

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ

Факультет дистанционных форм обучения
Заочное отделение

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
**«Инженерно-геодезические изыскания для строительства
промышленного комплекса»**

Выполнил:
Студент группы
ФИО
Специальность «Прикладная геодезия
Шифр

Проверил:
ФИО

Москва 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ИЗЫСКАНИИ УЧАСТКА СТРОИТЕЛЬСТВА.	5
1.1. Сведения о территории участка строительства	5
1.2. Топографо-геодезическая обеспеченность участка работ	6
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПРОЕКТА ПЛАНОВОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ	8
2.1. Назначение и требования к точности построения обоснования.	8
2.2. Проектирование и оценка проекта спутниковой сети.	10
2.3. Проектирование и оценка проекта сети полигонометрии	12
2.4. Построение планово-высотной съёмочной сети.	18
3. МЕТОДИКА СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИБОРЫ.	20
4. УГЛОВЫЕ И ЛИНЕЙНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ПОЛИГОНОМЕТРИИ, ПРИБОРЫ.	23
5. ПРОИЗВОДСТВО ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЁМОК.	25
6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПРОЕКТА РАЗБИВОЧНОЙ СЕТИ	29
6.1. Состав геодезических работ для строительства	29
6.2. Общие принципы построения разбивочных сетей	30
6.3. Проектирование разбивочной сети строительной площадки	32
ВЫВОДЫ.....	34
ЛИТЕРАТУРА	36

ВВЕДЕНИЕ.

Любое промышленное предприятие представляет собой комплекс технологически взаимосвязанных сооружений, которые обеспечивают производство и выпуск определенной продукции. Входящие в состав промышленного предприятия сооружения производственного назначения называют промышленными. Современные промышленные сооружения отличаются разнообразием объемно-планировочных и конструктивных решений и требуют при их проектировании и возведении выполнения различного вида топографо-геодезических и инженерно-геодезических работ. Для выбора площадки под строительство и разработки предпроектной и проектной документации в комплексе с другими инженерными изысканиями выполняют инженерно-геодезические изыскания, обеспечивающие получение различных геодезических данных для оценки природных и техногенных условий территории строительства. В состав инженерно-геодезических изысканий входят:

- сбор и анализ имеющихся топографических и других планов, а также данных по геодезическим сетям на районы возможного размещения объектов строительства;
- создание геодезической основы (опорных, планово-высотных съемочных и специальных сетей);
- топографические и другие съемки строительных площадок, включая съемку подземных коммуникаций;
- обновление топографических карт и планов;
- геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий;
- геодезические работы по изучению опасных природных и техногенных процессов, деформаций земной поверхности, оснований зданий и сооружений.

На основе собранных материалов составляют ситуационные планы, топографическую характеристику вариантов размещения строительной площадки, являющуюся одним из факторов, влияющих на окончательный выбор местоположения площадки. С использованием созданных или обновленных крупномасштабных топографических и инженерно-топографических планов разрабатывают генеральные планы промышленных предприятий, проектную и рабочую документацию на отдельные здания и сооружения. Точность и методы определения положения, плотность и закрепление пунктов геодезической основы должны удовлетворять требованиям производства крупномасштабных съемок, выноса проекта в натуру и выполнения специальных инженерно-геодезических работ.

Целью выполнения данной выпускной квалификационной работы является рассмотрение и анализ комплекса инженерно-геодезических работ для строительства промышленного предприятия.

При выполнении работы были поставлены следующие задачи:

- Рассмотреть требования к выполнению геодезических работ при изыскании участка строительства;
- Составить проект планово-высотной геодезической основы;
- Рассмотреть методику проведения спутниковых измерений при построении геодезических сетей;
- Рассмотреть методику проведения угловых и линейных измерений выполняемых при создании геодезической основы.
- Рассмотреть методы производства топографических съемок для выбора оптимального метода

1. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ИЗЫСКАНИИ УЧАСТКА СТРОИТЕЛЬСТВА.

1.1. Сведения о территории участка строительства

Участок для строительства промышленного комплекса расположен на территории Федеративной Республики Германия.

Федеративная Республика Германия расположена в Центральной Европе. Территория ФРГ характеризуется большим разнообразием - равнинные регионы на севере страны, а в центральной части страны к низменности с юга примыкают покрытые лесом предгорья, а южнее начинаются Альпы (самая высокая точка на территории Германии – гора Цугшпитце, 2968 м.).

Участок для строительства промышленного комплекса расположен в 1,0 км западнее железнодорожной станции и города Кляйн, в 1,2 км юго-восточнее населенного пункта Гюриц. Территория участка находится в 1,5 км юго-западнее города Штрассен. В 1 км на север от участка строительства промышленного комплекса протекает речка Леда. Участок строительства промышленного комплекса располагается непосредственно вдоль железнодорожного пути соединяющего населенные пункты Кляйн и Рау.

Наиболее распространенными почвами в хозяйстве являются серые лесные почвы, занимающие 57,6% от общей площади землепользования. По классам угла склона преобладают 1-3° (56,9%), не являются эрозионно-опасными.

По природно-климатическим условиям землепользования хозяйство относится к лесолуговой зоне и входит в южный агроклиматический район Германии. Он характеризуется следующими данными:

- сумма положительных температур выше 10°C составляет 1800-1900, а продолжительность периода с температурой выше 10°C колеблется от 115-120 дней;

- среднегодовое количество осадков 400-500 миллиметров;
- средняя высота снежного покрова 15-20 см, почва промерзает на 20-30 сантиметров;
- среднегодовая температура воздуха $+4,2^{\circ}\text{C}$;
- среднегодовая температура самого холодного месяца $-10,3^{\circ}\text{C}$ (январь месяц);
- среднегодовая температура самого жаркого месяца $+22^{\circ}\text{C}$ (июль месяц);
- гидротермический коэффициент 1,1-1,2.

1.2. Топографо-геодезическая обеспеченность участка работ

На заданной территории предлагается разработать технический проект на производство топографо-геодезических работ для выполнения геодезических изысканий необходимых для строительства промышленного комплекса и последующих работ по выносу осей сооружений на местности.

Предлагается создать планово-высотную основу для последующей стереотопографической съемки масштаба 1:1000 с сечением рельефа через 1,0 метра.

Район производства геодезических работ был ранее хорошо изучен. Имеется необходимый картографический материал, который хранится в архивном фонде. Сведения о ранее производимых крупномасштабных съемках на участке работ отсутствуют.

В качестве исходного материала для проектирования геодезических работ была взята карта У-32-62-Г-а масштаба 1:25000. Данная карта составлена по результатам аэрофототопографической съемки проведенной в 1958 г. Высота сечения рельефа 5 м. Данная карта подготовлена к изданию в 1959 г. и отпечатана в 1961 г. На данной карте была намечена предполагаемая территория для инженерно-геодезических изысканий площадью 10.5 км².

Государственная геодезическая сеть развита триангуляцией 1, 2, 3 и 4 класса. Высотное обоснование выполнено нивелированием I, II, III и IV класса.

На намеченном участке, а также в непосредственной близости от места предполагаемого выполнения геодезических работ по данным картографического материала находится один пункт государственной геодезической сети в виде пункта триангуляции III класса – «Крон». Указанный пункт расположен в юго-восточной части предполагаемого участка работ.

На запрос в отделение Геонадзора была предоставлена выписка координат геодезических пунктов имеющихся на заданной территории (Таблица 1.1).

Таблица 1.1.

Выписка из каталога координат и высот исходных пунктов

№	Номер или название пункта, тип центра и номер марки, ориентирные пункты	Класс триангуляции /класс нивелир.	X	Y	Абсолютная отметка, м
1	Крон центр 1 оп	3/3	5997884.60	2359328.56	43.90

В результате проведения полевого обследования участка местности указанный пункт оказался в сохранности и установлена возможность использования данного пункта для последующего выполнения работ по сгущению государственной геодезической сети. Сведения о результатах обследования существующих геодезических пунктов на предполагаемой для геодезических работ территории представлены в приложении 1.

В приложении 2 Представлена картограмма топографической изученности территории

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПРОЕКТА ПЛАНОВОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ

2.1. Назначение и требования к точности построения обоснования.

