

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
1. Геодезические работы по созданию плановой разбивочной сети простейшего вида.....	5
2. Геодезические работы по созданию высотной разбивочной сети.....	14
3. Геодезические работы при трассировании сооружений линейного типа.....	18
4. Геодезическое обеспечение и разработка проекта вертикальной планировки участка.....	21
5. Геодезические разбивочные работы.....	24
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	30
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	32
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	

					<b>УП.08.02.01.03.14 ПЗ</b>			
Изм	Лист	№ докум.	Подпис	Дата	Отчёт учебной практики	Лит.	Лист	Листов
.			ь				2	32
Разработал	Подойницын					ПТК СахГУ 2 С33-20		
Проверил	Бутенко							
Проверил								

## ВВЕДЕНИЕ

Я, Подойницын Алексей Александрович, проходил учебную практику УП.01.01 по ПМ.01 «Участие в проектировании зданий и сооружений» в Муниципальном казённом предприятии «Завод строительных материалов имени героя Советского Союза М.А.Федотова» (МКП «ЗСМ им. М.А.Федотова») в количестве 72 часов, с 25 апреля по 7 мая 2022 года.

Целью практики является принятие участия в проектировании зданий и сооружений.

Для достижения поставленных цели были поставлены следующие задачи:

- разобрать геодезические работы по созданию плановой разбивочной сети простейшего вида;
- исследовать геодезические работы по созданию высотной разбивочной сети;
- выявить геодезические работы при трассировании сооружений линейного типа;
- определить геодезическое обеспечение и разработка проекта вертикальной планировки участка;
- проанализировать геодезические разбивочные работы.

Также в ходе прохождения учебной практики необходимо приобрести практический опыт и умения. Освоить профессиональные компетенции:

ПК.1.1 - Подбирать наиболее оптимальные решения из строительных конструкций и материалов, разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначениями;

ПК.1.2 - Выполнять расчеты и конструирование строительных конструкций;

ПК.1.3 - Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования;

ПК.1.4 - Участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий.

Учебная практика является важнейшей формой подготовки студентов и составной частью учебного процесса. Практика имеет своей целью углубление и закрепление знаний, полученных в процессе теоретического обучения. В ходе учебной практики студенты приобретают необходимые навыки, умения и опыт для работы.

Учебная практика необходима для вхождения учащегося в будущую профессию. Плюсы заключаются в том, что учащиеся быстрее определяются с выбранной специальностью. Положительное влияние оказывается на профессиональное самоопределение, происходит развитие человека в профессиональном плане.

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

Лист

4

Изм. Лист № докум. Подпис Дата


# 1 ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ ПЛАНОВОЙ РАЗБИВОЧНОЙ СЕТИ ПРОСТЕЙШЕГО ВИДА

Опорная геодезическая сеть - система определённым образом выбранных и закрепленных на местности точек, служащих опорными пунктами при топографической съёмке и геодезических измерениях на местности.

Различают плановую и высотную опорную геодезическую сеть.

Плановая опорная геодезическая сеть создается методами триангуляции, трилатерации, полигонометрии, построений линейно-угловых сетей, а также на основе использования спутниковых методов и их сочетанием, а взаимное положение её пунктов определяется геодезическими координатами или, чаще, прямоугольными координатами.

Высотная опорная геодезическая сеть развивается в виде сетей нивелирования I-IV классов точности, а также технического нивелирования в зависимости от площади и характера объекта строительства. Исходными для развития высотной опорной геодезической сети являются пункты государственной нивелирной сети.

Опорная геодезическая сеть имеет большое практическое значение для составления топографических карт, определения формы и размеров Земли.

## .1 Поверка теодолита

Поверками называют действия, связанные с регулированием (юстировкой) отдельных частей теодолита.

Поверки проводят перед началом работ, чтобы убедиться, отвечает ли теодолит основным геометрическим условиям, т. е. определенному взаимному положению его осей. К этим осям относятся:

I - I - ось цилиндрического уровня на алидаде горизонтального круга;

II - II - вертикальная ось вращения прибора;

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

Лист

5

Изм.	Лист	№ докум.	Подпис	Дата	

III - III - ось вращения зрительной трубы;

IV - IV - визирная ось зрительной трубы.

Поверки выполняют в следующей последовательности:

1. Поверка оси цилиндрического уровня. Ось цилиндрического уровня на алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к основной оси вращения прибора.

Устанавливают уровень по направлению двух подъемных винтов и вращением их в разные стороны приводят пузырек уровня на середину. Затем поворачивают горизонтальный круг вокруг вертикальной оси на 180°. Если пузырек уровня остался на середине или отклонился не более чем на одно деление, условие выполнено.

При отклонении пузырька более чем на одно деление выполняют исправление положения оси уровня. Действуя исправительным винтом уровня, перемещают пузырек уровня на половину отклонения к середине. На вторую половину отклонения пузырек перемещают, выводя его на середину, действуя подъемными винтами, в направлении которых был поставлен уровень. Эту поверку выполняют до тех пор, пока при повороте горизонтального круга на 180° пузырек уровня не будет сходить больше чем на одно деление.

2. Поверка визирной оси трубы. Визирной осью зрительной трубы называется линия, соединяющая центр объектива с центром сетки нитей. Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси трубы. Несоблюдение этого условия вызывает коллимационную погрешность (ошибку), которая выражается углом между визирной осью и перпендикуляром к оси вращения трубы. Ее определяют в следующей последовательности:

Устанавливают теодолит в рабочее положение, наводят центр сетки нитей на удаленную точку, расположенную на уровне горизонтальной оси, и лист

производят отсчет при КП до горизонтальному кругу.


