

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Волгоградский государственный технический университет**

СОЗДАНИЕ ОПОРНОЙ РАЗБИВОЧНОЙ СЕТИ МЕТОДОМ ТРИАНГУЛЯЦИИ

**Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам
«Геодезическое сопровождение строительных процессов»,
«Прикладная геодезия в строительстве»**

Составители О. И. Карпова, Т. Н. Миловатская, Т. А. Сабитова

Волгоград. ВолгГТУ. 2018

**© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный
технический университет», 2018**

УДК 528.33/.34(076.5)

Создание опорной разбивочной сети методом триангуляции [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Геодезическое сопровождение строительных процессов», «Прикладная геодезия в строительстве» / сост. О. И. Карпова, Т. Н. Миловатская, Т. А. Сабитова ; М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. технич. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (0,34 Мбайт). — Волгоград : ВолгГТУ, 2018. — Учебное электронное издание сетевого распространения. — Систем. требования: РС 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0. Официальный сайт Волгоградского государственного технического университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

Методические указания рекомендуются в помощь студентам при выполнении лабораторных работ .

Предназначены для студентов 3-го и 4-го курсов очной формы обучения по направлению «Строительство» по дисциплинам «Геодезическое сопровождение строительных процессов», «Прикладная геодезия в строительстве».

УДК 528.33/.34(076.5)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения.....	4
2. Теоретическая часть.....	4
2.1. Общие сведения о разбивочных сетях.....	4
2.2. Опорные геодезические сети.....	5
2.3. Создание опорной разбивочной сети методом триангуляции.....	6
Контрольные вопросы.....	14
Рекомендуемая литература.....	15

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Методические указания «Создание опорной разбивочной сети методом триангуляции» рекомендуются в помощь студентам при выполнении расчётно-графической работы

В указаниях рассматриваются следующие вопросы:

- 1) Общие сведения о разбивочных сетях
- 2) Создание опорной разбивочной сети методом триангуляции
- 3) Приведен пример уравнивания разбивочной сети способом триангуляции

Цель расчётно-графической работы: Используя исходные данные, выполнить уравнивание измеренных горизонтальных углов; вычислить длины сторон и координаты точек разбивочной сети, составить план опорной разбивочной сети триангуляции.

Требования к оформлению лабораторных работ:

Лабораторная работа оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».

Задание студенту на лабораторную работу выдается преподавателем.

Пояснительная записка пишется чернилами собственноручно на тетрадных листах или печатается на компьютере на одной стороне писчей бумаги формата А4.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Общие сведения о разбивочных сетях

Геодезической сетью называют систему закрепленных на местности точек земной поверхности, положение которых определено в общей для них системе координат и высот.

Геодезические сети могут создаваться как на малых, так и на огромных площадях земной поверхности. По территориальному признаку их можно подразделить на глобальную (общеземную) геодезическую сеть, покрывающую весь земной шар; национальные (государственные) геодезические сети, создаваемые в пределах территории каждой отдельной страны в единой системе координат и высот, принятой в данной стране; сети сгущения, предназначенные для создания съёмочного обоснования топографических съёмок; местные геодезические сети, т. е. сети на локальных участках, используемые для решения различных задач в местной системе координат.

Геодезический пункт является элементом геодезической сети и служит основой всех геодезических работ, в т.ч. топосъёмки местности. Сеть геодезических пунктов располагается на местности согласно составленному для неё проекту. Геодезический пункт — точка, особым образом закреплённая на

местности (в земле, реже — на здании или другом искусственном сооружении), и являющаяся носителем координат (X,Y) и высоты (H) условных систем, определенных геодезическими методами. Использование развитой, геометрически правильно расположенной сети геодезических пунктов в результате даёт более равномерное распределение погрешностей измерений и обеспечивает соблюдение допусков и контроль выполняемых геодезических работ.

Создание и развитие геодезических сетей осуществляется по принципу перехода от общего к частному, т.е. вначале на большой территории закладывается редкая сеть геодезических пунктов с очень высокой точностью, а затем эта сеть последовательно сгущается с уменьшением точности на каждой следующей ступени сгущения.

2.2. Опорные геодезические сети

Опорные геодезические сети – это геодезические сети заданного класса (разряда) точности, которые создаются в процессе инженерных изысканий и служат геодезической основой для обоснования проектной подготовки строительства, выполнения топографических съемок и аналитических определений положения точек местности и сооружений, для планировки местности, разбивочной основы для строительства, обеспечения других видов изысканий, а также выполнения стационарных исследований: определение крена фундамента или геодезический мониторинг осадки фундамента зданий и сооружений.