В пределах территории строительства известен только один пункт триангуляции, он показаны на схеме условным знаком в виде треугольника с обозначенным центром. Этих пунктов недостаточно для проведения съемочных работ. Поэтому необходимо предусмотреть работы по сгущению главной геодезической основы, чтобы иметь достаточное количество исходных пунктов.

Согласно СП 47.13330.2012, (СП 11-104-97) [10] на таком участке сгущение главной геодезической основы на объекте предполагается осуществлять в три этапа. Основой являются построения 4 класса, которые сгущаются построениями 1 разряда.

Сгущение сети предполагает строить сеть в 3 ступени путем построения 1 ступени в виде спутниковой сети, а далее сгущением спутниковой сети полигонометрическими ходами 1 разряда (2-я ступень) и дальнейшим их сгущением в виде полигонометрической сети 2 разряда (3-я ступень).

Приняв такую схему организации обоснования, следует решить вопрос о точности построения сети в каждой ступени, руководствуясь следующим рассуждениями:

- погрешность определения положения пунктов в высших ступенях должны быть малы по сравнению с ошибками последующих построений, и не превышать их на 10-20%.

- в этом случае коэффициент обеспечения точности k при переходе от одной ступени обоснования к последующим может быть принят равным 2,2 – 1,5.

- предельная погрешность в положении пункта съёмочного обоснования относительно пунктов высшей ступени не должна превышать

0,2 мм на плане для открытой местности, т. е.

$$\Delta_3 = 0,2 \times 1000 = 20 \text{ см.}$$

- приняв коэффициент перехода от предельной погрешности к средней квадратической равным $t = 2,0$, что соответствует доверительной вероятности 95%, найдём значение средней квадратической погрешности в положении точек (пунктов) съёмочного обоснования относительно исходных пунктов ГГС

$$m_3 = \frac{\Delta_3}{t} = \frac{\Delta_3}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ см}$$

- приняв коэффициент перехода от одной ступени обоснования к другой равны $k = 2$, подсчитаем значения этих погрешностей для каждой ступени обоснования:

$$m_3 = 10 \text{ см.},$$

$$m_2 = \frac{m_3}{k} = \frac{10}{2} = 5 \text{ см.},$$

$$m_1 = \frac{m_2}{k} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ см.}$$

Суммарная ошибка M в положении отдельного пункта съёмочного обоснования по отношению к исходным пунктам спутниковой сети в таком случае составит:

$$M = \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2} = \sqrt{2.5^2 + 5.0^2 + 10.0^2} = 11.5 \text{ см}$$

Таким образом, суммарная ошибка M оказалась несколько больше предписанной в 10 см, что и отражает влияние ошибок исходных данных. Это влияние не превышает 15% и даёт право не учитывать ошибки исходных данных.

2.2. Проектирование и оценка проекта спутниковой сети.

Основными нормативными документами при проектировании спутниковых сетей являются «Руководство» [11], СП 47.13330.2012 (СП 11-104-97) [3], и «Инструкция по топографической съемке» [8].

При проектировании спутниковой сети в качестве планового обоснования необходимо руководствоваться следующими положениями:

- Следует выбрать в пределах топографической карты исходные геодезические пункты с известными координатами в количестве 1 – 5, которые при спутниковых измерениях будут служить базовыми станциями.

- Вблизи площадки изысканий на открытых местах следует наметить положение определяемых пунктов (роверных станций).

- При проектировании положения роверных станций необходимо исходить не только из удобств подхода к этим точкам, но и отсутствия помех для радиосигналов при подходе их к антенне приёмника (наличие свободного горизонта).

- Количество спутниковых пунктов определяется дальнейшими соображениями относительно сгущения спутниковой сети полигонометрическими ходами.

- Поскольку полигонометрические ходы следует обеспечивать не только координатной привязкой, но и угловой, то при проектировании спутниковой сети необходимо предусмотреть в пунктах привязки видимость на смежный пункт спутниковой сети для передачи дирекционного угла.

В данном случае в качестве базовой станции использовался только один исходный пункт. В результате предварительных рассуждений было запроектирована каркасная сеть состоящая из 8 пунктов, положение которых предполагается определять с использованием спутникового метода определения местоположения. Схема запроектированной каркасной сети показана в приложении 3.

Погрешности положения роверных станций рассчитываются исходя из способов проведения наблюдений на роверных станциях и класса точности самого навигационного оборудования.

Так например, для приемника Topcon HiPer L1 описание и характеристики которого приведены в приложении 4, производителем при определении положения точек в режиме «статика» для двухчастотного режима наблюдений используется следующая формула определения точности:

$$M_c = 3.0 \text{ мм.} + 0.5 \text{ мм.} \cdot D \text{ (км)} \quad (2.1)$$

где D (км) – удаленность пункта от базовой станции.

Выполним расчет точности определения запроектированных пунктов спутниковой геодезической сети в таблице 2.1

Таблица 2.1.

Расчет точности определения пунктов СГС

№ пункта	Удаленность от базовой станции D , км	Точность m , мм
1	1,1	3,55
2	2,1	4,05
3	2,6	4,30
4	3,2	4,60
5	2,8	4,40
6	2,1	4,05
7	1,5	3,75
8	1,5	3,75

Таким образом, минимальная величина погрешности взаимного положения пункта для точки 1 составляет 3,55 мм. Максимальная погрешность положения наиболее удаленной точки 4 составляет 4,60 мм, что не превышает указанную ранее величину погрешности для геодезической сети первой ступени равную 2,5 см.=25 мм

Можно сделать вывод о соответствии выбранной методики заданной точности выполнения работ

2.3. Проектирование и оценка проекта сети полигонометрии

При проектировании сетей полигонометрии следует пользоваться такими источниками как «Свод правил» [3], учебниками «Прикладная геодезия» [1, 5].

Ходы полигонометрии проектируются по дорогам и просекам с наиболее благоприятными условиями для измерения углов и линий, избегая чередования слишком длинных и слишком коротких сторон.

Основные требования предъявляемые к полигонометрическим сетям IV класса, 1-2-го разрядов приведены в таблице 2.2

Таблица 2.2. Основные требования к построению полигонометрических сетей сгущения

ПАРАМЕТРЫ	4 кл.	1 р.	2 р.
Длина хода, км			
а) отдельного	14,0	7,0	4,0
б) между исходной и узловой точкой	9,0	5,0	3,0
в) между узловыми точками	7,0	4,0	2,0
предельный периметр полигона, км	40	20	12
Длина сторон хода, км:			
максимальная	3,00	0,80	0,50
Оптимальная	0,50	0,30	0,20
Минимальная	0,25	0,12	0,08
Предельная относительная погрешность 1:Т	1:25000	1:10000	1:5000
Максимальное количество сторон, n	15	15	15
Среднеквадратическая погрешность измерения углов, m_β	3	5	10
Угловая невязка где n_T – количество улов в ходе	$5\sqrt{n}$	$10\sqrt{n}$	$20\sqrt{n}$
Среднеквадратическая погрешность измерения длины стороны хода, см:			
менее 500м	1	1	1
от 500м до 1000м	2	2	-
более 1000м	1:40000	-	-
Максимальное расстояние между прам	2,5	1,5	-

В полигонометрической сети следует предусматривать минимальное число порядков, ограничиваясь, как правило, полигонометрией 4 класса и 1 разряда или 1 и 2 разрядов. Проектируя полигонометрические ходы необходимо рассчитывать ожидаемые средние квадратические ошибки определения пунктов, а также относительные ошибки ходов. В случае если эти ошибки окажутся недопустимыми, проект следует пересмотреть.

Ожидаемая средняя квадратическая ошибка в положении конечной точки полигонометрического хода с примерно равными сторонами, опирающегося на два исходных пункта и дирекционных угла, в случае предварительного исправления углов может быть рассчитана по формулам [2, 5]:

для вытянутого хода

$$M^2 = nm_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} L^2 \cdot \frac{n+3}{12}, \quad (2.2)$$

для изогнутого хода

$$M^2 = nm_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \sum D_{0,i}^2, \quad (2.2)$$

где m_s – средняя квадратическая ошибка измерения стороны хода светодальномером или электронным тахеометром;

n – число сторон в ходе;

m_β – средняя квадратическая ошибка измерения угла;

L_s – длина замыкающей, равная длине вытянутого хода;

$D_{0,i}$ – расстояние от центра тяжести до i -й вершины хода,

[] – гауссова сумма.