Переводят трубу через зенит и после поворота горизонтального круга на вновь наводят центр сетки нитей на ту же точку. Производят отсчет по горизонтальному кругу при КЛ.

Коллимационная ошибка определяется по формуле:

$t$  - точность теодолита; величина  $C$  должна быть меньше  $2t$ ; для 4Т30П  $t=1'$ .

В противном случае выполняется юстировка:

1. Вычисляем средний отсчет
2. Микрометренным винтом горизонтального круга устанавливают на горизонтальном круге этот отсчет.
3. Так как сетка нитей сойдет с точки, горизонтальными юстировочными винтами сетки нитей возвращают ее на точку.

4. Поверка горизонтальной оси трубы. Горизонтальная ось вращения трубы должна быть перпендикулярна к основной оси вращения прибора

Устанавливают теодолит на расстоянии 20-30 м от стены высокого здания. После установки теодолита в рабочее положение (круг право КП) наводят центр сетки нитей на высокую точку А здания. Закрепляют алидаду, опускают трубу объективом вниз и отмечают на стенке здания проекцию центра сетки нитей а. Переводят трубу через зенит и, открепив алидаду, наводят центр сетки нитей на ту же точку А при круге лево КЛ. После чего закрепляют алидаду. Затем опускают трубу до уровня, отмеченной ранее точки а1 и отмечают проекцию центра сетки нитей А а2.. Если точки а1 и а2 совпадают, условие выполнено. Данное условие гарантируется заводом и при его невыполнении погрешность устраняется в специальных оптико-механических мастерских

Лист

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

7

Изм. Лист 5. Поверка положения сетки нитей зрительной трубы. Вертикальная нить сетки нитей должна быть отвесна, а горизонтальная - перпендикулярна к ней

Приводят ось теодолита в отвесное положение и наводят вертикальную нить сетки нитей на линию отвеса, подвешенного на расстоянии 10-15 м от


теодолита. Если вертикальная нить сетки нитей совпадет с линией отвеса на всем своем протяжении, условие выполнено.

Юстировка. Отвинчивают колпачок трубы, закрывающий исправительные винты сетки нитей (1, 2, 3 и 4) и с помощью отвертки отпускают четыре закрепительных винта диафрагмы и поворачивают сеточное кольцо до совпадения вертикальной оси с линией отвеса, затем винты вновь закрепляют. Поверку повторяют.

#### Понятие о теодолитной съемке

Для производства теодолитной съемки каждый студент должен создать индивидуальное съемочное обоснование в виде полигона, включающего в себя 3-4 точки общей съемочной геодезической сети, выполненной всей бригадой. Полигоны необходимо создавать так, чтобы они охватывали весь снимаемый участок.

Способ прямоугольных координат целесообразно применить при съемке ручьев, извилистых контуров угодий и отдельных точек ситуации, расположенных вблизи от линий теодолитного хода.

При измерении линий лентой в абрисе записывают расстояния (абсциссы) от начала линии хода до основания перпендикуляров, опускаемых экером из снимаемых характерных точек на линию, и длины перпендикуляров (ординат), измеренных рулеткой Р

Полярный способ. Отложение каждой из характерных точек контуров ситуации I, II, III и т.д. определяют парой полярных координат: направлением на точку и расстоянием до точки. Направление можно определить по углу, Лист

измеряемому теодолитом между линией теодолитного хода и направлением на снимаемую точку. При составлении плана углы строят транспортиром. Чтобы не вычислять их и чтобы они были равны отсчетам по лимбу, поступают так. Нулевой штрих алидады совмещают с нулевым штрихом лимба и, вращая лимб, визируют на точку 2. Для съемки точки 1 вращают алидаду и визируют на эту точку, после чего записывают отсчет по лимбу, равный углу . Затем

УП.08.02.01.03.14 ПЗ


визируют на точку с, записывают отсчет по лимбу, равный углу и т.д. После съемки всех точек наводят на начальную точку 2, чтобы убедиться в неподвижности лимба во время съемки. Изменение отсчета на эту точку на 2-3' значения не имеет, так как построение угла транспортиром при составлении плана сопровождается ошибкой.

Расстояние до снимаемых точек I-V определяют по нитяному дальномеру в соответствии с точностью масштаба плана. Предельные расстояния, определяемые по дальномеру при съемке ситуации этим способом, равны 10 м при съемке в масштабе 1:2000.

Чтобы не загружать абрис надписями, результаты измерения направлений и расстояний записывают в специальную таблицу.

Точки пересечения контуров с линиями теодолитных ходов снимают в процессе измерения линий теодолитных ходов и в абрисе записывают расстояния от начала линии до этих точек.

Метод угловой засечки состоит в том, что на снимаемую точку местности измеряют направления с двух-трех точек теодолитного хода. Чаще всего измеряют горизонтальные углы между направлениями на снимаемую точку и линиями теодолитных ходов.

Угол при определяемой точке должен быть больше 40° и меньше 140°. Если вместо углов измерены расстояния до снимаемой точки, то такая засечка называется линейной.

Способ створов заключается в следующем. При наличии взаимной лист видимости между точками теодолитного хода, например, 2 и 6 достаточно 9 измерить расстояние по створу до вспомогательной точки А.

После выполнения всех полевых работ и вычислительной обработки каждый студент строит свой план теодолитной съемки в масштабе 1:2000.

Полевые работы при проложении теодолитных ходов

Полевые работы при проложении теодолитных ходов включают в себя:

1. Измерение горизонтальных углов одним полным приемом.




2. Измерение длин сторон теодолитного хода в прямом и обратном направлении.

При проложении теодолитных ходов измерение горизонтальных углов производится способом приемов. Рассмотрим последовательность работы на станции при измерении правых по ходу углов.

