, исполнительную съемку можно выполнить линейными промерами.

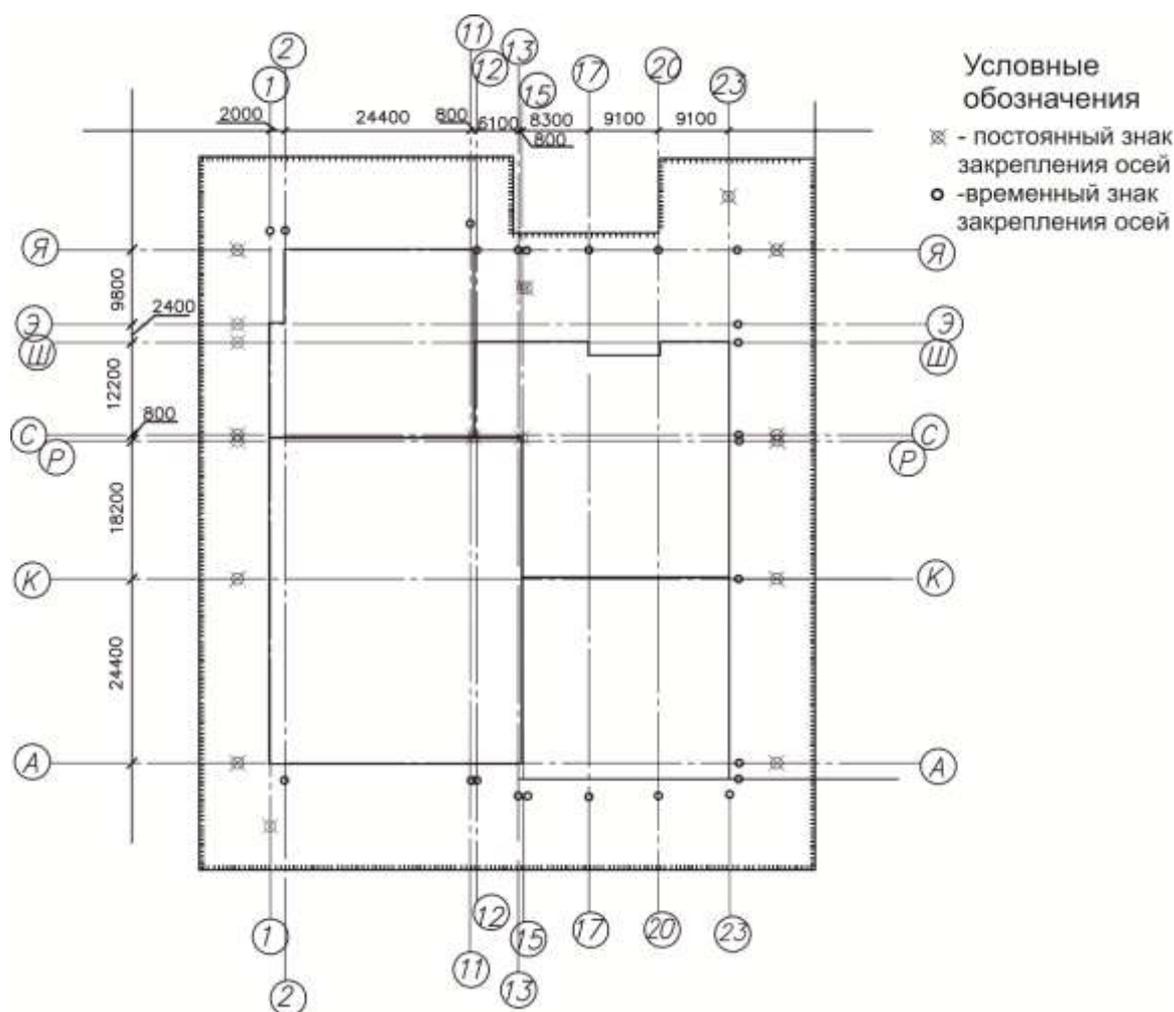


Рисунок 14 – Исполнительная схема разбивки осей и закрепление знаков

## 2.2 Разбивочные работы при строительстве нулевого цикла

### 2.2.1 Разбивка котлована и свайного поля

Согласно проекту на местности разбивается проекция нижнего контура котлована и его основание. Разбивка ведется от основных осей, закрепленных на обноске электронным тахеометром. Когда все границы котлована обозначены, и объем грунта вычислен, приступают к рытью котлована и зачистки его дна. Контроль зачистки дна котлована выполняется исполнительной съемкой. Исполнительная съемка производится нивелированием по квадратам со сторонами 10 на 10 метров. Вершины квадратов закрепляются кольями, верхний срез которых располагается на заданной проектной отметке. Зачистку дна котлована ведут по торцам этих кольев. Результат съемки участка котлована перед зачисткой показано на рисунке 15. Схема разработки котлована под башенный кран приведена в приложении Б. После съемки, видны недоборы и переборы земли. Согласно техническому проекту, отметка дна котлована дается равной минус 9,050 м, что соответствует абсолютной отметке, равной 118,80 м.

Согласно СП 126.13330.2012, точность разбивки контуров котлована составляет 50 мм в плане и 20 мм по высоте [10].

После выполненных земляных работ приступают к разбивке свайного поля.

В начале работ производится разбивка осей свайных рядов, разбивка которых выполнялась от базисной линии. За основные линии разбивки приняты главные оси сооружения. Оси свайных рядов закреплялись створными знаками. Согласно техническому проекту при геодезической разбивке осей свайных рядов отклонение от проектного положения в плане не должно превышать 5 мм.