Ход считается вытянутым, если дирекционные углы отдельных сторон отличаются от дирекционного угла замыкающей не больше 20° , а отдельные точки хода отклоняются от замыкающей не более $1/10$ её длины.

Для определения значений $D_{0,i}$ необходимо знать координаты центра тяжести хода, которые вычисляют по формулам:

$$X_0 = \frac{\sum X_i}{n} \quad (2.4)$$

$$Y_0 = \frac{\sum Y_i}{n} \quad (2.5)$$

где x_0, y_0 - координаты центра тяжести хода;

x_i, y_i – координаты вершин полигонометрического хода, которые определяют графически по проекту хода, составленному на планах (картах) масштаба 1:25000, или 1:10000.

Полученные координаты x_0, y_0 наносят на проект и графически определяют величины D_{0i} для каждой точки хода.

Предельную относительную невязку хода вычисляют по формуле:

$$\frac{2 \cdot M}{[S]} \leq \frac{1}{T} \quad (2.6)$$

где T – знаменатель допустимой относительной ошибки хода соответствующего класса (разряда).

Рассмотрим сеть полигонометрии 1-го разряда запроектированного на заданном участке работ. Данная сеть состоит из четырех полигонометрических ходов с одной узловой точкой (Приложение 5).

Данная сеть состоит из 11 пунктов. Максимальная длина хода составляет порядка 700 м. Минимальная длина хода составляет 330 метров. Длина каждого хода нивелирования также соответствует требованиям, предъявляемым к построению полигонометрических ходов первого разряда.

Выполним оценку точности построения указанной сети. Для этого предварительно необходимо вычислить среднеквадратические погрешности определения положения пунктов в наиболее слабом месте для каждого из четырех образованных ходов

Ход №1 **1 – 3 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14.**

Заданный ход имеет форму изогнутого многоугольника. Максимальная длина линии 728 м. минимальная сторона хода 450 м. Общая длина хода 2314 м. Для предварительной оценки точности и вычисления среднеквадратической погрешности изогнутого хода используется формула 2.2. Все вычисления по предрасчету точности построения указанного хода приведены в таблице 2.3

Таблица 2.3. Предрасчет точности изогнутого полигонометрического хода №1

№	Координаты, м		Длины сторон S, м	Углы между замыкающей	Расстояния, м	
	X	Y			$D_{0,i}$	$D_{0,i-2}$
1	2	3	4	5	6	7
3	5997882	2359328		3°	1133	1283689
9	6098339	2359895	728,24	20°	535	286225
10	5998769	2359508	578,51	89°	72	5184
11	5999148	2359265	450,21	58°	614	376996
12	5999168	2358708	557,36	11°	837	700569
13	5999323	2358456			921	848241
			2314,32			3500904

Подставив найденные значения в формулу 2.2 при среднеквадратической погрешности измерения угол в 5" и среднеквадратической погрешности измерения расстояний $2 + 0,002 L$, где L длина хода. При средней длине хода 500 м СКП измерения расстояний составит 3 мм

$$M = n \cdot m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot \sum D_{0-i}^2 = 4 \cdot 0,003^2 + \frac{5^2}{206265^2} \cdot 3500904 = 0,045 \text{ м}$$

Ход №2 **5 – 6 – 14 – 13 – 14.**

Заданный ход имеет форму вытянутого многоугольника. Максимальная длина линии 623 м. минимальная сторона хода 455 м. Общая длина хода 1078 м. Для предварительной оценки точности и вычисления среднеквадратической погрешности вытянутого хода используется формула 2.3.

$$M = n \cdot m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot L \cdot \frac{n+3}{12} = 2 \cdot 0,003^2 + \frac{5^2}{206265^2} \cdot 1078 \cdot \frac{2+3}{12} = 0,004 \text{ м}$$

Ход №3 1 – 2 – 17– 16 – 15 – 13-14

Протяженность указанного хода составляет. Заданный ход имеет форму вытянутого многоугольника. Максимальная длина линии 568 м. минимальная сторона хода 330 м. Общая длина хода 1723 м. Для предварительной оценки точности и вычисления среднеквадратической погрешности вытянутого хода используется формула 2.3.

$$M = n \cdot m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot L \cdot \frac{n+3}{12} = 4 \cdot 0.003^2 + \frac{5^2}{206265^2} \cdot 1667 \cdot \frac{4+3}{12} = 0.004 = 0,006 \text{ м}$$

Ход №4 1 – 2 – 17– 16 – 15 – 13-14

Заданный ход имеет форму изогнутого многоугольника. Максимальная длина линии 652 м. минимальная сторона хода 503 м. Общая длина хода 2314 м. Для предварительной оценки точности и вычисления среднеквадратической погрешности изогнутого хода используется формула 2.2. Все вычисления по предрасчету точности построения указанного хода приведены в таблице 2.4

Таблица 2.4. Предрасчет точности изогнутого полигонометрического хода №1

№	Координаты,м		Длины сторон S,м	Углы между замыкающей	Расстояния,м	
	X	Y			$D_{0,i}$	$D_{0,i} 2$
1	2	3	4	5	6	7
3	5959813	2357652		89	415	172225,0
19	6000369	2357976	652,66	40°	540	291600,0
18	5959842	2358183	593,22	32°	116	13456,0
13	5999323	2358456	503	15°	645	416025,0
			1748,88			893306

Подставив найденные значения в формулу 2.2 при среднеквадратической погрешности измерения углов 5" и среднеквадратической погрешности измерения расстояний $2 + 0,002 L$, где L длина хода. При средней длине хода 500 м СКП измерения расстояний составит 3 мм

$$M = n \cdot m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot \sum D_{0-i}^2 = 4 \cdot 0,003^2 + \frac{5^2}{206265^2} \cdot 893306 = 0,024 \text{ м}$$

Для оценки точности определим Вес каждого из ходов по формуле

$$P = C / M^2$$

Где C - произвольная величина

$$P_1 = C / M^2 = 0,05 / 0,045^2 = 24,7$$

$$P_2 = C / M^2 = 0,05 / 0,004^2 = 312$$

$$P_3 = C / M^2 = 0,05 / 0,006^2 = 138$$

$$P_4 = C / M^2 = 0,05 / 0,024^2 = 86$$

Вычисляют ошибку положения узловой точки

$$M_{уз} = \sqrt{\frac{C}{P_{уз}}}$$

где $P_{уз} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 24,7 + 312 + 138 + 86 = 560,7$

$$M_{уз} = \sqrt{\frac{0,05}{560,7}} = 0,009 \text{ м}$$

Данная величина не превышает ранее обозначенную величину точности построения сетей 2 ступени, что говорит о соответствии необходимой точности.

2.4. Построение планово-высотной съёмочной сети.

Построение планово-высотной съёмочной сети запроектируем в виде полигонометрических сетей 2-го разряда. Требования к параметрам ходов полигонометрии второго разряда приведены в таблице 2.2. Планово-высотная съёмочная сеть опирается на пункты ГГС, пункты спутниковой сети и пункты полигонометрии первого разряда.

Планово-высотная съёмочная сеть строится с целью обеспечения необходимой геодезической основой, таким образом, чтобы для данного участка была обеспечена необходимая плотность пунктов опорной сети в количестве 4 пунктов на 1 км²

Планово-высотная съёмочная сеть представлена тремя вытянутыми полигонометрическими ходами. Положение съёмочных ходов показано в приложении 6

Предрасчет точности планово-высотной съёмочной сети выполняется аналогично предрасчету точности вытянутых полигонометрических ходов

Ход №1 **1 – 2 – 20 – 21 – 22 – 23 – 24 – 25 – 26 – 27 – 28 – 3 – 1**

Протяженность указанного хода составляет 2067 м. Заданный ход имеет форму вытянутого многоугольника. Максимальная длина линии 220 м. минимальная сторона хода 180 м. Для предварительной оценки точности и вычисления среднеквадратической погрешности вытянутого хода используется формула 2.3.

$$M = n \cdot m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot L \cdot \frac{n+3}{12} = 10 \cdot 0.002^2 + \frac{5^2}{206265^2} \cdot 2067 \cdot \frac{9+3}{12} = 0,045 \text{ м}$$

Ход №2 **17 – 16 – 29 – 30 – 31 – 32 – 33 – 34 – 35 – 36 – 37 – 38 – 9-3**

Протяженность указанного хода составляет 2250 м. Заданный ход имеет форму вытянутого многоугольника. Максимальная длина линии 250 м. минимальная сторона хода 170 м. Для предварительной оценки точности и вычисления среднеквадратической погрешности вытянутого хода используется формула 2.3.

$$M = n \cdot m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot L \cdot \frac{n+3}{12} = 10 \cdot 0.002^2 + \frac{5^2}{206265^2} \cdot 2250 \cdot \frac{10+3}{12} = 0,051 \text{ м}$$

Ход №3 **18** – **19** – 40 – 41 – 42 – 43 – 44 – 45 – 46 – 47 – 5-6

Протяженность указанного хода составляет 1730 м. Заданный ход имеет форму вытянутого многоугольника. Максимальная длина линии 200 м. минимальная сторона хода 180 м. Для предварительной оценки точности и вычисления среднеквадратической погрешности вытянутого хода используется формула 2.3.

$$M = n \cdot m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot L \cdot \frac{n+3}{12} = 9 \cdot 0.002^2 + \frac{5^2}{206265^2} \cdot 1720 \cdot \frac{8+3}{12} = 0,043$$

3. МЕТОДИКА СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИБОРЫ.