#### Измерение горизонтальных углов

Измерение угла при одном положении вертикального круга (только при круге право или только при круге лево называется полуприемом). Углы измеряются полным приемом. Рассмотрим последовательность работы на станции.

1. Теодолит устанавливают над вершиной измеряемого угла, приводят в рабочее положение.

2. Вращением горизонтального круга наводят трубу теодолита на правую точку 1 и производят отчет по оптическому микрометру при первом положении вертикального круга. Измерения записывают в журнал.

Изм. Лист № докум. Подпис Дата УП.08.02.01.03.14 ПЗ л. 10-т  
3. Открыв горизонтальный круг, наводят трубу теодолита на левую точку 3 и производят отсчет при положении вертикального. На этом заканчивается первый полуприем.

4. Переводят зрительную трубу через зенит и начинают второй полуприем при положении вертикального круга с права, т. е. при КП. Наводят трубу теодолита на правую точку 1 и берут отсчет по оптическому микрометру: Наводят трубу теодолита на левую точку 3 и берут отсчет. Значение угла в каждом полуприеме вычисляется следующим образом: отсчет на правую точку минус отсчет на левую точку. В результате получают два значения угла:

Максимальное расхождение между значениями углов, полученных из двух полуприемов, не должно превышать двойной точности теодолита. Для теодолита 4Т30П расхождение не более 2 минут.

#### Обработка замкнутого теодолитного хода


Теодолитные ходы -- геодезические построения в виде ломаных линий, в которых углы измеряют полным приемом теодолита, а длины сторон землемерными лентами, рулетками или дальномерами.

Теодолитные ходы, как правило, прокладывают между пунктами государственных геодезических сетей или сетей сгущения.

Различают теодолитные ходы разомкнутые, замкнутые, висячие и системы ходов.

Теодолитные ходы создают методом полигонометрии, но точность измерений в теодолитном ходе существенно ниже, чем в полигонометрии 2 разряда. Теодолитные ходы в качестве съемочного обоснования нередко используют в закрытой местности для съемок вдоль рек, каналов, дорог, по просекам и для съемок других линейных объектов.

При съемках объектов, занимающих относительно большие площади (мостовых переходов, аэродромов, площадок под гражданские и промышленные сооружения, здания и другие инженерные объекты), обычно вблизи границ съемки прокладывают замкнутые теодолитные ходы -- полигоны. Для работы в общей системе государственных координат полигоны привязывают к пунктам государственной геодезической сети. Точки теодолитных ходов и полигонов выбирают, как правило, на возвышенных

Лист

местах таким образом, чтобы между ними была обеспечена прямая видимость 11  
Изм. Лист № докум. Подпис Дата УП.08.02.01.03.14.ПЗ

и чтобы с них был обеспечен максимальный обзор снимаемой территории.

Полигоны могут опираться на стороны геодезических сетей более высоких классов. При съемках мостовых переходов в составе титульной автомобильной дороги полигоны опираются на трассу автомобильной дороги.

Если с точек замкнутого теодолитного хода -- полигона не представляется возможным снять все подробности местности, то внутри него могут быть созданы один или несколько диагональных ходов.

Разомкнутые теодолитные ходы используют чаще всего для обоснования съемок линейных инженерных сооружений, при этом они, как


правило, в своих начальных и конечных точках опираются на пункты государственной геодезической сети. Точки разомкнутых теодолитных ходов обычно совпадают с вершинами углов поворота трассы линейного сооружения. При прокладке теодолитных ходов большой длины (например, при изысканиях автомобильных дорог), во избежание накопления ошибки измерений последние периодически привязывают к ближайшим пунктам геодезических сетей более высокой точности.

Если разомкнутый теодолитный ход опирается на более точное обоснование только одним своим концом, то его называют висячим. Такие ходы часто используют при необходимости съемки подробностей или объектов местности, расположенных на некотором удалении от границ основной съемки. Во избежание накопления недопустимых ошибок число сторон висячего хода допускают не более трех.

#### Уравнивание углов в замкнутом теодолитном ходе

Лист

Выписываем в ведомость из полевых журналов измеренные в поле углы (правые или левые);

складывая эти углы, находим практическую сумму углов ;

вычисляем теоретическую сумму углов в замкнутом теодолитном ходе по формуле

$$\sum_{\text{прак}} = 180^\circ (n - 2);$$

вычисляем угловую невязку теодолитного хода

$$\delta_{\text{в}} = \sum_{\text{прак}} - \sum_{\text{теор}};$$

вычисляем допустимую угловую невязку

$$\delta_{\text{доп}} = ;$$

где:  $t$  - точность теодолита;

$n$  - количество углов;

в случае допустимой угловой невязки вычисляются поправки в измеренные углы

-контроль:  $v$ ;


вычисляем исправленные углы  $\text{вспр} = \text{в} + \text{вв}$ ; контроль:

вычисляем дирекционные углы и румбы сторон теодолитного хода

для правых по ходу углов :

$\text{бпосл} = \text{бпред} - \text{вправ}$

Румбы линий вычисляются по формулам: (Приложение №1).

Лист

Уравнение приращения координат точек теодолитного хода

13

Изм. Лист

№ докум.

Подпис

Дата

УП 08.02.01.03.14 ПЗ

1. Вычисляем приращения координат сторон теодолитного хода

Знаки приращений координат зависят от того, в какой четверти находится линия: (Приложение №2).

2. В замкнутом теодолитном ходе практическая сумма приращений координат равна невязкам приращений координат т. е.:

????Ч

?ДЫ=УДХ.

3. Производим оценку точности теодолитного хода:

а) вычисляем абсолютную невязку теодолитного хода

$\text{?P} = \text{??}^2 + \text{?ДЫ}^2$

б) Вычисляем относительную погрешность теодолитного хода =

Относительная погрешность теодолитного хода не должна превышать .