Рисунок 15 – Съемка котлована перед зачисткой участка

Далее подготавливается разбивочный чертеж с координатами свайного поля. Для этого в ПО AutoCAD были обозначены номера всех свай, как представлено на рисунке 16, и затем определялись координаты свай. Разбивка свай производилась электронным тахеометром с точек закрепления осей или со свободных станций. В режиме тахеометра «Разбивка» вводятся координаты стояния прибора и точки ориентирования, а затем, последовательно вводятся координаты разбиваемой свай. Таким образом, выполнялась разбивка по участкам. Центры свай закреплялись стальными штырями. После забивки свай выносится проектная отметка низа ростверка на оголовки свай, под которую производится их срезка. По окончании работ выполняется исполнительная съемка свай в плане и контроль срезки свай под проектную отметку. Положение в плане забивных свай вдоль ряда при кустовом расположении  $\pm 15$  см, отметки голов свай с монолитным ростверком  $\pm 3$  см [11]. Схема расстановки свай выполнена на основе инженерных изысканий для строительства и приведена на рисунке 16.

На данном объекте применялись сваи буронабивные с применением технологии непрерывного полого шнека, с диаметром 600 мм и длиной 11250 мм. Полевые испытания грунтов сваями выполнялось методом статической вдавливающей нагрузки без замачивания грунтов. Схема натуральных испытаний свай приведена в приложении В.

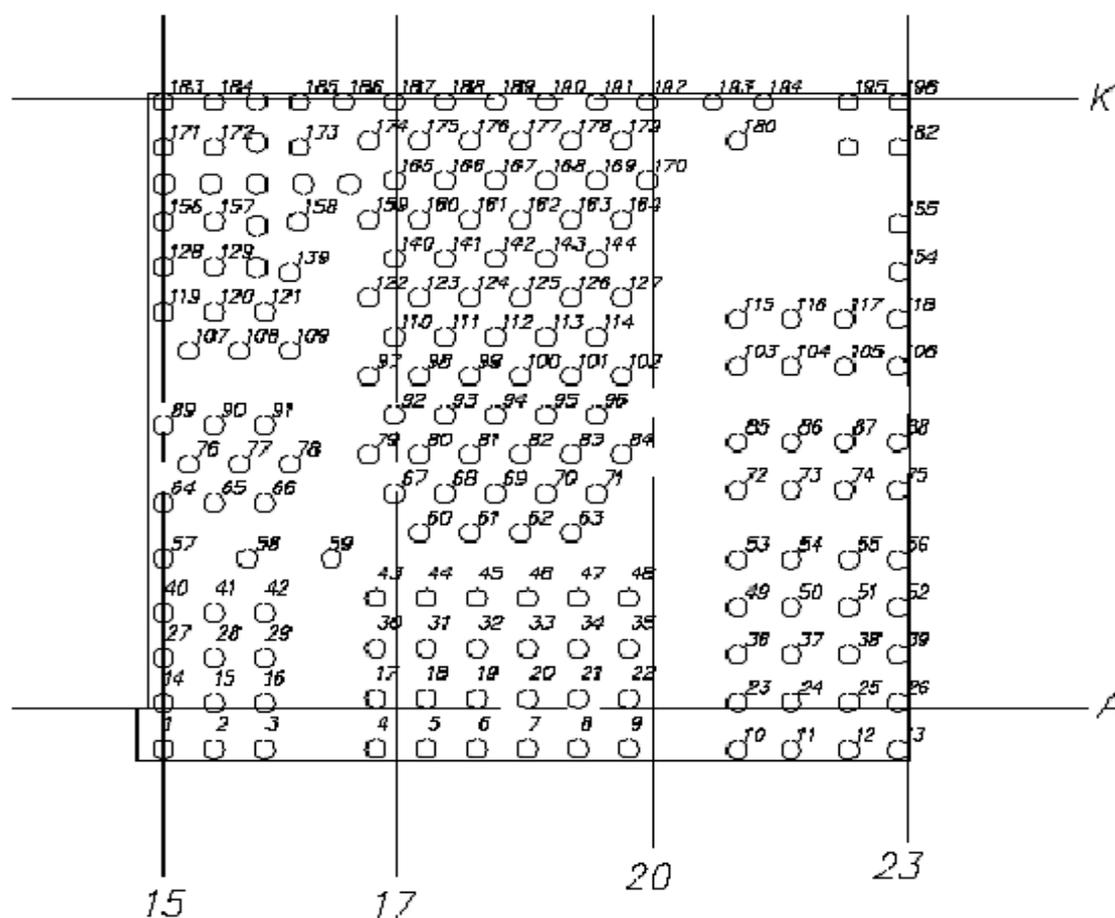


Рисунок 16 – Схема расстановки свайного поля здания №1

### 2.2.2 Разбивочные работы по возведению фундамента

За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 127,85 м.

Фундаментная плита разработана на основании результатов расчета при условии совместной работы надфундаментной части сооружения фундаментов выполненных с помощью программы LIRA-SAPR 2013.

Монолитный фундамент бетонировался по бетонной подготовке класса В 7,5 толщиной 100 мм. Защитный слой бетона до нижней рабочей арматуры ростверка принимался 50 мм.

Технологические швы бетонирования допускается располагать в 1/4 пролета между цифровыми и буквенными осями в обоих направлениях обработкой швов.