Точность спутниковых определений зависит от конфигурации спутникового созвездия в период выполнения приёма.

Идеальная для спутниковых определений конфигурация спутникового созвездия достигается в случае, когда один из спутников находится в зените, а остальные равномерно распределены по окружности с центром в определяемой точке так, что их возвышение над горизонтом составляет 20° . Ситуация, когда спутники сгруппированы в небольшой части неба, является неблагоприятной. Для реализации относительных спутниковых определений используют два или более приёмников, один из которых является базовой станцией, а другие – подвижными.

Наблюдения спутников базовой и подвижными станциями осуществляют приёмами, объединёнными в сеансы.

Различают следующие методы относительных спутниковых определений:

Статический – метод, при котором наблюдения подвижной станцией на точке выполняют одним приёмом продолжительностью не менее 1-1,5 часа

Быстрый статический – метод, при котором наблюдения подвижной станцией на точке выполняют одним приёмом продолжительностью 5 – 20 минут. Ориентировочные значения продолжительности наблюдений на точке при применении быстрого статического метода в зависимости от числа наблюдаемых спутников

Приёмники, предназначаемые для производства работ по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа, должны быть сертифицированы для геодезического применения в Российской Федерации и иметь свидетельства о поверке. Поверку необходимо выполнять ежегодно перед выездом на полевые работы. Ответственными за проведение сертификации и получение свидетельства о поверке являются метрологические службы предприятий и организаций, выполняющих

съёмочные работы.

Во время наблюдения спутников должна обеспечиваться возможность получения и вывода на дисплей следующей основной информации:

- 1) числа наблюдаемых спутников;
- 2) числа эпох наблюдений;
- 3) значения фактора PDOP (или GDOP);
- 4) сообщения о потере связи.

Одним из этапов подготовки к проведению спутниковых определений является прогнозирование спутникового созвездия. Цель его – определение дат, моментов и интервалов времени, в которые параметры конфигурации спутникового созвездия оптимальны для спутниковых определений.

Исходными данными для прогнозирования спутникового созвездия являются координаты объекта работ и эфемеридная информация о спутниках. В случае, если в районе расположения пунктов геодезической основы, съёмочного обоснования или топографических съёмок имеются предметы или сооружения, препятствующие прохождению радиосигналов от спутников, то в качестве исходной информации при прогнозировании необходимо использовать также значения высот и азимутов границ нахождения препятствий.

В качестве исходных координат объекта работ используют географические координаты, взятые с точностью до 1° .

В продолжение приёма необходимо непрерывно наблюдать как базовой, так и подвижной станциями не менее 4 спутников одновременно; при применении динамических методов, и особенно кинематического метода, рекомендуется наблюдать не менее, чем 5 спутников. Состав спутников в продолжение приёма может меняться.

При применении любого из методов спутниковых определений (приём, выполняемый базовой станцией, всегда следует производить так, как это описано в п. 6.5.4.

При выборе значения интервала регистрации необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией используемого типа приёмника с учётом применяемого метода спутниковых определений. Значение интервала регистрации должно быть одинаковым для всех приёмников, используемых в сеансе.

Высоту антенны необходимо определять на каждом пункте и пикете. При этом следует руководствоваться эксплуатационной документацией комплекта приёмника. Во избежание ошибок, рекомендуется производить измерения в метрической мере и в дюймах.

При работе со спутниковой аппаратурой необходимо соблюдать следующие правила:

- Следить за индицируемым на дисплее значением свободного объёма запоминающего устройства приёмника и вовремя принимать меры по передаче накопившейся информации в ЭВМ.

- Во избежание утраты данных спутниковые определения, по окончании каждого рабочего дня копировать полученные данные на дискету (PC-карту).

Всегда отражать в полевом журнале (или его электронном аналоге) ход выполнения работ: время начала и конца приёма, инициализации, потери связи и т. п.

Не допускать образования толстого снежного покрова на поверхности антенны приёмника и её обледенения.

Беречь антенну от попадания разряда молнии.

По окончании рабочего дня упаковывать комплект спутниковой аппаратуры в транспортировочные ящики во избежание механических повреждений или воздействия метеофакторов.

4. УГЛОВЫЕ И ЛИНЕЙНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ПОЛИГОНОМЕТРИИ, ПРИБОРЫ.

Пункты полигонометрии 1 и 2 разрядов закрепляются постоянными центрами типа 2 и 6, а также стенными знаками. Узловые точки закрепляются центрами глубокого заложения типа 2. На основании исходных данных и выполненных расчетов предлагается схема проектируемых работ:

Таблица 4. 1

Ведомость объемов работ по полигонометрии

№	Наименование процессов в порядке технологической последовательности.	Единица измерения	Объем работ по техническому проекту
1.	Рекогносцировка пунктов полигонометрии 1 и 2 разрядов.	пункт	47
2.	Закладка центров: а) глубокое заложение (т.2) б) неглубокое заложение (т.6)	центр (пункт)	19 28
3.	Измерение углов и сторон на пунктах полигонометрии 1 и 2 разрядов.		47

Технические условия измерения углов и сторон полигонометрии 1 и 2 разряда приводятся ниже (в соответствии с инструкцией по топосъемке).

Таблица 4.2

Технические условия измерения углов и сторон полигонометрии 1 и 2
разряда

Показатели	1 разряд	2 разряд
Предельная длина хода, км:		
отдельного	5	3
между исходной и узловой точкой	3	2
между узловыми точками	2	1,5
Предельный периметр полигона, км	15	9
Длины сторон хода, км:		
наибольшая	0,80	0,35
наименьшая	0,12	0,08
средняя расчетная	0,30	0,20
Число сторон в ходе, не более	15	15
Относительная погрешность хода, не более	1:10000	1:5000
Средняя квадратическая погрешность измерения угла (по невязкам в ходах и полигонах), угловые секунды, не более	5	10
Угловая невязка хода или полигона, угловые секунды, не более, где n - число углов в ходе	10	20

Измерение углов на пунктах полигонометрии производится способом измерения отдельного угла или способом круговых приемов, как правило, по трехштативной системе оптическими теодолитами Т1, Т2, Т5 и другими, им равноточными, с точностью центрирования 1 мм.

Способ круговых приемов применяется, когда число наблюдаемых направлений на пункте не более двух.

Перед началом работ приборы проверяются и исследуются.

5. ПРОИЗВОДСТВО ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК.

Топографическую съемку местности выполняют для получения топографического плана или карты участка местности; объекты местности, контуры и рельеф изображаются на плане или карте с помощью условных знаков. Различают аэрофотосъемку, наземную и комбинированную съемки.

Аэрофотосъемка обычно выполняется стереотопографическим методом, когда снимки местности получают с помощью фотоаппаратов, установленных на самолете, а обработку снимков и рисовку плана выполняют в камеральных условиях на стереоприборах.

Комбинированная съемка является комбинацией аэрофотосъемки и наземной съемки; плановая ситуация рисуется по аэроснимкам, а рельеф снимают на фотоплан в полевых условиях.

Аэрофотосъемка и комбинированная съемка являются основными методами создания карт и планов на большие территории. Наземную съемку применяют при создании крупномасштабных планов небольших участков, когда применение аэрофотосъемки либо невозможно, либо экономически невыгодно.