3. Распределяем невязки приращений координат в вычисленные приращения координат. Поправки в приращения координат распределяются пропорционально длинам сторон теодолитного хода. Знак поправки противоположен знаку невязки.

Контроль распределения поправок: сумма поправок должна быть равна невязке с противоположным знаком.

4. Вычисляем исправленные приращения координат: вычисленные приращения координат плюс поправки в приращения координат.

Контроль: сумма исправленных приращений координат должна быть равна нулю.

5. Определяем координаты вершин теодолитного хода:


$X_{\text{посл}} = X_{\text{пред}} + ? X_{\text{испр}}$

$U_{\text{посл}} = U_{\text{пред}} + ? U_{\text{испр}}$

## 2 ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ ВЫСОТНОЙ РАЗБИВОЧНОЙ СЕТИ

Решение многообразных задач строительного производства на всех его этапах (изыскания, проектирование, строительные-монтажные работы) возможно при соответствующем их геодезическом обеспечении, основой которого являются геодезические сети (плановые и высотные).

Геодезические сети в строительном производстве подразделяются на два вида: сети геодезического обоснования топографической съемки строительной площадки и геодезические строительные сети.

Сети геодезического обоснования

Сети геодезического обоснования создаются на стадии инженерно-геодезических изысканий, в результате которых получают топографический план будущей строительной площадки, используемый для проектирования инженерных сооружений. Точность плановых и высотных сетей определяется размером площадки и регламентируется СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» и СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве» (Приложение №3).

На участках до 1 км<sup>2</sup> геодезическое обоснование создается в виде теодолитных ходов и ходов технического нивелирования с закреплением не менее 20% пунктов постоянными знаками.

Сети геодезического обоснования используются также для предварительной разбивки запроектированных сооружений.

Лист

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

14

Изм. Лист № докум. Подпис Дата  
Геодезические строительные сети

Геодезические строительные сети создаются для выноса проектов на


местность, для обеспечения строительно-монтажных работ и контроля за возведением сооружений (так называемые разбивочные сети), а также для наблюдений за положением сооружений в период их строительства и эксплуатации.

Плановые разбивочные сети на строительных объектах создают в виде специальных сетей. Наиболее распространенными видами этих сетей являются строительная сетка (для основных разбивочных работ) и сети для строительства уникальных сооружений.

Строительная сетка, стороны которой параллельны линиям застройки, позволяет без предварительных вычислений простыми способами выполнять разбивку главных и основных осей сооружений.

Для строительства уникальных сооружений, где требуется высокая точность детальных разбивочных работ, строят отдельные (локальные) разбивочные сети для каждого здания: внешние и внутренние.

Несмотря на разнообразие уникальных сооружений, принципы построения локальных разбивочных сетей являются общими:

- плановые сети создаются в виде правильных фигур, повторяющих общую конфигурацию сооружения: прямоугольников, квадратов, ромбов и т.п., совокупности треугольников с общей вершиной (центральных систем), радиально-кольцевых систем и т.д.;

- стороны фигур параллельны проектным осям сооружения;

- локальные сети являются свободными, т.е. представляют собой замкнутый контур, в котором исходным является только один из пунктов и одно из направлений от этого пункта на наиболее удаленный пункт (обычно закрепляющий продольную ось);

- точность разбивочных сетей повышается при переходе к более плотным и мелким построениям, т.е. по принципу «от общего к частному» в

Из отличия от принципа построения других геодезических сетей.

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

Внешняя разбивочная сеть строится за пределами контура здания и


предназначена для детальной разбивки осей в нулевом цикле, т.е. в котловане или на конструкциях подземной части сооружения, а также для передачи осей по вертикали методом наклонного проектирования. Кроме того, внешняя разбивочная сеть предназначена для определения фактического положения построенных частей и конструкций сооружения (т.е. для исполнительных съемок). Пункты внешней разбивочной сети закрепляются за пределами земляных работ надежными знаками, в местах, где обеспечивается их сохранность до конца строительных работ.

После завершения строительства подземной части сооружения создается внутренняя сеть на основе его внешней сети.

Плоскость, на которой первый раз построена внутренняя сеть, называется исходным горизонтом. Это может быть пол подвала (шахты) или пол первого этажа (перекрытие между подземной частью и первым этажом).

Пункты внутренней разбивочной сети намечают по плану первого этажа (или подвала) с учетом их сохранности и возможное передачи на Другие этажи (монтажные горизонты). Закрепление пунктов выполняется на конструкциях здания специальными знаками, насечками и кернами на металлических пластинах, дюбелями и т.п. с обязательной надписью несмываемой краской.

На монтажные горизонты, т.е. на первый, второй, третий и т.д. этажи, пункты разбивочной сети переносят с исходного горизонта. Но отвесным линиям. Проектирование должно быть таким, чтобы сохранилась единая ориентировка сетей на всех этажах и одноименные пункты находились на одной и той же отвесной линии. При сдвигах и разворотах затрудняются монтажные работы; кроме того, в конструкциях возникают односторонне направленные силы, что значительно снижает прочность сооружения. Особенно опасны такие смещения при строительстве высотных зданий.

Точность сети на исходном горизонте должна быть на класс выше, чем по характеристике строящегося здания, чтобы обеспечить точность


разбивочных сетей на других монтажных горизонтах.

Проектирование пунктов на монтажные горизонты может быть выполнено с помощью приборов: для зданий до пяти этажей теодолитом с пунктов внешней сети, а для зданий большей высоты специальными приборами вертикального проектирования с пунктов внутренней сети. Требования к точности вертикального проектирования исходных, пунктов на монтажные горизонты приведены в таблице (Приложение №4).