Работа по возведению фундамента из монолитного железобетона начинается с установки опалубки, для придания бетону необходимой формы. Опалубка устанавливается в проектное положение от закрепленных на обноске основных осей электронным тахеометром. Вначале производится разбивка внутреннего контура опалубки и ее установка. Далее на внутренние стены опалубки наносят отметки верха бетонирования. Передача отметок ведется нивелиром от ближайшего репера с точностью 3-5 мм. При разбивке опалубки отклонения осей опалубки от проектного положения в плане не должны превышать 5-10 мм.

После заливки бетона и его застывания, производится планово-высотная исполнительная съемка с помощью электронного тахеометра и отражателя. Прибор устанавливается на свободной станции, выполняется обратная засечка в плане и ориентирование по высоте. При этом обязательно фиксируется высота отражателя. Помощник ставит отражатель по краю фундамента через каждые 3-4 метра и производится контроль положения фундамента в плане. Наводясь, на фундамент сеткой нитей выполняется съемка по высоте. Если на ростверке вода, то следует выполнять высотную исполнительную съемку с помощью нивелира (рисунок 17).

Полученные данные накладываются на проект и выявляются фактические отклонения от проекта. В результате составляется исполнительная планово-высотная схема ростверка, приведенная в приложении Г.

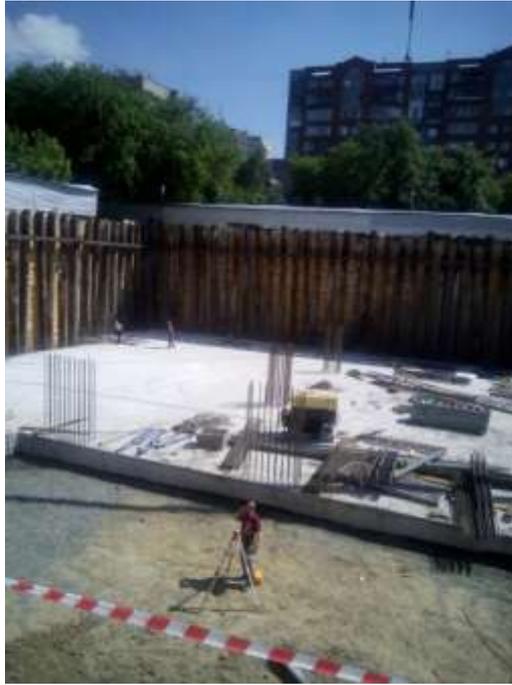


Рисунок 17 – Ростверк подземной парковки

### *2.2.3 Способ построения разбивочных осей на монтажном горизонте*

Разбивка осей или перенесение их на монтажный горизонт выполняется несколькими способами:

- створно-линейными или линейными засечками;
- с помощью электронного тахеометра «в координатах»;
- способами наклонного проектирования;
- приборы вертикального проектирования и зенит приборами.

#### *Детальная разбивка осей створно-линейными и линейными засечками*

В качестве исходных точек берутся не менее двух точек базисной фигуры. Створ задается теодолитом, а линейные размеры на поверхности строятся рулеткой и очерчиваются карандашом. Выполнив разбивку осей створно-линейным способом, например, по буквенной оси откладывают прямой угол и повторяют разбивку по цифровой оси. Далее линейными засечками выполняется разбивка промежуточных осей.

### *Разбивка осей с помощью тахеометра «в координатах»*

Электронный тахеометр устанавливается на одну из точек базисной фигуры и приводится в рабочее положение. В режиме «Разбивка», вводятся координаты точки стояния прибора и точки ориентирования, а затем производится разбивка.

### *Способ наклонного проектирования*

Данный способ применяется при перенесении главных или основных осей при строительстве зданий малой и средней этажности. Проектирование выполняется тахеометром со створных точек, закрепляющих оси, которые необходимо перенести. Для реализации этого способа необходимо наличие в границах строительной площадки больших свободных территорий.

По двум створным точкам, перенесенных, на противоположных сторонах контура перекрытия определяют положение осей на монтажном горизонте. При этом выполняются контрольные измерения на перекрытии: установив тахеометр на одну из перенесенных точек, наводятся на осевую точку и измеряют угол на вторую перенесенную точку. Если угол отличается от  $180^\circ$ , то построения повторяют, а положение перенесенных точек корректируют. Выполнив перенесение четырех точек, производят контрольные измерения сторон и диагоналей построенной фигуры.

### *Приборы вертикального проектирования и зенит приборы*

Перенесение точек базисных фигур на высшие монтажные горизонты может осуществляться через технологические отверстия в перекрытиях при помощи зенит приборов и приборов вертикального проектирования.

Зенит прибор центрируется над точкой базисной фигуры. Над отверстием в перекрытии верхнего монтажного горизонта устанавливается палетка. Палетка крепится на прозрачную основу, например на оргстекло, которое укрепляется над отверстием в перекрытии.

Процесс перенесения точки с нижнего горизонта на верхний заключается в координировании креста сетки нитей зенит прибора на палетке. Координирование выполняют при четырёх положениях горизонтального круга зенит прибора, что позволяет исключить некоторые приборные ошибки. Подставку прибора на

штативе также переставляют между приёмами на  $120^\circ$  с целью исключения ошибок центрирования.

При перенесении точки базисной фигуры вертикальным проектированием через технологическое отверстие тахеометр можно установить над ней, при этом прибор ориентируется на любую видимую точку основы, и выполняются разбивочные работы. Если нет технологического отверстия, и, следовательно, нет точек базисной сети, то для их построения используют другие способы.