Геодезические работы по созданию опорных геодезических сетей встречаются достаточно часто. При строительстве крупных промышленных предприятий опорные геодезические сети могут создаваться в виде сетки квадратов со сторонами в 100 и 200 метров.

Плановая и высотная опорная геодезическая сеть.

Различают плановую и высотную геодезическую сеть. Плановая 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 (градусы/минуты/секунды) или, чаще, прямоугольными координатами (x,y).

При составлении проекта разбивочной сети исходят из того, чтобы при возможно меньшем объеме измерений обеспечить требуемую точность определения координат пунктов сети, а также удобство выполнения последующих разбивочных работ. Пункты разбивочной сети стремятся максимально приблизить к объекту будущего строительства.

Точность сети определяется ее конфигурацией и точностью измерения углов и расстояний.

К наиболее распространенным методам построения разбивочной сети дорог и транспортных сооружений относятся триангуляция, линейно-угловая сеть и полигонометрия.

Триангуляция — один из методов создания сети опорных геодезических пунктов, заключается в геодезическом построении на местности системы пунктов, образующих треугольники, у которых измеряются все углы и длины некоторых базовых (базисных) сторон.

2.3. Создание опорной разбивочной сети методом триангуляции

При создании опорной разбивочной сети методом триангуляции на местности, как правило, выбирают сеть точек с учетом взаимной видимости между пунктами и возможностью измерять горизонтальные углы в треугольниках.

В предлагаемом задании требуется выполнить уравнивание горизонтальных углов опорной разбивочной сети триангуляции, используя исходные данные, вычислить длины сторон и координаты точек разбивочной сети, построить план разбивочной сети в масштабе, заданном преподавателем.

Порядок выполнения работы

На участке будущего строительства создана опорная разбивочная сеть следующего вида (см. рис.1). В эту сеть вошли пункты триангуляции А и В государственной плановой опорной сети.

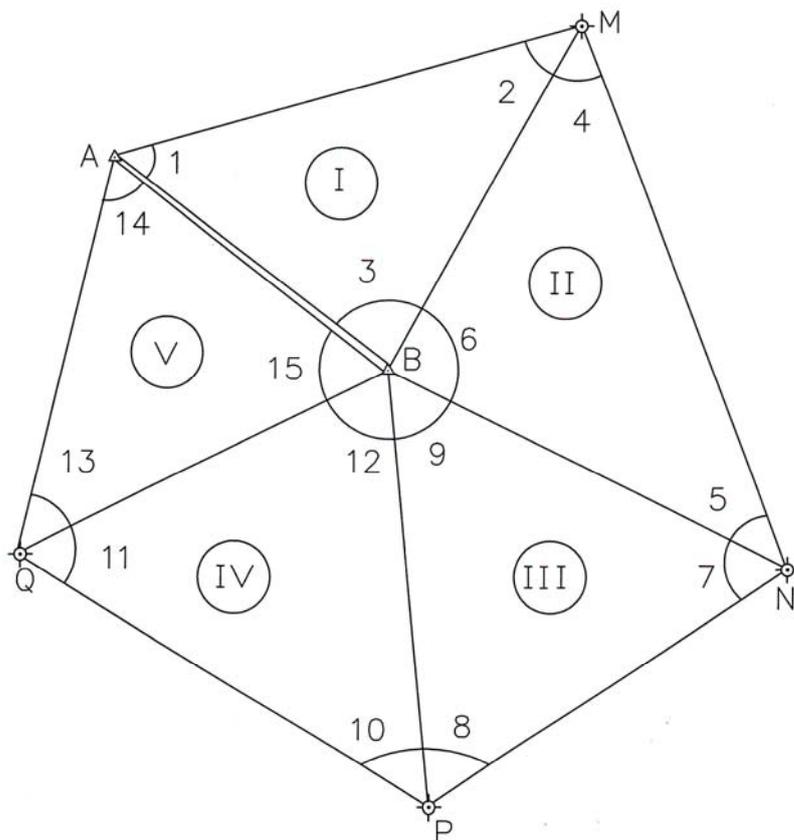


Рис.1

Схема опорной разбивочной сети методом триангуляции.