Наземная съемка выполняется с поверхности земли. В зависимости от методики съемки и применяемых приборов наземная съемка может быть нескольких видов:

- тахеометрическая;
- мензуральная;
- горизонтальная или теодолитная; при горизонтальной съемке получают план участка местности, на котором нет изображения рельефа;
- вертикальная; при этом получают план с изображением рельефа практически без плановой ситуации;
- фототеодолитная; при этом снимки местности получают с помощью фототеодолита, а их обработку и рисовку плана выполняют на стереоприборах,

– специальные виды съемок.

В названии "тахеометрическая" подчеркивается высокая производительность труда при этом виде съемки: "tachys" означает быстрый. Съемку выполняют либо теодолитом, либо тахеометром-автоматом; в комплект приборов для съемки еще входит рейка.

Съемочное обоснование для тахеометрической съемки создают, прокладывая теодолитные ходы, ходы технического нивелирования, высотные или тахеометрические ходы.

Тахеометрический ход - это комбинация теодолитного и высотного ходов в одном. На каждом пункте хода измеряют горизонтальный угол, углы наклона на заднюю и переднюю точки и дальномерное расстояние прямо и обратно. Превышение между пунктами вычисляют по формуле тригонометрического нивелирования.

Тахеометрическая съемка выполняется с пунктом съемочного обоснования в полярной системе координат. Теодолит центрируют над пунктом А, горизонтируют, приводят трубу в рабочее положение и ориентируют на соседний пункт В съемочного обоснования, т.е. устанавливают на лимбе отсчет $0_0 0'$ при наведении трубы на этот пункт. Другими словами, полюсом полярной местной системы координат является пункт А, а направление полярной оси совмещается с направлением АВ.

Трубу теодолита наводят на рейку, установленную в какой-либо точке местности и измеряют три величины, определяющие положение снимаемой точки в плане и по высоте: горизонтальный полярный угол, угол наклона и дальномерное расстояние. Затем вычисляют превышение и горизонтальное проложение.

Точка установки рейки называется пикетом; различают высотные и плановые пикеты.

Высотные пикеты располагают во всех характерных точках и линиях рельефа: на вершинах гор и холмов, на дне котловин и впадин, по линиям водослива лоцин и водораздела хребтов, у подошв гор и хребтов, у бровок

котловин и лощин, в точках седловин, на линиях перегиба скатов и т.п. Расстояние между высотными пикетами не должно превышать 20 мм - при масштабе 1:2000, чтобы при рисовке рельефа было удобно выполнять интерполирование горизонталей. Главное условие выбора высотных пикетов - чтобы местность не имела между соседними пикетами перегибов ската.

Чем больше высотных пикетов, тем легче рисовать рельефа на плане, но не надо забывать, что объем выполненной работы определяется не числом пикетов, а заснятой площадью в гектарах или в квадратных километрах. Поэтому пикетов надо набирать столько, сколько требуется для правильной рисовки рельефа.

Плановые пикеты располагают на контурах и объектах местности; иногда плановые пикеты называют реечными точками. При замене криволинейных контуров ломаными линиями ошибка спрямления не должна превышать 0.5 мм в масштабе плана.

Требуемая точность измерения горизонтальных углов и расстояний при тахеометрической съемке такая же, как и при горизонтальной съемке:

$$m_{\beta} = 24', m_{s/S} = 1/150. \quad (5.1)$$

Рассчитаем допустимую ошибку измерения угла наклона. Для этого возьмем формулу тригонометрического нивелирования:

$$h' = S * \operatorname{tg} \nu \quad (5.2)$$

и продифференцируем ее по измеряемым элементам:

$$m_{2h} = (S/\cos^2 \nu)^2 * m_{\nu}^2 / \rho^2 + \operatorname{tg}^2 \nu * m_{2s}. \quad (5.3)$$

Примем $h=1$ м, $\nu = 11.4^\circ$, $\operatorname{tg} \nu = 0.2$, $\cos \nu = 1.0$ и получим $m_h = 0.33$ м.

Далее пишем:

$$m_{\nu}^2 / \rho^2 * S^2 / \cos^4 \nu = m_{2h} - \operatorname{tg}^2 \nu * m_{2s}, \quad (5.4)$$

$$m_{\nu} = \rho * \sqrt{(m_h^2 - 0.04 * m_s^2) / S^2}; \quad (5.5)$$

$$m_{\nu} = 10'$$

Поскольку требования к точности измерений при тахеометрической съемке невысокие, то измерения при съемке пикетов выполняют по упрощенной методике:

- горизонтальные углы измеряют при одном положении круга;
- расстояния, измеряемые по нитяному дальномеру, округляют до целых метров при съемке в масштабах 1:2 000 или 1:5 000;
- углы наклона измеряют при одном положении круга, установив место нуля близким или равным нулю; при этом отсчет по вертикальному кругу будет равен углу наклона, если съемку выполнять при основном положении круга.

Все результаты измерений записывают в журнал тахеометрической съемки; затем там же вычисляют углы наклона, горизонтальные проложения, превышения пикетов относительно точки стояния теодолита и отметки пикетов. Одновременно с ведением журнала составляют схематический чертеж местности - абрис (кроки), на котором показывают все заснятые с этой станции пикеты, контуры, ситуацию, формы рельефа, направления скатов. Иногда абрис рисуют до начала съемки, намечая на нем плановые и высотные пикеты, и затем уже ведут съемку в соответствии с абрисом.

6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПРОЕКТА РАЗБИВОЧНОЙ СЕТИ

6.1. Состав геодезических работ для строительства

Состав геодезических работ на строительной площадке определяется «СП 126.13330.2012. (СНиП 3.01.03-84). Геодезические работы в строительстве» и зависит от характера и размеров сооружения, его высоты и конструктивных особенностей. Различна при этом и точность измерений и построений.

Обобщая комплекс геодезических работ на строительной площадке, можно выделить такие этапы:

- построение разбивочной основы строительной площадки;
- вынос в натуру и закрепление главных и основных осей сооружения;
- геодезические разбивки нулевого цикла
- работы по сооружению подземной части здания (котлована, свайного поля, фундамента, технического подполья, гаражей и других подземных сооружений, и их перекрытий);
- прокладка трасс подземных коммуникаций в плане и по высоте;
- геодезические работы при возведении надземной части здания (построение внутренней разбивочной сети здания на исходном горизонте, перенос осей и отметок на монтажные горизонты, построение разбивочных осей на монтажных горизонтах, детальная разбивка мест положения конструкций, контроль установки конструкций);
- вынос в натуру проекта вертикальной планировки (дорог, площадок, насыпей и выемок и др.).

Практически все перечисленные работы сопровождаются производством исполнительных съёмок и надлежащим оформлением исполнительной документации. Если предприятия и группы зданий занимают значительные площади, скажем более 100 тыс. м² или более 1 км², то для их возведения строятся специальные разбивочные сети строительной площадки.

6.2. Общие принципы построения разбивочных сетей

Для обеспечения практически всех видов инженерно-геодезических работ на территории строительства создаются опорные сети, пункты которых хранят плановые координаты и высоты. Разбивочные инженерно-геодезические сети служат основой для выноса на местность проекта инженерного сооружения и коммуникаций. Эти сети обладают следующими характерными особенностями:

- часто создаются в местной системе координат с привязкой к государственной системе координат;
- форма сети определяется ситуацией на обслуживаемой территории или формой объектов, группы объектов;
- разбивочные сети имеют ограниченные размеры, часто с незначительным числом фигур или полигонов;
- длины сторон, как правило, короткие.

Различают разбивочную сеть строительной площадки и два вида разбивочных сетей здания (сооружения): внешнюю и внутреннюю. Разбивочная сеть строительной площадки может включать в себя пункты красных линий застройки, а также пункты строительной сетки, а для строительства уникальных сооружений, требующих высокой точности производства разбивочных работ, строятся специальные линейно-угловые сети, микротриангуляция, микротрилатерация, в виде систем прямоугольников, центральных или радиально-кольцевых систем.

Основное требование при создании разбивочных сетей – необходимая точность для обеспечения выноса проекта сооружения на местность. Для определения координат пунктов разбивочной сети используют традиционные схемы и методы геодезических построений и измерений, такие как триангуляция, трилатерация, линейно-угловые сети в виде рядов и типовых фигур, полигонометрические ходы и полигоны. Всё чаще при построении разбивочных сетей строительных площадок или отдельного здания используются спутниковые технологии.