Если на монтажном горизонте нет точек внутренней сети, но при этом есть видимость на пункты внешней сети, то плановое положение тахеометра находится методом обратной засечки по трем и более точкам. Разбивка осей на монтажном горизонте производится со «свободно станции» в координатном режиме обычными приемами. Погрешности разбивки осей будут слагаться из погрешностей планового положения исходных пунктов, погрешностей обратной засечки и разбивочных работ.

#### *2.2.4 Перенесение высот на монтажные горизонты*

Высоты на монтажный горизонт передаются электронным тахеометром способом тригонометрического нивелирования.

На грунтовом репере вертикально устанавливается нивелирная рейка. Между репером и строящимся объектом устанавливается электронный тахеометр, приводится в рабочее положение и координируется. На монтажном горизонте, куда необходимо перенести высотную отметку устанавливается отражатель или клеится отражательная пленка на любую видимую поверхность.

Процесс измерений заключается во взятии отсчета по рейке, далее зрительная труба горизонтальной нитью наводится на середину отражателя или пленки и включается режим измерений. При найденном значении превышения  $h$  из измерений, высота центра отражателя на монтажном горизонте  $H_m$  вычисляется по формуле

$$H_m = H_{Rp} + a + h, \quad (15)$$

где  $H_m$  – высота центра отражателя на монтажном горизонте;

$H_{Rp}$  – высотный репер;

$a$  – отсчет по рейке;

$h$  – значение из измерений превышения.

Дальнейшее закрепление и распространение высот по монтажному горизонту выполняется нивелиром с компенсатором. Для этого нивелир устанавливается «в горизонт» по центру отражателя или пленки и выполняется передача высот.

### *2.2.5 Метод геодезического контроля и выверка при установке несущих и ограждающих конструкций и их элементов в проектное положение*

По мере возведения здания на всем этапе строительства выполняется геодезический контроль и выверка несущих конструкций и их элементов.

Планово - высотной выверке подлежат стены и колонн, опалубка, ригеля для перекрытий.

Геодезическая выверка стен и колон по вертикали координатным способом с применением электронного тахеометра Nikon NPL-332 выполняется в безотражательном режиме.

Прибор устанавливается на свободной станции, так чтобы было видно вверх и низ колонны и приводится в рабочее положение, а затем определяются координаты станции стояния тахеометра способом обратной засечки.

В условной системе координат определяются прямоугольные координаты  $X$  и  $Y$  двух точек (справа и слева конструкции), расположенныхверху и внизу колонны по базису, с последующим вычислением средних координат. Таким способом, определяется крен колонны сразу в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Исполнительная плановая съемка стен и колон производятся после снятия опалубки. Во время исполнительной съемки контролируются стены или колонны в плане, для исключения их кручения, сдвигов и поворота, а также определения соответствия проекту ширины и длины стен и колонн. Схема плановой исполнительной съемки стен приведена в приложении Д.

При установке блоков ригеля необходимо производить выверку выравнивания ригеля по уровню.

Для выравнивания ригелей используются такие приборы как, оптический нивелир, рейка и штатив.

Порядок работы следующий:

– устанавливается нивелир и приводится в рабочее положение с помощью круглого уровня;

– измеряется высота горизонта прибора по шашечной рейке с известного высотного репера;

– далее производится расчет значения по рейке, на который необходимо выполнить выверку;

– для этого учитывается толщина двух ригелей, толщина будущего бетона и фанеры, которая в последующем вычитается из значения высоты прибора, для получения необходимого отсчета по рейке;

– пятка рейки, с помощью помощника, подставляется к ригелю, и наблюдатель наводится, на рейку определяя отклонение от проектной отметки;

– второму помощнику дается команда, насколько опустить или поднять выравнивающий ригель, при этом исполнитель, наблюдая рейку, контролирует процесс.

### 3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

#### 3.1 Организация геодезической деятельности в строительстве жилого высотного здания

Геодезическое обеспечение строительства является ведущей частью в строительном производстве. Геодезические работы обеспечивают в первую очередь повышение качества строительно-монтажных работ, а также снижение стоимости и уменьшение срока строительства.

К основным задачам геодезического обеспечения строительства относятся вынос проекта на местность в соответствии проектными чертежами и осуществление геодезического контроля на всем этапе строительства.

Геодезические работы на строительных площадках имеют целый ряд особенностей:

– при сооружении гражданских объектов задействованы подразделения различных субподрядных строительных организаций, что требует необходимость контактирования геодезической службы с субподрядными организациями с целью согласования и точной координации работы различных подразделений;

– геодезические работы производятся в тесном контакте с линейным инженерно-технологическим персоналом. Так как персонал не может полностью контролировать все параметры технологического процесса на строительной площадке и указывать где и когда следует проводить геодезические работы, геодезическая служба должны быть постоянно в курсе всех событий на площадке. Для этого она должна постоянно следить за выполнением графика строительно-монтажных работ, а также постоянно организовывать свои действия со службами других подразделений и бригад;

– разграничения между работниками геодезической службы и линейным персоналом строительных подразделений регламентируют нормативные

документы, утвержденные министерством, ведомством или руководителем строительной-монтажной организации.

### 3.2 Техника безопасности и охрана труда при разбивочных работах и возведении зданий

Организация, осуществляемая геодезическую деятельность, несет ответственность за соблюдение и выполнение правил по технике безопасности при производстве геодезических измерений.