На местности в этой сети измерены горизонтальные углы в треугольниках. Инварной проволокой измерен базис между пунктами триангуляции А и В. Исходные данные сведены в таблицу 1

Таблица 1

Измеренные горизонтальные углы		
$\beta_1 = 53^\circ 16,5'$	$\beta_6 = 85^\circ 49,6'$	$\beta_{11} = 57^\circ 00,6'$
$\beta_2 = 44^\circ 57,4'$	$\beta_7 = 58^\circ 45,8'$	$\beta_{12} = 69^\circ 39,6'$
$\beta_3 = 81^\circ 46,3'$	$\beta_8 = 61^\circ 42,7'$	$\beta_{13} = 50^\circ 33,4'$
$\beta_4 = 50^\circ 42,8'$	$\beta_9 = 59^\circ 31,7'$	$\beta_{14} = 66^\circ 14,5'$
$\beta_5 = 43^\circ 27,5'$	$\beta_{10} = 53^\circ 19,7'$	$\beta_{15} = 63^\circ 12,2'$
Координаты исходного пункта	Дирекционный угол исходного направления	Измеренный базис
$X_B = 2500,75\text{м.}$	$\alpha_{A-B} = 127^\circ 30'$	$d_{A-B} = 381,21\text{ м.}$
$Y_B = 4500,25\text{м.}$		

В задании необходимо выполнить:

1. Уравнивание горизонтальных углов в центральной системе и в сети треугольников
2. Вычислить длины сторон между пунктами созданной разбивочной сети
3. Вычислить плановые координаты X и Y пунктов созданной сети триангуляции
4. Построить план разбивочной триангуляции на листе формата А-3 в заданном масштабе.

Последовательность выполнения работы:

- 1) Нарисовать схему разбивочной опорной сети методом триангуляции и выписать исходные данные (см. рис.1).
- 2) Выполнить уравнивание горизонтальных углов β и занести результаты уравнивания в ведомость уравнивания горизонтальных углов.

Условие №1. — Условное уравнение горизонта.

Уравненное значение углов, замыкающее горизонт, должно удовлетворять условию горизонта, т.е. сумма всех углов с общей вершиной в точке В (рис.1)должна быть равна 360° .

Из схемы видно, что теоретическая сумма углов центральной системы

$$\Sigma \beta_{\text{теор.}} = \beta_3 + \beta_6 + \beta_9 + \beta_{12} + \beta_{15} = 360^\circ.$$

А сумма измеренных углов ошибочна

$$\Sigma \beta_{\text{измер.}} = \beta_3 + \beta_6 + \beta_9 + \beta_{12} + \beta_{15} = 81^\circ 46'18'' + 85^\circ 49'36'' + 59^\circ 31'42'' + 69^\circ 39'36'' + 63^\circ 12'12'' = 359^\circ 59'24''.$$

Следовательно, измеренные углы $\beta_3, \beta_6, \beta_9, \beta_{12},$ и β_{15} необходимо исправить путем введения поправок. Для этого необходимо вычислить угловую невязку f_β

$$f_\beta = \Sigma \beta_{\text{изм.}} - \Sigma \beta_{\text{теор.}} = 359^\circ 59'24'' - 360^\circ 00'00'' = -0^\circ 00'36''.$$

Тогда поправка v' в углы $\beta_3, \beta_6, \beta_9, \beta_{12}$ и β_{15} будет равна

$$v = -\left(\frac{f_{\beta}}{n}\right) = -\left(\frac{-36}{5}\right)''$$

В углы β_3 , β_6 , β_9 , β_{12} вводим поправку «+7"», а в угол β_{15} вводим поправку «+8"».

Условие № 2 — Условие треугольника: $\sum\beta_{\text{теор.}} = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 180^\circ$

Из схемы видно, что в первом треугольнике теоретическая сумма углов $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ должна равняться 180° . А сумма измеренных углов

$$\sum\beta_{\text{изм.}} = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 53^\circ 16' 06'' + 44^\circ 57' 24'' + 81^\circ 46' 18'' = 179^\circ 59' 48''.$$

Тогда невязка углов f_{β} равна

$$f_{\beta} = \sum\beta_{\text{изм.}} - \sum\beta_{\text{теор.}} = 179^\circ 59' 48'' - 180^\circ 00' 00'' = -0^\circ 00' 12''.$$

Нужно учесть то, что мы ввели поправку «+7"» в угол β_3 , тогда в углы β_1 β_2 нам необходимо ввести поправку: $-12'' + 7'' = -5''$. В угол β_1 вводим поправку $v'' = +2''$, а в угол β_2 вводим поправку $v'' = +3''$, пример уравнивания углов приведен в таблице 2