Таблица 6.1. Точность разбивочных сетей площадки.

Характеристики объектов строительства	Средние квадратические погрешности		
	Угловых измерений,	Линейных измерений	Определения превышения
Предприятия и группы зданий (сооружений) на участках площадью более 1 кв. км; отдельно стоящие здания (сооружения) с площадью застройки более 100 тыс. кв. м	3	1/25000	4
Предприятия и группы зданий (сооружений) на участках площадью менее 1 кв. км; отдельно стоящие здания (сооружения) с площадью застройки от 10 до 100 тыс. кв. м	5	1/10000	6
Отдельно стоящие здания (сооружения) с площадью застройки менее 10 тыс. кв. м; дороги, инженерные сети в пределах застраиваемых территорий	10	1/5000	10
Дороги, инженерные сети вне застраиваемых территорий; земляные сооружения, в том числе вертикальная планировка	30	1/2000	15

На выделенном участке для строительства промышленного комплекса определяется площадка площадью 1.6 км², исходя из этого точность построения разбивочной сети должна характеризоваться параметрами 1:25000 в линейных измерениях и 3" в угловых. Это, как известно, построения 4 класса точности.

6.3. Проектирование разбивочной сети строительной площадки

При строительстве комплексов промышленных и гражданских сооружений на значительных площадях, при строительстве аэропортов или планировке орошаемых полей планово-высотное обоснование может строиться в виде геодезической строительной сетки. Она представляет собой координатную систему из опорных пунктов, расположенных в вершинах квадратов или прямоугольников со сторонами 20, 50, 100, 200 или 400 м.

В данном случае на предполагаемом участке работ вычерчиваем прямоугольный участок размерами 1200 на 1200 м. Площадь данного участка 1.44 км². На данном участке намечаем сетку квадратов со стороной 200 м

Предрасчет точности сети, выполняем аналогично оценке точности проекта сети, построенной способом полигонометрии.

Создание разбивочной сети выполняют путем построения двух теодолитных ходов.

Протяженность первого хода 18-13-1Б-1В-1Г-1Д-1Ж-2Ж-3Ж-4Ж-5Ж-6Ж-7Ж-5-6 составляет 2470 м. Заданный ход имеет форму вытянутого многоугольника. Максимальная длина линии 200 м. минимальная сторона хода 80 м. Данный ход содержит двенадцать линий.

Для предварительной оценки точности и вычисления среднеквадратической погрешности вытянутого хода используется формула 2.3.

$$M = n \cdot m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot L \cdot \frac{n+3}{12} = 12 \cdot 0.002^2 + \frac{5^2}{206265^2} \cdot 2470 \cdot \frac{12+3}{12} = 0,070$$

Относительная погрешность положения пунктов разбивочной сети не превышает 1/35285, и соответствует требуемой точности 1/25000

Протяженность второго хода 6-5-7Ж-7Е-7Д-7Г-7В-7Б-7А-П1-П2-19-18 составляет 1836 м. Заданный ход имеет форму вытянутого многоугольника. Максимальная длина линии 200 м. минимальная сторона хода 80 м. Данный ход содержит десять линий.

Для предварительной оценки точности и вычисления среднеквадратической погрешности вытянутого хода используется формула 2.3.

$$M = n \cdot m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot L \cdot \frac{n+3}{12} = 10 \cdot 0.002^2 + \frac{5^2}{206265^2} \cdot 1840 \cdot \frac{10+3}{12} = 0,064$$

Относительная погрешность положения пунктов разбивочной сети не превышает 1/28750, и соответствует требуемой точности 1/25000

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения курсового проекта были решены следующие вопросы:

Рассмотрены требования к выполнению геодезических работ при изыскании участка строительства, а также изучены природно-экономические условия на территории проведения работ. Предварительно была получена информация о высокой топографо-геодезической изученности территории. Получен картографический материал в виде карты масштаба 1:25000. На предполагаемой для выполнения работ территории был найден один пункт государственной геодезической сети триангуляции III-го класса

Взяв за основу карту масштаба 1:25000 был составлен проект планово-высотной геодезической основы, который опирался на 1 исходный пункт. При проектировании геодезической сети предусмотрено ее построения в виде трех ступенчатой сети. Первую ступень образует сеть из 8-ми пунктов, положение которых определялось с использованием возможностей глобальной навигационной системы. Положение пунктов данной ступени определяется с точность не превышающей 2,5 см. Вторая ступень геодезической сети состоит из 11 пунктов полигонометрии 1-го разряда. Точность определения положения данных пунктов не превышает величины 5 см. третья ступень предполагает построения планово-высотной геодезической сети в виде полигонометрии 2-го разряда.

Выполнен описание методики проведение полевых работ по определению положения закладываемых геодезических пунктов с использованием систем спутникового позиционирования.

Рассмотрена методика выполнения линейных и угловых измерений при производстве геодезических работ по построению полигонометрических сетей 1-го и 2-го разряда.

Основным инструментом для проведения работ выбран электронный тахеометр, точность измерения углов которым составляет 5 секунд, а погрешность измерения расстояний составляет $2 \text{ мм} + 0,002 \cdot L$

Предрачет точности построения полигонометрических сетей 1-го и 2-го разряда показал, что данный прибор обеспечивает необходимую точность проведения полевых работ

Также в данной работе рассмотрены способы проведения топографических съемок. В данном случае предполагается выполнение топографической съемки с использованием электронного тахеометра.

Разработан проект строительной разбивочной сети для строительства промышленного комплекса на участке работ размерами 1200 на 1200 м. Разбивочная сеть запроектирована в виде строительной сетки с шагом 200 м. предрасчет точности определения пунктов строительной сетки методом полигонометрии показал относительную погрешность не ниже $1/28750$, что соответствует требуемой точности $1/25000$

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян В. В. Прикладная геодезия: Геодезическое обеспечение строительного производства – М.: «Амалданик», 2013. – 432 с
2. Авакян В. В. Прикладная геодезия: технология инженерно-геодезических работ – М.: «Амалданик», 2012. – 330 с
3. СП 47.13330.2012, (СП 11-104-97) Инженерно-геодезические изыскания для строительства
4. СП 126.13330.2012, (СНиП 3-01-03-84) Геодезические работы в строительстве
5. Левчук Г. П., Новак В. Е., Конусов В. Г. Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезии.— М.: Недра, 1983.
6. Левчук Г. П., Новак В. Е., Лебедев Н. Н. Прикладная геодезия. Геодезические работы при изысканиях и строительстве инженерных сооружений.— М.: Недра, 1983.
7. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем Глонас и GPS/ ГКИНП (ОНТА) 02-262-02, ЦНИИГАиК, 2002 г.
8. Инструкция по топографической съёмке в масштабах 1:5000 - 1:500. ГКИНП (ОНТА) 02-033-02– М.: Недра, 1977.
9. Практикум по прикладной геодезии. Геодезическое обеспечение строительства и эксплуатации инженерных сооружений. Авт. Ключин Е. Б.— М.: Недра., 1993. – 368 с
10. СНиП 3. 01. 03 - 84. Геодезические работы в строительстве. М., 1985.
11. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем Глонас и GPS. ГКИНП (ОНТА)0.271.03