В соответствии со СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве» выполняются все требования по технике безопасности при производстве геодезических работ в строительстве.

Техника безопасности тесно связана с технологией производства работ и организацией труда. Основными задачами техники безопасности являются предупреждение несчастных случаев на строительной площадке и поиск способов устранения травматизма.

В зависимости от места работы геодезиста на строительной площадке определяется опасность травматизма. При выполнении земляных работ запрещается выполнять съемку вблизи нависших стен и на краю незакрепленных откосов во избежание обвалов. Опасные зоны для движения должны быть огорожены, особая внимательность требуется при закладке грунтовых знаков вблизи кабелей, во избежание получения травм электрическим током.

Необходимо соблюдать правила электробезопасности при выполнении всех разбивочных работ на строительных площадках. Все существующие части электрических устройств находящихся под напряжением должны быть обязательно огорожены и вывешены предупреждающие плакаты.

Во избежание получения травм, запрещается проводить измерения на металлических балках и ригелях во время работы сварщиков, так как они могут быть под напряжением. При работе в зимнее время производится обогрев бетона электротоком. Во избежание получения травм и порчи приборов необходимо

вести измерения осторожно и не допускать касания рулетки или ленты к арматуре, находящейся под напряжением.

Только после надежного закрепления всех элементов на предыдущих монтажных горизонтах согласно проекту, разрешается производить разбивку осей и других ориентиров для монтажа конструкций на монтажном горизонте. Исполнительную съемку и выверку смонтированных элементов сооружения следует выполнять только после их надежного закрепления.

Для высотных работ выделяются рабочие, прошедшие специальный медосмотр, так как работы на значительной высоте представляют особую опасность. Работу в открытых местах необходимо выполнять с использованием страховочных ремней, во избежание падения и получения травм. Для передвижения и установки инструментов должны быть устроены прочные лестницы и ограждения. Высотные работы запрещаются при скорости ветра более 15 м/с. На рисунке 18 изображена работа на перекрытии 8 этажа.



Рисунок 18– Работа на перекрытии 8 этажа

Геодезистам запрещено находиться, и выполнять измерения в зоне производства погрузочно-разгрузочных работ и работающих механизмов, а также вести наблюдения под монтируемыми конструкциями (рисунок 19).

При производстве геодезических работ под эстакадами и на первых этажах, во избежание падения сверху предметов и материалов на наблюдателя и рабочих, должны быть приостановлены работы или сделаны защитные приспособления на верхних этажах.



Рисунок 19 – Погрузочно-разгрузочные работы

Во избежание повреждения зрения запрещается работать вблизи места производства электросварки и резки металла без предохранительных средств.

Для предохранения от порчи приборов рекомендуется переносить их в специальных футлярах, входящих в комплект этих приборов. Запрещается переносить приборы, закрепленные на штативах. Следует с осторожностью использовать и переносить геодезические штативы, так как острые наконечники

на ножках штатива могут быть причиной травм и ущерба. Запрещается оставлять геодезические приборы без присмотра во время перерывов.

Каждому работнику должна в обязательном порядке выдаваться спецодежда в зависимости от климатических условий. Все работы на строительной площадке должны согласовываться с генподрядчиком.

### 3.3 Расчет нормативной сметной стоимости и цены комплекса работ по сборникам отраслевых укрупненных расценок

Геодезическое обеспечение строительства включает в себя целый ряд процессов от осмотра территории и изучения почвы до контроля соблюдения всех параметров стоящегося здания или сооружения. Для каждого вида работ в организации составляется смета. Смета на геодезические работы составляется для определения конечной стоимости всех работ, поэтому она необходима и непосредственным заказчикам геодезических работ для определения максимальной цены контракта. Правила составления сметы определяется нормативной документацией.

Смета на геодезические работы в строительстве содержит в себе обоснование цены по каждой позиции геодезических работ, категорию сложности, объем работ. Для расчета сметной стоимости использовались справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства и справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства, инженерно-геодезические изыскания при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Расчет сметной стоимости для геодезических работ в строительстве приведен в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Виды работ	Единицы измерения	Объемы работ	Категория трудности	Обоснование стоимости	Расценки на единицу работ в рублях	Поправочный коэффициент	Всего на объем работ в рублях
Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства								
1	Создание высотной основы	репер	2	II	Часть I, Глава 1, табл.8, §4	1897	1,798	8186
Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геодезические изыскания при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений								
2	Вынос контура здания	1 контур	8	II	Часть II, Глава 3, табл.14, §10	1025	1,798	14743
3	Обмеры открытых несложных фундамент	1 сечение	14		Часть III, Глава 4, табл.24, §1	192	1,798	4833
4	Определение координат при помощи GPS	пункт	2		Усредненные цены на геодезические работы за 2009 г.	2000	1,798	7192
5	Разбивка основных осей на все монтажные горизонты	1 ось с закреплением двух точек	518		Усредненные цены на геодезические работы за 2009 г.	1000	1,798	931364

## Продолжение таблицы 2

№ п/п	Виды работ	Единицы измерения	Объемы работ	Категория трудности	Обоснование стоимости	Расценки на единицу работ в рублях	Поправочный коэффициент	Всего на объем работ в рублях
6	Разбивка свайного поля	1 свая	366		Усредненные цены на геодезические работы за 2009 г.	50	1,798	32903
7	Исполнительная съемка планового положения свайного поля	1 свая	366		Усредненные цены на геодезические работы за 2009 г.	30	1,798	19742
Итого								1018963

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из важных и необходимых работ в строительном-монтажном производстве являются геодезические работы.