Таблица 2

№ треугольника	№ углов	$\beta_{\text{изм.}}$	Поправки	
			v'	v''
1	1	$53^\circ 16' 06''$		$+2''$
	2	$44^\circ 57' 24''$		$+3''$
	3	$81^\circ 46' 18''$	$+7'$	
	$\sum\beta_{\text{изм}}$	$179^\circ 59' 48''$	$-12'$	$-5''$

Таким же образом уравниваем углы во II-м, III-м, IV-м, V-м треугольниках. Затем вычисляем исправленные горизонтальные углы

$$\beta_{\text{испр.}} = \beta_{\text{изм.}} + v$$

и синусы исправленных горизонтальных углов $\sin \beta_{\text{испр.}}$.

Результаты уравнивания горизонтальных углов опорной разбивочной сети триангуляции заносим в таблицу 3

По теореме синусов определяем длины сторон AM , MN , NP , PQ , QA опорной разбивочной сети.

Ведомость уравнивания горизонтальных углов в опорной разбивочной сети

№ треугольника	№ угла	$\beta_{изм.}$	Поправки		$\beta_{исп.} = \beta_{изм.} + v$	$\sin \beta_{исп.}$	D (м)
			v'	v''			
I	1	53°16'06"		+2	53°16'08"	0,801451	$D_{AB}=381,21\text{м}$ $D_{AM}=533,96\text{м}$
	2	4°57'24"		+3"	44°57'27"	0,706582	
	3	81°46'18"	+7"		81°46'25"	0,989710	
	$\sum \beta_{изм.}$	179°59'48"	- 12"	- 5"			
II	4	50°42'48"		0"	50°42'48"	0,773988	$D_{MN}=626,97\text{м}$
	5	43°27'30"		- 1"	43°27'29"	0,687823	
	6	85°49'36"	+7"		85°49'43"	0,997351	
	$\sum \beta_{изм.}$	179°59'54"	- 6"	+ 1"			
III	7	58°45'48"		- 9"	58°45'39"	0,855033	$D_{NP}=476,25\text{м}$
	8	61°42'42"		- 10"	61°42'32"	0,880547	
	9	59°31'42"	+7"		59°31'49"	0,861897	
	$\sum \beta_{изм.}$	180°00'12"	- 12"	+ 19"			
IV	10	53°19'42"		0"	53°19'42"	0,802071	$D_{PQ}=528,17\text{м}$
	11	57°0'36"		- 1"	57°00'35"	0,838762	
	12	69°39'36"	+7"		69°39'43"	0,937658	
	$\sum \beta_{изм.}$	179°59'54"	- 6"	+ 1"			
V	13	50°33'24"		- 7"	50°33'17"	0,772232	$D_{QA}=440,62\text{м}$
	14	66°14'30"		- 7"	66°14'23"	0,915239	
	15	63°12'12"	+8"		63°12'20"	0,892629	
	$\sum \beta_{изм.}$	180°0'06"	+6"	+ 14"			

I треугольник

$$\frac{AB}{\sin \beta_{2_{исп.}}} = \frac{AM}{\sin \beta_{3_{исп.}}} = \frac{MB}{\sin \beta_{1_{исп.}}}$$

$$AM = \frac{381,21 \cdot 0,989710}{0,706582} = 533,96 \text{ м}$$

$$MB = \frac{533,96 \cdot 0,8014510}{0,9897104} = 432,39 \text{ м}$$

II треугольник

$$\frac{BM}{\sin \beta_{5_{исп.}}} = \frac{MN}{\sin \beta_{6_{исп.}}} = \frac{BN}{\sin \beta_{4_{исп.}}}$$

$$MN = \frac{432,39 \cdot 0,997351}{0,687823} = 626,97 \text{ м}$$

$$MB = \frac{626,97 \cdot 0,773988}{0,9973551} = 486,56 \text{ м}$$

III треугольник

$$\frac{BN}{\sin \beta_{8_{исп.}}} = \frac{NP}{\sin \beta_{9_{исп.}}} = \frac{BP}{\sin \beta_{7_{исп.}}}$$