Положение полученных проектированием пунктов контролируется измерением углов и линий в полученной сети, значения которых сравниваются с исходными.

Для строительства подземных инженерных сетей разбивочная сеть создается в виде теодолитного хода вдоль трассы.

Высотная разбивочная сеть строительной площадки создается проложением отдельных нивелирных ходов, опирающихся на пункты высотной сети геодезического обоснования или государственные реперы. Пункты разбивочной высотной сети закрепляют в непосредственной близости от возводимых сооружений и часто совмещают с плановыми пунктами внешней разбивочной сети сооружения, в результате чего образуется сеть строительных реперов. Превышения в разбивочной сети определяют нивелированием IV класса.

Число реперов и их расположение на объекте должно обеспечивать передачу отметок на сооружения с одной установки нивелира.

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

Лист 17

При наличии строительной сетки разбивочной высотной сетью являются ее плановые пункты, по которым прокладываются ходы геометрического нивелирования соответствующей точности (обычно III или IV класса).

Пункты внутренней высотной сети (реперы и марки) закрепляются в конструкциях исходного горизонта (фундамента или первого этажа). Число пунктов исходной высотной сети должно быть не менее трех. Передачу отметок на пункты внутренней высотной сети исходного горизонта




выполняют от реперов внешней высотной сети. Отметки пунктов высотной сети исходного горизонта вычисляют в двух системах', государственной и в условной системе здания (от строительного нуля, которым принимается уровень пола первого этажа данного здания).

### **3 ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ТРАССИРОВАНИИ СООРУЖЕНИЙ ЛИНЕЙНОГО ТИПА**

Трассирование представляет собой совокупность различных инженерно-геодезических работ, с помощью которых определяется наиболее оптимальный профиль, направление линейного сооружения на территории и на топографической карте. Термин «Линейные» возник не просто так. Дело в том, что это связано с отображением магистрали на карте – в виде линии. Протяженность объекта называется трассой. Отсюда и название процедуры «трассирование», ведь по сути это процесс разработки трассы.

*Какие бывают виды линейных сооружений?*

Линейные сооружения – это не те конструкции, которые имеют определенную четкую форму. Можно сравнить: здание с дорогой (линейным сооружением) – ограниченной полосой по ширине и вытянутой в длину.

Если говорить в целом, то линейные сооружения это:

- Железнодорожные, трамвайные линии, крановые.
- Автомобильные дороги.
- Водные пути (различные каналы).
- Трубопроводы (водные, газовые, другие).
- Линии связи и электроподачи.

*Оптимальное трассирование*

Лист

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

18

Изм. Лист № 18 При проведении трассирования специалисты определяют направление трассы и профиль. Учитываются при этом как технический, так и экономический показатель. Проектирование сооружения по прямой линии


является наиболее дешевым с экономической точки зрения. Но, увы, часто реализовать такой проект не удастся в связи с технической точки зрения. Приходится отклоняться от короткого направления, ведь есть препятствия, связанные с рельефом местности, водными препятствиями. Это, к примеру, может быть:

- уклоны,
- повороты,
- овраги,
- горы,
- реки,
- другие водные источники,
- инженерные сооружения.

Понятно, что различные экологические и геологические особенности существенно влияют на определение направления. Если речь идет о стройке в пределах населенного пункта, то нужно привязать также трассу к уже имеющимся застройкам.

#### *Этапы трассирования линейных сооружений*

Трассирование линейных сооружений проводится в несколько этапов.

Это:

- Подготовка. Специалисты начинают на этом этапе подготовку к изысканиям. Сюда включается получение и оформление различных разрешительных документов и лицензий, которые позволят проводить геодезией работы на территории. Также получают и исследуют документацию, результаты аэросъемок, космических съемок, информацию о коммуникациях, картографические материалы и другое.

- Камеральное трассирование. Это второй этап работ. Эксперты разрабатывают различные варианты месторасположения трассы, используя топографические карты, геодезические съемки с использованием различного программного обеспечения. При этом стоит учитывать некоторые


особенности. К примеру то, что любые материалы, которые будут использоваться, должны быть сделаны не позже чем как за 2 года. Масштаб выбирается 1 к 25000 или 1 к 50000. Если возможности полностью передать трассу нет, то допустимо использование более мелкого масштаба. Геодезическая основа – это пункты планово-высотной съемочной сети, которая выполняется на основе магистральных ходов. Последние прокладываются вдоль трассы, при этом привязываются на плане к пунктам государственной или опорной сети. Если участки холмистые, то применяется метод свободного планирования. Тогда геодезисты определяют координаты поворотных углов, наносят пикеты, выполняют расчет сопрягающих кривых, составляют продольный профиль сооружения, а затем вычисляют объемы земляных работ.

- Полевые исследования. Это исследование вариантов трассы. Вынос проекта магистрали на местность, а также закрепление дорожной линии. Выполняется уже непосредственно на территории. Сначала эксперты проводят вынос линии в натуру. После чего уточняют расчет углов поворотов проводят различные линейные измерения. Также устанавливаются реперы и пикеты на местах поворотов, примыкания к уже построенным дорогам. На местах перехода через различные препятствия. После этого выполняется нивелирование от них поперечного профиля и всей дороги, осуществляется привязка к пунктах геоосновы. Затем проводят измерения отдельных периодов и участков. Как заключительных этап полевых работ – это составление плана трассы, продольного и поперечного разреза профилей. Стоит отметить, что трассирование может заменяться топографической съемкой только в том случае, если прокладывание сооружения планируется на территории промышленного предприятия или в случае, если в населенном пункте сильная застройка.

- Камеральный этап. Это заключительный пункт работ. Во время полевого этапа эксперты систематизируют полученную информацию,

составляют план трассы с указанием точного расположения.