Геодезические работы в строительстве выполняются для определения планового и высотного положения характерных точек и плоскостей строящегося сооружения согласно рабочим чертежам проекта.

Геодезическое обеспечение строительства выполняется в определенном объеме и с заданной точностью. Которое должно обеспечивать при возведении объекта строительства соответствие геометрических параметров проектной документации, а также требованиям строительных норм и правил.

В первом разделе рассмотрены основные вопросы инженерно-геодезических работ в строительстве. Изложены основные этапы геодезических работ, начиная от создания планово-высотного обоснования до геодезического контроля точности геометрических параметров здания.

Во втором разделе описаны общие сведения об объекте строительства. Изложены все этапы геодезического обеспечения строительства в соответствии с методами, проводимыми на строительном объекте во время прохождения производственной практики. Произведен расчет точности для внутренней разбивочной сети. Описаны разбивочные работы при возведении здания.

В третьем разделе рассмотрены вопросы технико-экономического обоснования в строительстве. Произведен расчет сметной себестоимости для геодезических работ, а также рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Авакян В.В. Лекции по прикладной геодезии [Текст] / В.В. Авакян. – Москва : МГУГиК, 2013. – 152 с.
- 2 Буденков Н.А. Геодезическое обеспечение строительства [Текст] : учебное пособие / Н.А. Буденков, А.Я. Березин, О.Г. Щекова. – Йошкар-Ола : МарГТУ, 2011. – 184 с.
- 3 Левчук Г.П. Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ [Текст] / Г.П. Левчук, В.Е. Новак, В.Г. Конусов. – М.: Недра, 1981. – 433 с.
- 4 Михаленко Е.Б. Инженерная геодезия. Геодезические разбивочные работы [Текст] : учебное пособие / Е.Б. Михаленко, Н.Д. Беляев, В.В. Вилькевич, Н.Н. Загрядская, А.А. Смирнов. – Санкт-Петербург : СПбПУ, 2004. – 52 с.
- 5 Пособие к СНиП 3.01.03-84. Производство геодезических работ в строительстве. – Утв. 10.07.85. ЦНИИОМТП . – М.: Стройиздат, 1985.
- 6 Пособие к СНиП 3.01.01-85. Разработка проектов строительства и проектов производства работ для промышленного строительства. – Утв. 01.01.90. ЦНИИОМТП . – М.: Стройиздат, 1990.
- 7 Редьков В.С. Руководство по техническому нивелированию и высотным теодолитным ходам. / В.С. Редьков. – М.: Недра, 1974.
- 8 Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства. – Утв. 16.07.81. Гос. Комитет СССР. – Москва, 1981.
- 9 Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геодезические изыскания. – Утв. 01.01.04. Госстроя России. – Москва, 2004.
- 10 СП 126.13330.2012. Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84. – Утв. 29.12.11. МРРРФ. – Москва, 2013.
- 11 СНиП 3.02.01.87. Земляные сооружения, основание и фундаменты. – Утв. 4.12.87. ГСК СССР. – Москва, 1988.

12 СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. – Утв. 01.01.98. ПНИИИС Госстроя России. – Москва, 1998.

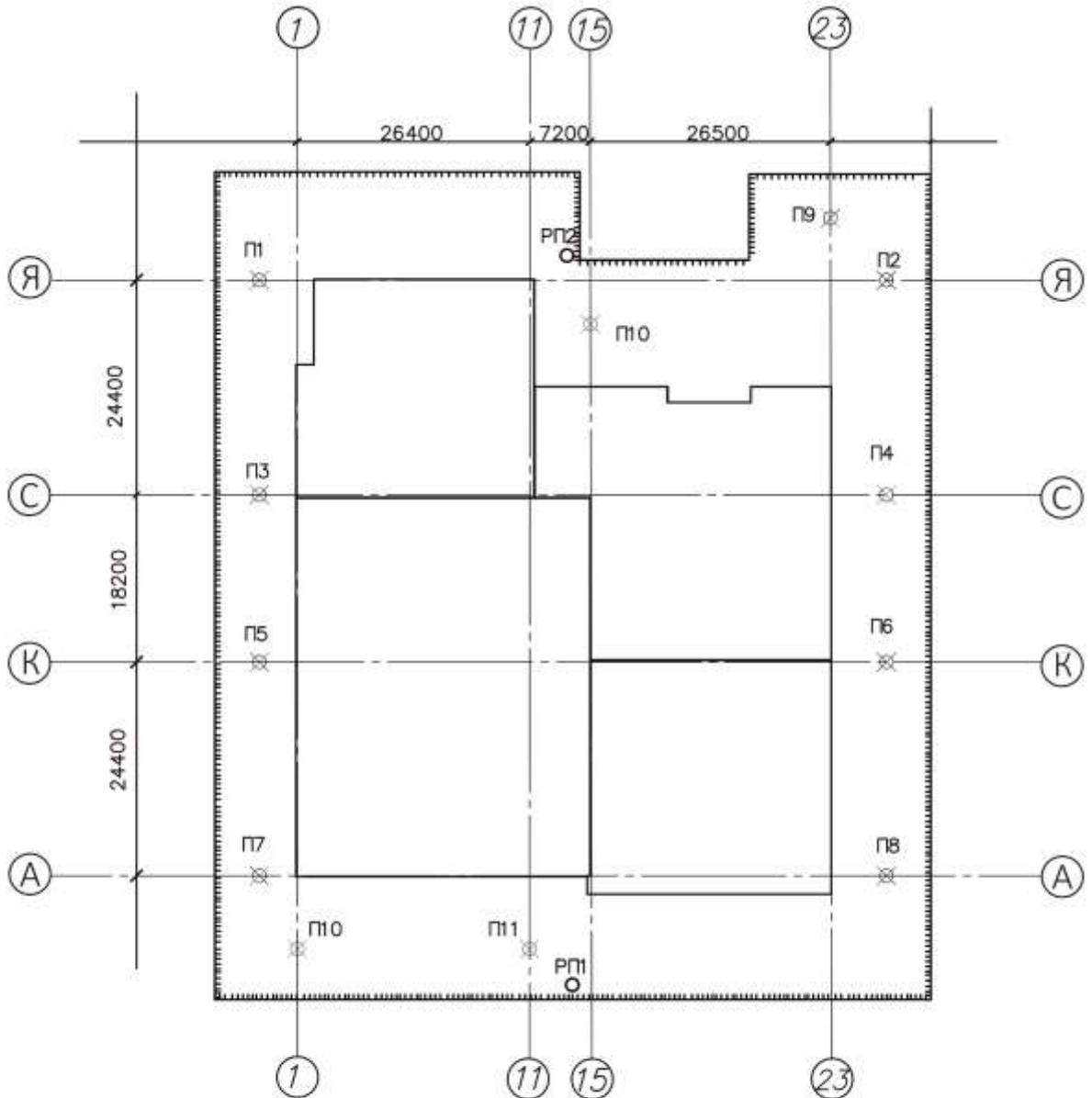
13 Сундаков Я.А. геодезические работы при возведении крупных промышленных сооружений и высотных зданий [Текст] : монография / Я.А. Сундаков. – М.: Недра, 1980. –343 с.