Сведения

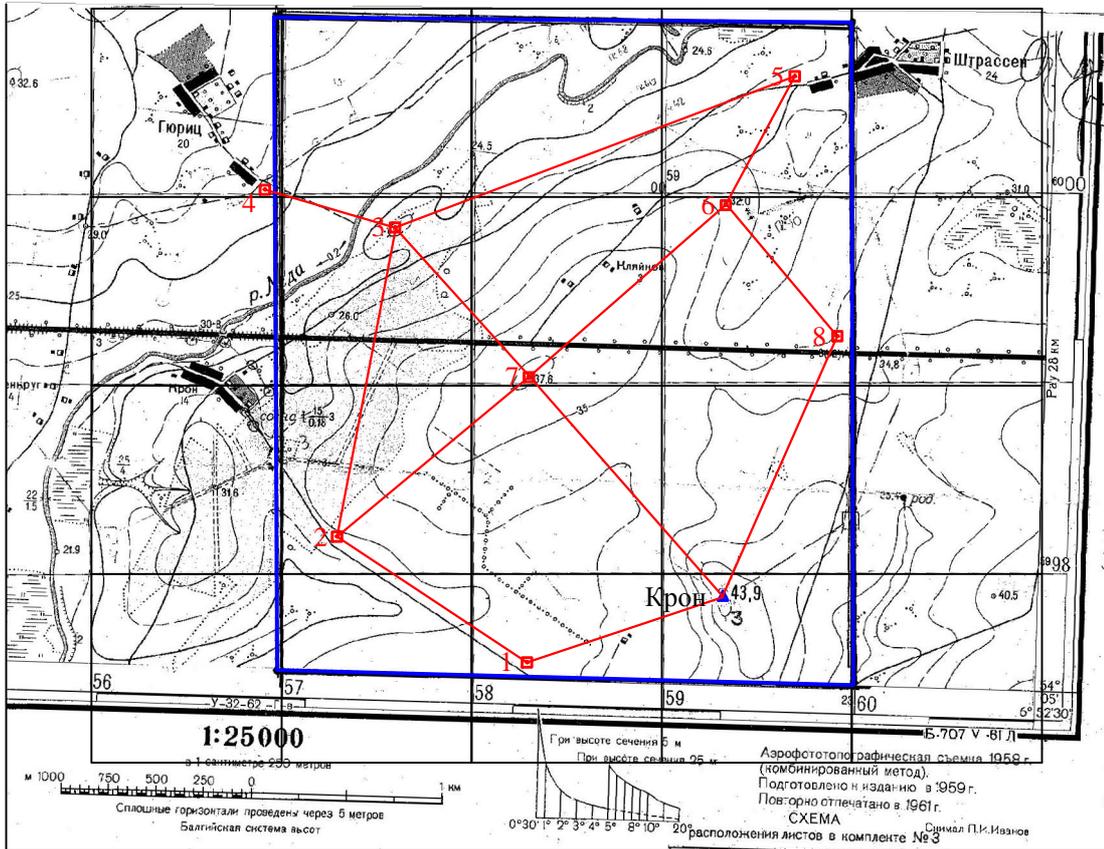
о состоянии геодезических пунктов,
использованных при производстве геодезических работ на объекте:
«Инженерно-геодезические изыскания
для строительства промышленного комплекса

№ п/п	Тип и высота знака	Номер или название пункта, тип центра и номер марки	Сведения о состоянии пункта			Работы, выполняемые по возобновлению внешнего оформления
			центра	Наружного знака	Ориентирных пунктов	
1	Сигнал 8,2 м	Крон, центр 1 оп	сохранен	сохранен	нет	не выполнялись

Дата обследования

1.10.2020

Схема построения каркасной сети 1 степени с использованием методов спутникового позиционирования



Условные обозначения:



- территория проведения работ

Крон ▲ 43,9

- существующие пункты государственной геодезической сети

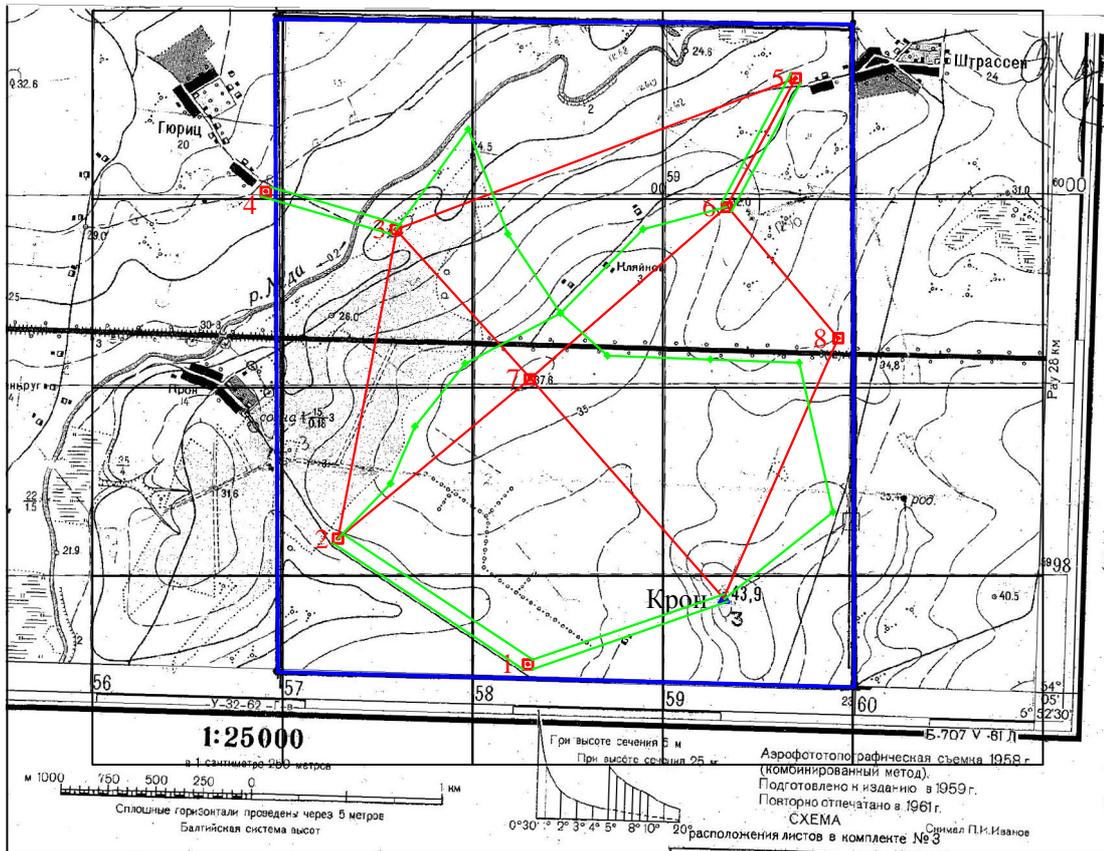
1 □

- проектируемые пункты спутниковой геодезической сети



- направления видимости между смежными пунктами

Схема построения каркасной сети 1 степени с использованием методов спутникового позиционирования