$$NP = \frac{486,56 \cdot 0,861897}{0,8805469} = 476,25 \text{ м}$$

$$MB = \frac{476,25 \cdot 0,855033}{0,861897} = 472,46 \text{ м}$$

IV треугольник

$$\frac{BP}{\sin \beta_{11_{исп.}}} = \frac{PQ}{\sin \beta_{12_{исп.}}} = \frac{BQ}{\sin \beta_{10_{исп.}}}$$

$$PQ = \frac{472,46 \cdot 0,937658}{0,838763} = 528,16 \text{ м}$$

$$BQ = \frac{528,16 \cdot 0,802071}{0,937658} = 451,78 \text{ м}$$

V треугольник

$$\frac{BQ}{\sin \beta_{14_{исп.}}} = \frac{QA}{\sin \beta_{15_{исп.}}} = \frac{AB}{\sin \beta_{13_{исп.}}}$$

$$QA = \frac{451,78 \cdot 0,892629}{0,915239} = 440,62 \text{ м}$$

$$AB = \frac{440,62 \cdot 0,772232}{0,892630} = 381,19 \text{ м}$$

Вычисление относительной погрешности

$$D_{AB}(\text{вычисл.}) - D_{AB}(\text{исходн.}) = \Delta D_{AB}$$

$$\Delta D_{A-B} = 381,21 - 381,19 = 0,02\text{м}$$

$$\frac{\Delta D_{A-B}}{(D_{\text{ср.}})_{A-B}} = \frac{0,02}{381,20} = \frac{1}{19060}$$

$$\frac{381,21\text{м} - 381,19\text{м}}{381,19} \cdot 100\% = 0,005\%$$

4) Вычисление координат точек опорной разбивочной сети

Для этого записываем в ведомость координат исправленные горизонтальные углы $\beta_{\text{исп.}}$ в следующем порядке:

$$\beta_1 = 53^\circ 16' 08'';$$

$$\beta_2 + \beta_4 = 44^\circ 57' 27'' + 50^\circ 42' 48'' = 95^\circ 40' 15'';$$

$$\beta_5 + \beta_7 = 43^\circ 27' 29'' + 58^\circ 45' 39'' = 102^\circ 13' 08'';$$

$$\beta_8 + \beta_{10} = 61^\circ 42' 32'' + 53^\circ 19' 42'' = 115^\circ 02' 14'';$$

$$\beta_{11} + \beta_{13} = 57^\circ 00' 35'' + 50^\circ 33' 17'' = 107^\circ 33' 52'';$$

$$\beta_2 = 66^\circ 14' 23''.$$

Дирекционные углы вычисляем по формуле:

$$\alpha_{n+1} = \alpha_n + 180^\circ - \beta_{\text{правый}}$$

и записываем их в ведомость координат.

Затем вычисляем приращения координат ΔX и ΔY по следующим формулам:

$$\Delta X = d \cdot \cos \alpha$$

$$\Delta Y = d \cdot \sin \alpha$$

Теоретическая сумма приращений по осям координат должна равняться нулю

$$\Delta X_{\text{теор.}} = 0; \quad \Delta Y_{\text{теор.}} = 0.$$

Если сумма приращений по осям координат не равна нулю, то необходимо ввести поправки в приращения координат.

Вычисляем координаты точек:

$$X_A = X_B + \Delta X = 2500,75 + 232,07 = 2732,82$$

$$Y_A = Y_B + \Delta Y = 4500,25 - 302,65 = 4197,60$$

$$X_M = X_A + \Delta X = 2732,82 + 145,11 = 2877,93$$

$$Y_M = Y_A + \Delta Y = 4197,60 + 513,85 = 4711,45$$

$$X_N = X_M + \Delta X = 2877,93 - 583,58 = 2294,35$$

$$Y_N = Y_M + \Delta Y = 4197,60 + 229,18 = 4426,78$$

$$X_P = X_N + \Delta X = 2294,35 - 263,96 = 2030,39$$

$$Y_P = Y_N + \Delta Y = 4426,78 - 396,41 = 4030,37$$

$$X_Q = X_P + \Delta X = 2030,39 + 274,42 = 2304,81$$

$$Y_Q = Y_P + \Delta Y = 4030,37 - 451,27 = 3579,10$$

$$X_A = X_Q + \Delta X = 2304,81 + 428,01 = 2732,82$$

$$Y_A = Y_Q + \Delta Y = 3579,10 + 104,65 = 4197,60$$

5) Строим план опорной разбивочной сети. Масштаб плана 1 : 4000.