14 Хаметов Т.И. Геодезическое обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений [Текст] : Учеб. пособие. / Т.И. Хаметов. – М.: Изд-во АСВ, 2002. 200с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

## СХЕМА ВНЕШНЕЙ РАЗБИВОЧНОЙ СЕТИ



## Условные обозначения

- - забор
- ⊗ - грунтовый репер закрепляющий ось
- - высотный репер



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

## СХЕМА НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ СВАЙ

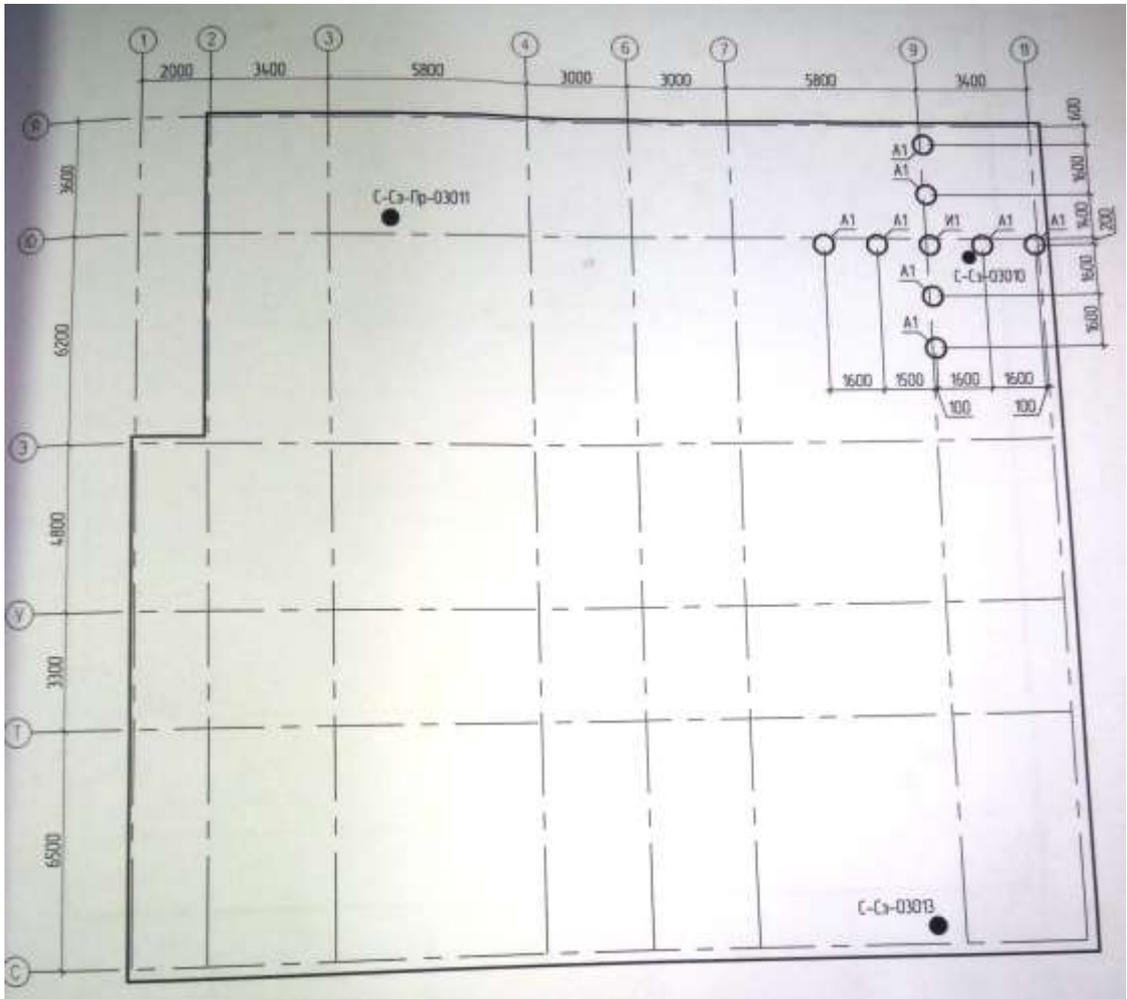


Таблица 3– отметки голов свай

Условные обозначения	Номер свай	Отметка головы свай, м		Количество	Примечание
		До разбивки	После разбивки		
○	И1, А1	- 8,900 (118,951)	- 8,900 (118,951)	9	