- территория проведения работ

Крон ▲ 43,9

- существующие пункты государственной геодезической сети

1 □

- проектируемые пункты спутниковой геодезической сети

- направления видимости между смежными пунктами

Масштаб 1: 40 000

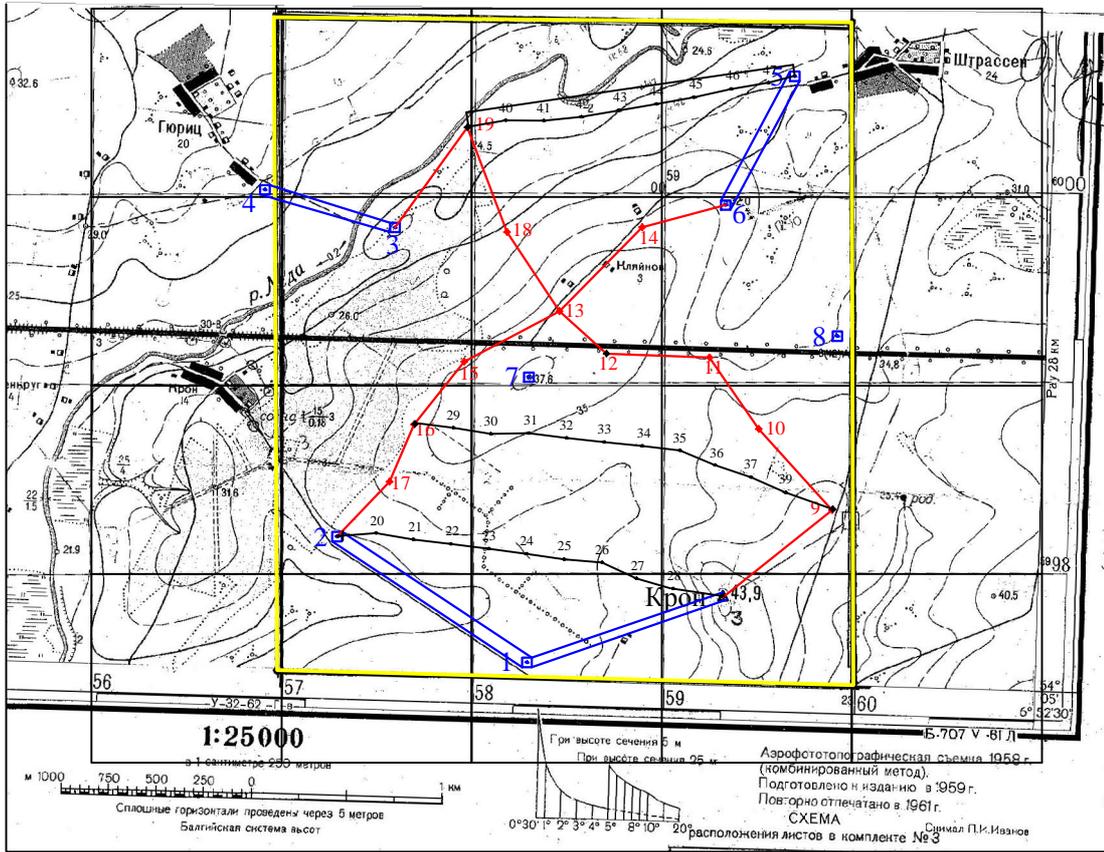
	<p>Topcon HiPer+ L1 - интегрированная одночастотная GPS система (возможность модернизации до GPS/ГЛОНАСС L1/L2 системы для работы в режимах постобработки, RTK и DGPS) геодезического класса для выполнения съемки в режимах статики. Приемник HiPer+ может использоваться для решения широкого спектра задач, таких как: создание и сгущение геодезических сетей, создание планово-высотного съемочного обоснования, выполнение картографических и кадастровых съемок, геодезическое сопровождение инженерных и строительных работ, выполнение других видов работ.</p> <p>Все приемники этой серии оснащены минимальной панелью управления MINTER со светодиодными индикаторами. Для выполнения кинематических съемок может использоваться внешний контроллер FC-200 на базе Windows CE с программным обеспечением TopSURV.</p> <p>Среди отличительных особенностей линейки спутникового оборудования HiPer+ можно выделить следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Отслеживание слабых сигналов -CINDERELLA (Золушка) - опция, которая позволяет с полуночи каждого второго вторника сроком на 24 часа расширить возможности любого приемника HiPer+ до приема двухчастотных сигналов от систем ГЛОНАСС и GPS -Передача данных по каналу Bluetooth (опция) -Возможность модернизации до GPS/ГЛОНАСС L1/L2 системы для работы в режимах постобработки, RTK и DGPS (опция) -Возможность увеличения частоты регистрации данных до 20Гц -Возможность расширения памяти до 128 Мб (опция) -Технология Co-Op Tracking совместного слежения систем GPS и ГЛОНАСС -Улучшенная технология подавления многолучевости (AMR) (опция) -Функция проверки целостности информации, получаемой со спутников (RAIM)
--	---

Технические характеристики

Количество каналов	220
Отслеживаемые сигналы	GPS: /ГЛОНАСС L1+L2 C/A код и несущая
Режимы измерений	Стандартно - "Статика", "Быстрая статика", "Кинематика с постобработкой"; Опционально - "Режим реального времени (RTK)", DGPS

Точность в режиме «статика»	В плане: 5,0 мм + 0,5 мм/км (для L1), 3,0 мм + 0,5 мм/км (для L1+L2)
Точность в режиме «быстрая статика»	В плане: 5,0 мм + 0,5 мм/км (для L1), 3,0 мм + 0,5 мм/км (для L1+L2)
Точность в режиме «кинематика»	В плане: 10 мм + 1 мм/км, по высоте: 15 мм + 1 мм/км
Точность в «режиме реального времени» (RTK)	В плане: 10 мм + 1 мм/км, по высоте: 15 мм + 1 мм/км
Точность DGPS	0,25 м в постобработке 0,5 м а реальном времени
Встроенная память	от 4 до 96 Мб
Дополнительная память	-
Пользовательский интерфейс	4 трехцветных индикатора
Управление	3 кнопки
Коммуникационные порты	2 x Я [^] -232C (4 опционально), USB
Прием/передача поправок	RTCM SC 104 v 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, CMR, CMR+, NMEA 0183 v 2.2
Антенна	встроенная
Модемы	Встроенный Rx (400-470МГц), встроенный GSM модем
Электропитание	Li-Ion батареи, порт подключения внешнего источника 6-28 В
Время работы	14
Корпус	Алюминиевый сплав
Пыле- и влагозащита	IP66
Рабочая температура, °C	-30° до +60°
Размеры приемника, см	15,9 x 17,2 x 8,8
Вес, кг	1,65
Гарантийный срок	2 года

Схема построения опорной сети 2 степени путем прокладки полигонометрических ходов 1-го разряда



Условные обозначения:

- территория проведения работ

Крон \blacktriangle 43,9

- существующие пункты государственной геодезической сети

1

- проектируемые пункты спутниковой геодезической сети

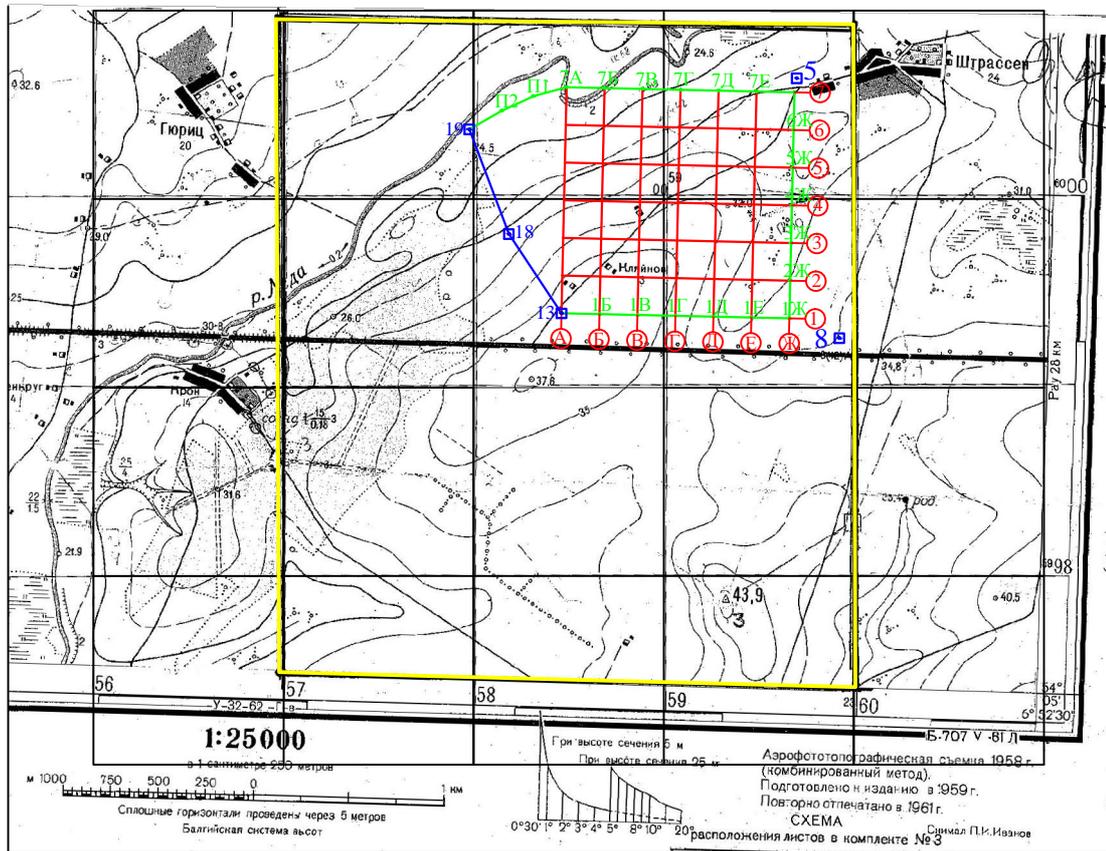
- исходные ориентирные направления

9 \blacklozenge

- проектируемые пункты полигонометрической сети 1-го разряда

- линии запроектированной полигонометрической сети

Проектирование разбивочной сети строительной площадки



Условные обозначения:

- - территория проведения работ
- 1□ - исходные пункты геодезической сети
- - исходные ориентирные направления
- - линии запроектированной разбивочной сети
- 1А. - пункты теодолитного хода для разбивки строительной сетки
- - линии разбивочного теодолитного хода

Масштаб 1: 40 000