#### **4 ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ УЧАСТКА**

Вертикальная планировка (ВП) земельного участка – подготовка к искусственному преобразованию природного рельефа местности, подготовительный этап строительства.

Работы начинаются с геодезических мероприятий по определению координат и высот точек поверхности, пространственных объектов. Иногда достаточно только определения реального перепада высот.

По результатам исследований делается вывод, насколько поверхность отклонена от идеальной горизонтали.

На следующем этапе оценивается, как высоко пролегают грунтовые воды, насколько сильно вспучивается грунт от низких температур.

Перед вертикальной планировкой завершаются подготовительные работы, удаляется ненужный почвенно-растительный слой, деревья и кустарники.

Задачи планировки – оптимально приспособить землю под строительство и проживание:

выровнять рельеф;

выделить зоны с уклонами;

определить места для обустройства склонов, лестниц, террас;

снизить уровень грунтовых вод, создать эффективное водоотведение;

предусмотреть оптимальные условия для растений;

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

Лист

21

Изм. Лист № докум. Подпис Дата


объединить зоны участка единой архитектурно-стилистической идеей;  
наметить линии прокладки подземных коммуникаций.

Искусственный рельеф создается в ходе земляных работ: смягчением уклонов, срезкой или подсыпкой грунта, устройством локальных насыпей.

Вертикальная планировка проводится с учетом сохранности природной среды:

- максимальное сохранение естественного рельефа, почвы и существующей флоры;
- отвод поверхностных вод со скоростью, препятствующей эрозии почвы;
- минимум земляных работ с использованием изъятых грунтов на площадке строительства.

Другие принципы правильной ВП, которыми руководствуется застройщик при проведении предстоящих земляных работ:

Экономия. ВП – затратное мероприятие, требующее привлечения геодезистов, инженеров, аренды спецтехники. Чтобы избежать необоснованных трат, следуют продуманному плану, при минимальном использовании природных и технических ресурсов.

Соблюдение баланса земляных масс. Его правило: объем изъятых земляных масс должен практически соответствовать объему подсыпки на обустраиваемом участке.

Индивидуальный подход. При ВП нельзя использовать усреднение и типовые решения – кроме пожеланий владельца, учитываются особенности конкретного ландшафта.

Нормативные документы

Лист

При проектировании и строительстве жилых домов руководствуются нормами СП 55.13330.2016 «Дома жилые одноквартирные». Возведение коттеджей выполняется в соответствии с требованиями «Планировка и застройка территории ведения гражданами садоводства. Здания и

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

Изм. Лист № докум. Подпис Дата

22


сооружения».

Разработка проектной документации на частную застройку производится на основании СП 11-111-99. Кроме того, при строительстве объектов опираются на Земельный и Градостроительный кодексы РФ, а также на другие своды правил (СП):

СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;

СП 42.13330.2016 «Свод правил. Градостроительство»;

СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий»;

СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве»;

СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства».

Прежде чем приступать к строительству, компенсируют естественные недостатки местности. При вертикальном проектировании природный рельеф местности преобразуется в искусственный, максимально отвечающий требованиям эксплуатации дома и благоустройства участка.

При выполнении ВП закладываются основы для правильной посадки и долгой эксплуатации дома:

Формируются котлованы и траншеи под фундаментные конструкции.

Увеличивается несущая способность грунта в основании фундамента.

Уменьшается выраженность морозного поднятия земли.

Создаются оптимальные условия для дренирования и отвода от зоны фундамента вод: грунтовых, талых, дождевых.

Лист

Изм. Лист Грамотная планировка избавляет от визуального эффекта «дом в яме». УП 08.02.01.03.14 ПЗ

№ докум. Подпис Дата

23

При проведении земляных работ по выравниванию строительной площадки методом подсыпки:

увеличивается допустимая нагрузка на фундамент;

сокращается количество промерзающих слоев;

увеличивается толщина грунта над границей подземных вод;

уменьшается воздействие подвижек грунта на фундамент под влиянием отрицательных температур;


улучшается эвакуация дождевых и талых воды со строительной площадки.

Для подсыпки используется грунт из котлованов и траншей, – поэтому отпадает необходимость его вывозить, тратить средства на утилизацию, искать альтернативные способы применения.

## 5 ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ

Заключаются в исполнении точного переноса запроектированного положения точек и контуров строительных сооружений и конструкций, в отведенных для этого земельных участках, с применением геодезических методов, проектов, оборудования, материалов и квалифицированных специалистов.

Они относятся к прикладным видам работ и имеют колоссальное практическое применение. В составе этой области геодезии можно отметить проведение специальных основных разбивочных работ. Геодезическая разбивочная основа имеет непосредственное отношение к началу всех разбивочных работ вообще. И основной геодезический принцип «от общего к частному» определяет последовательность и точность выполнения всех разбивочных работ.

### *Последовательность и структура*

Лист

Изм. Лист № Докум. Подпис Дата **УП.08.02.01.03.14.ПЗ** 24  
На первом подготовительном этапе строительства создается разбивочная основа в виде построенных отдельных геодезических пунктов и привязанных к государственным опорным сетям по всей строительной площадке.

На втором этапе проектируется и реализуется в натуре внешняя разбивочная сеть. Она представляет взаимосвязанные и закрепленные на местности пункты, определяющие положение основных и главных осей


зданий. Для ее проектирования и устройства используются генеральный план и разбивочные чертежи с привязками. А применение начинается на первом основном этапе строительства, связанном с возведением фундаментов сооружений.

После возведения цокольной части зданий, предусмотренной проектом производства работ, выполняются построения внутренней разбивочной сети на исходном горизонте в пределах контура здания.