Таблица 4 – специфика к схеме расположения свай

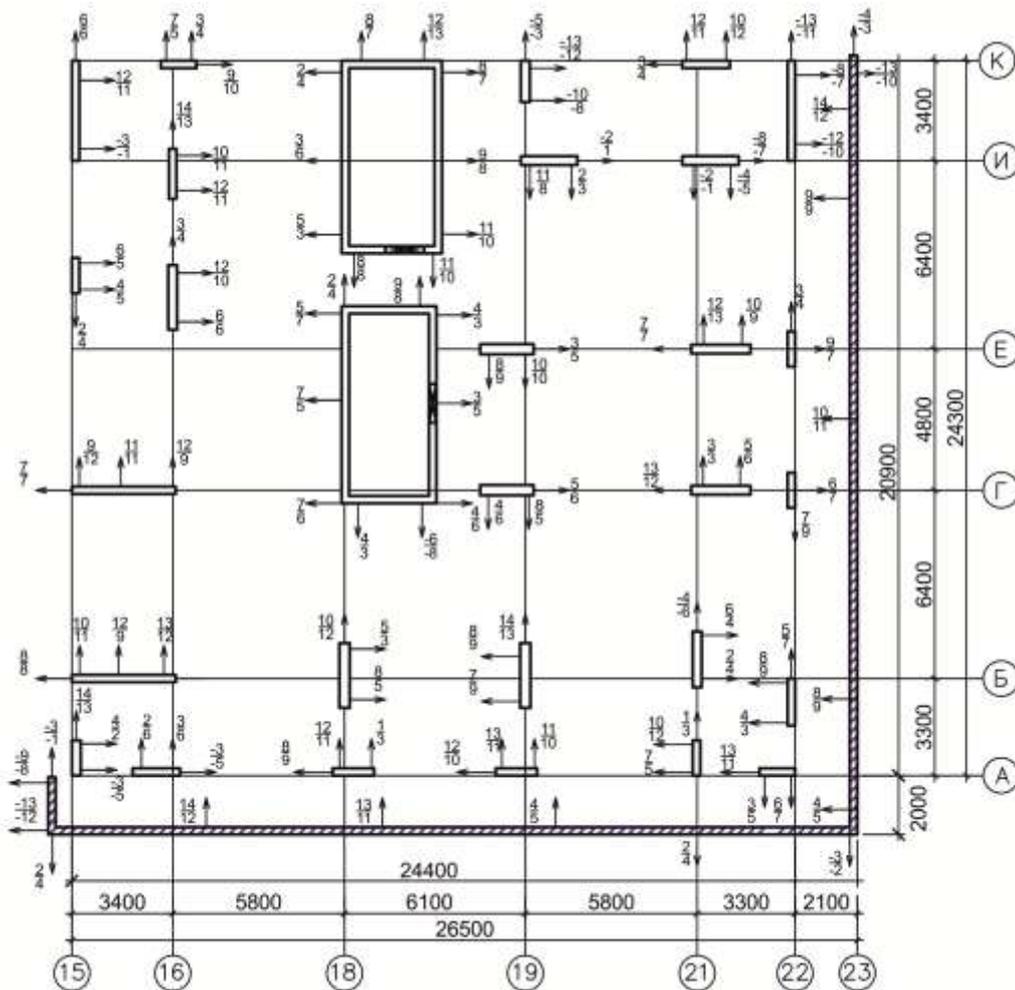
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. кг	Примечание
А1	79-КЖО л.4	Свая А1	8		
И1	79-КЖО л.3	Свая И1	1		



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

## СХЕМА ПЛАНОВОЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СЪЕМКИ СТЕН И КОЛОНН



Допустимые отклонения.  
(СП 70.13330.2012, табл. 5.12, п.1)

Отклонение линии плоскостей от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкции для стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия...15 мм.

Условные обозначения:

$\frac{10}{12}$  в числителе – смещение колонн от разбивочных осей в верхнем сечении

$\frac{12}{12}$  в знаменателе – то же, в нижнем сечении, знак “-” означает обратное направление

Все размеры указаны в мм.

Организация	ООО "СМСС-Центр"			
Адрес Объект строительства	Железнодорожном районе в Новосибирске назначения административными по ул. Щетинкина в дома в том числе с помещениями общественного работодателем: многоквартирные 19-25-этажные число с помещениями общественного назначения "Многоквартирные 14-18-этажные дома в том			
Исполнительная плановая схема стен и колонн в отметках -7,350\ -4,300 в осях 15-23\ А-К	Должность	Фамилия И.О.	Дата	Подпись
	Директор	Павлов А.В.		
	Глав. инженер	Ковалев С.Г.		
	Прораб	Пунько С.В.		
	Геодезист	Третьяков А.Ю.		
Геодезист	Каренькова К.И.			