На следующем этапе сооружения строительных конструкций, производятся детальные разбивочные работы вдоль монтажных осей конструкций и по линиям им параллельным.

В дальнейшем на последующих этажах зданий повторяются разбивочные работы по запроектированной внутренней этажной схеме и детальные разбивки всех несущих конструкций.

Аналогично планового положения, такая же последовательность разбивочных работ осуществляется при создании проекта высотного положения объекта. Изначально передаются на участок работ высотные реперы от близлежащих пунктов опорной нивелирной сети. Затем к отдельным строениям переносятся не менее двух реперов с отметками. Далее, начиная с котлована под фундамент и продолжая другими горизонтами строительного объекта, осуществляют вынос рабочих реперов непосредственно к месту работ. Детальные разбивки по высоте конструкций производят, соблюдая проектные отметки и опираясь на фактические значения реперов. Для этого определяют превышения до необходимого уровня монтажа конструкций или заливки бетонной массой. Как правило, сами геодезические лист  
пункты плановой сети используют и для передачи на них высотной 25  
координаты. Цены на геодезию на рынке зависят от уровня сложности объекта.

Таким образом, видно поэтапно как складывается определенная структура геодезических разбивочных работ. Она представляет собой:




- разбивочную основу всего района строительства;
- внешнюю сеть одиночных зданий;
- внутреннюю сеть, дающую возможность формировать геометрию внутри зданий;
- детальные разбивки всех контуров монтажного оборудования и строительных конструкций.

*Геодезическая разбивочная основа*

В зависимости от масштабов строительства делится на геодезическую разбивочную сеть всей строительной площадки и плановую внешнюю сеть отдельных зданий. При этом именно эти работы считаются обязанностью заказчиков и передаются в пользование перед началом строительства генеральному подрядчику.

На больших площадях разбивочная сеть сооружается в виде строительной сетки со сторонами двести или сто метров. Для отдельных крупных зданий размеры сетки могут быть в пятьдесят или двадцать метров. Понятно, что такая правильная форма строительной сетки представлена в идеальном случае. Возможно применение и других форм сетей, приспособляемых к рельефу, инфраструктуре и контурам проектных зданий.

Внешняя разбивочная сеть отдельных зданий строится по контуру сооружения по основным его осям или линиям им параллельным. Если проектом предусмотрены деформационные швы между секциями здания, то на каждую секцию выносятся свои осевые линии. Дополнительно или отдельным образом в этот разбивочный процесс, включают линии симметрии здания, то есть выносят в натуру главные его оси. Правила закрепления их на местности требуют наличия не менее четырех пунктов на одну ось. Координаты этих пунктов используются в качестве исходных данных для дальнейшего построения сети внутри зданий, детальных разбивок, очерчивания контуров сооружений и выполнения необходимого геодезического контроля в виде исполнительных съемок.

Изм. Лист № докум. Подпис Дата УП.08.02.01.03.14 ПЗ Лист 26


Иногда строительная сетка отдельных зданий используется в условной системе координат, параллельной главным осям. При этом начало координат располагают в юго-западном пересечении основных осей со значениями координат, например равными:  $X=10000,00$  и  $Y=1000,00$ . Целью такого ориентирования сооружений считается удобство вычислительного и разбивочного процессов при параллельности координатной сетки и многих строительных конструктивов. Кроме этого, получение в результате положительных (уход от отрицательных) значений плановых координат строительной сетки дает возможность избегать грубых ошибок в вычислительном процессе строительного производства.

#### *Полиэтиленовые пленки, пакеты и вкладыши*

Создание разбивочной основы выполняется в соответствии с проектом производства геодезических работ или геодезической части проекта производства работ. Оно включает в себя:

- непосредственно проектирование схемы;
- предварительная выноска с закреплением центров пунктов;
- выноска запроектированных координат точек;
- редуцирование и фиксацию центров с полученными проектными

координатами.

#### *Разбивочные работы*

Лист

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

Изм. Лист № докум. Подпис Дата Их основной целью является точный вынос проектного положения

точек, отображающих внутренние оси всех возводимых конструкций. Непосредственной основой для этого служит внутренняя сеть, создаваемая на каждом новом горизонте. Пункты сети закрепляются различными знаками окраской с метками на ровной плоскости, дюбелями в бетонной поверхности или кернением центров (перекрестий) на металлических закладных специально смонтированными для этого. Передача плановых координат на верхние этажи может происходить следующими способами:

- наклонным проектированием с точек внешней сети, используя


теодолиты и электронные тахеометры;

- вертикальным проектированием с помощью оптических или лазерных приборов вертикального проектирования (FG-L100 или LV-1), электронных тахеометров с диагональной насадкой на объектив, позволяющей устанавливать зрительную трубу в вертикальное положение.
- с применением спутниковых технологий по непосредственному определению координат на верхнем горизонте с использованием GPS-приемников.

Для разбивочных работ в вертикальной плоскости на стройке используют не менее двух реперов на каждом проектном горизонте. Как было сказано ранее в качестве опорной нивелирной сети используются пункты плановой разбивочной основы. Так вот для передачи высотных отметок на монтажные горизонты используют методы: <sup>27</sup>

- тригонометрического нивелирования с применением электронных тахеометров и минипризм с отражателями;
- геометрического нивелирования с использованием рулетки и реек на каждом горизонте.

#### *Детальные разбивочные работы*

Лист

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

28

Изм. Лист Сводятся к построению монтажных и установочных осей вдоль всех конструктивных сооружений, их элементов и оборудования на опорных поверхностях. Плановой основой для этого служат пункты внутренней сети монтажного горизонта.

Каждая установочная ось обычно фиксируется не менее, чем двумя точками (рисками) на поверхности перекрытий в характерных местах пересечения этих осей. Фиксируются эти точки дюбелями, метками и рисками на монтажных горизонтах.

Исходные данные (координаты) для выносных точек рассчитывают аналитическим методом. А основными способами разбивочных работ в плане являются:


- полярный метод;
- координатный метод, заложенный в опциях электронных тахеометров;
- метод проектного полигона.

Высотные детальные разбивки заключаются изначально в установлении превышения между реперными точками на этаже и проектным уровнем установки конструкции. Далее - в определении отсчета по нивелирной рейке для фиксации этого уровня с использованием оптического нивелира по методу геометрического нивелирования. Исходными отметками для высотных разбивок служат реперы, которых на этаже должно быть не менее двух.

Все детальные разбивочные работы должны быть запроектированы в проекте производства геодезических работ при высотном строительстве и в геодезической части ППР. В этих документах в обязательном порядке должны быть указаны:

- методы измерений и разбивок;
- геодезическое оборудование, применяемое в них;
- способы закрепления и оформления геодезических пунктов и точек.

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

Лист  
29

Изм. Лист № докум. Подпис Дата




назначениями;

ПК.1.2 - Выполнять расчеты и конструирование строительных конструкций;

ПК.1.3 - Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования;

ПК.1.4 - Участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий.

Для проведения землеустроительных мероприятий нужны планы, карты и профили, получаемые в результате выполнения геодезических работ. При составлении землеустроительных проектов используют геодезические приборы и методы. Наконец, применяя геодезические способы работ, переносят на местность границы спроектированных объектов землеустройства (участки, поля и другие объекты). Таким образом, землеустроительные мероприятия начинаются и завершаются геодезическими работами. При выполнении геодезических работ в настоящее время стали применять новые прогрессивные технологии, современные приборы и инструменты, например аэро - и космическую съемку при картографировании, геодезические спутниковые системы (ГЛОНАСС и GPS) для определения положения точек земной поверхности.

Повышаются требования к проведению геодезических работ по установлению (восстановлению)на местности границ земельных участков владельцев земли по единой государственной системе, оформлению планов земельных участков и документов, удостоверяющих право на землю.

Все это подтверждает важность геодезических работ при землеустройстве и повышает роль и ответственность специалиста по землеустройству.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 30.12.2015 N 431-ФЗ (ред. от 03.08.2018) "О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" // "Собрание законодательства РФ", 04.01.2016, N 1 (часть I), ст. 51.

2. Авакян В. В. Прикладная геодезия. Технологии инженерно-геодезических работ. Учебник. – М.: Инфра-Инженерия, 2019. – 616 с.

3. Горбунова В. А. Инженерная геодезия: учеб. пособие : для студентов направления подготовки бакалавров 270800 Строительство, профиль Автомобильные дороги / В. А. Горбунова. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2018. – 346 с.

Лист  
32

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

Изм. Лист № докум. Подпис Дата  
4. Золотова Е. В., Скогорева Р. Н. Геодезия, кадастр с основами геоинформатики. Учебник для вузов. – М.: Академический Проект, 2020. – 532 с.<sup>31</sup>

Изм. Лист № докум. Подпис Дата

УП.08.02.01.03.14 ПЗ

5. Кузнецов О. Ф. Инженерная геодезия. – М.: Инфра-Инженерия, 2020. – 268 с.

6. Нестеренок, М.С. Геодезия Учебное пособие для студентов специальности 1-51 02 01 «Разработка месторождений полезных ископаемых (по направлениям)» / М.С. Нестеренок. – Мн.: БНТУ, 2018. – 296 с.


7. Попов В. Н., Чекалин С. И. Геодезия: Учебник для вузов. – М.: «Горная книга», 2017. – 201 с.

8. Соловьев А.Н. Основы геодезии и топографии. Учебник. – М.: Лань, 2020. – 240 с.

9. Ходоров С. Н. Геодезия – это очень просто. Введение в специальность. – М.: Инфра-Инженерия, 2020. – 176 с.

10. Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение: Учебник для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2018. – 583 с. – (Gaudeamus).

## Приложение №1

**Таблица 1**

### Формулы вычисления румбы

Величина б	Название румба	Формулы
0°- 90 °	СВ	$r = б$
90 ° - 180 °	ЮВ	$r = 180 ° - б$
180 ° - 270 °	ЮЗ	$r = б - 180 °$
270 ° - 360 °	СЗ	$r = 360 ° - б$



**Приложение**

Величина б	Название румба		
0 ? - 90 ?	СВ	+	+
90 ? - 180 ?	ЮВ	-	+
180 ? - 270 ?	ЮЗ	-	-
270 ? - 360 ?	СЗ	+	-

**№2**

**Таблица 2**

**Знаки приращений координат**

**Приложение №3**

**Таблица 3**

**Точность сетей геодезического обоснования**

Площадь участка	Опорные сети	Класс	
км <sup>2</sup>	класс	разряд	нивелирных сетей
От 25 до 50	4	1,2	III, IV

От 10 до 25	4	1,2	IV
От 5 до 10	-	1,2	IV
От! до 5	-	2	IV
До 1	Теодолитные ходы или	техническое	
триангуляция (взамен теодолитных ходов)	нивелирование		

#### Приложение №4

**Таблица 4**

#### **Точность вертикального проектирования**

Высоты проектирования, м	15(до 5 этаж.)	15-60 (5- 15 этаж.)	60-100 (выше 15 этаж.)	Выше 100
Ср. кв. погрешность вертикального проектирования, мм	2	2,5	3	4

Тип прибора	тзр	T5.T2	Р2Ъ, ЦО-1, «Зенит ОДП», ПОВП	
-------------	-----	-------	------------------------------------	--