Определяем количество квадратов сетки:

$$\text{По оси } X \quad n = (X_{max} - X_{min}) / 200 = 2877,93 - 2030,39 / 200 = 5$$

$$\text{По оси } Y \quad n = (Y_{max} - Y_{min}) / 200 = 4092,95 / 200 = 5$$

При помощи линейки нормального поперечного масштаба раскладываем координаты и накладываем по осям на план:

$$X_A = 2500,75 - 2400 = 100,75 = 1a + 2b + 2c$$

$$Y_A = 4500,25 - 4400 = 100,25 = 1a + 2b + 5c + 0,25$$

$$X_B = 2732,82 - 2600 = 132,82 = 1a + 6b + 6c + 0,02$$

$$Y_B = 4197,60 - 4000 = 197,60 = 2a + 4b + 7c$$

$$X_N = 2294,35 - 2200 = 94,35 = 1a + 1b + 0,75$$

$$Y_N = 4940,63 - 4800 = 140,63 = 1a + 7b + 5c + 0,63$$

$$X_P = 2030,39 - 2000 = 30,39 = 3b + 8c$$

$$Y_P = 4544,22 - 4400 = 144,22 = 1a + 8b + 0,22$$

$$X_Q = 2304,81 - 2200 = 104,81 = 1a + 3b + 1c + 0,01$$

$$Y_Q = 4092,95 - 4000 = 92,95 = 1a + 1b + 6c + 0,15$$

6) После накладки на план точек по координатам необходимо проверить длины линий между пунктами разбивочной сети триангуляции и заполнить сравнительную таблицу вычисленных и измеренных расстояний и отразить в пояснительной записке.

7) Составить план опорной разбивочной сети триангуляции в масштабе 1:4000 на листе формата А-3, оформить в соответствии с условными знаками, выписать на план расстояния и направление (румб) по каждой линии. Пример оформления плана приведен на рисунке 2.

Ведомость вычисления координат опорной разбивочной сети триангуляции

Углы			Дирекцион- ный угол, α	Румбы		Меры линий d	Приращения				Координаты		№
Измеренный, $^{\circ},'$	Поп- равки	Исправ- ленный, $^{\circ},'$		Назв.	$^{\circ},'$		вычисленные		исправленные		X	Y	
							$\Delta X = d \cdot \cos \alpha$	$\Delta Y = d \cdot \sin \alpha$	$\Delta X_{исп.} = \Delta X + v_i$	$\Delta Y_{исп.} = \Delta Y + v_i$			
<i>B</i>			307°30'00"	СЗ :	52°30'00"	381,20	232,06	-302,43	232,06	-302,65	2500,75	4500,75	<i>B</i>
<i>A</i>		53°16'08"	74°13'52"	СВ :	74°13'52"	533,96	145,11	513,85	145,11	513,85	2732,81	4132,60	<i>F</i>
<i>M</i>		95°40'15"	158°33'37"	ЮВ :	21°26'23"	626,97	+0,01 -583,17	+0,01 229,17	-583,58	229,18	2877,92	4711,45	<i>M</i>
<i>N</i>		102°13'08"	236°20'29"	ЮЗ :	56°20'29"	476,25	-263,96	-396,41	-263,96	-396,41	2294,34	4940,63	<i>N</i>
<i>P</i>		115°02'14"	301°18'15"	СЗ :	58°41'45"	528,16	274,42	-451,27	274,42	451,27	2030,38	4544,22	<i>P</i>
<i>Q</i>		107°33'52"	13°44'23"	СЗ :	13°44'23"	440,62	428,01	104,65	428,01	104,65	2304,80	4092,95	<i>Q</i>
<i>A</i>		66°14'23"	127°30'00"	ЮВ :	52°30'00"						2732,81	4197,60	<i>A</i>
<i>B</i>													<i>B</i>
					$\sum d = P = 2605,96$		$\sum \Delta X_{\tau} = 0$	$\sum \Delta Y_{\tau} = 0$					

$$\sum \Delta X = -0,01 \quad \sum \Delta Y = -0,01 \quad \sum \Delta X = 0 \quad \sum \Delta Y = 0$$

$$f_s = \sqrt{f \Delta X^2 + f \Delta Y^2} = 0,014$$

$$\frac{f_s}{P} = \frac{1}{P} = \frac{1}{186140}$$

$$v_{\Delta X} = \frac{f_{\Delta X}}{P} \cdot d_i$$

$$v_{\Delta Y} = \frac{f_{\Delta Y}}{P} \cdot d_i$$

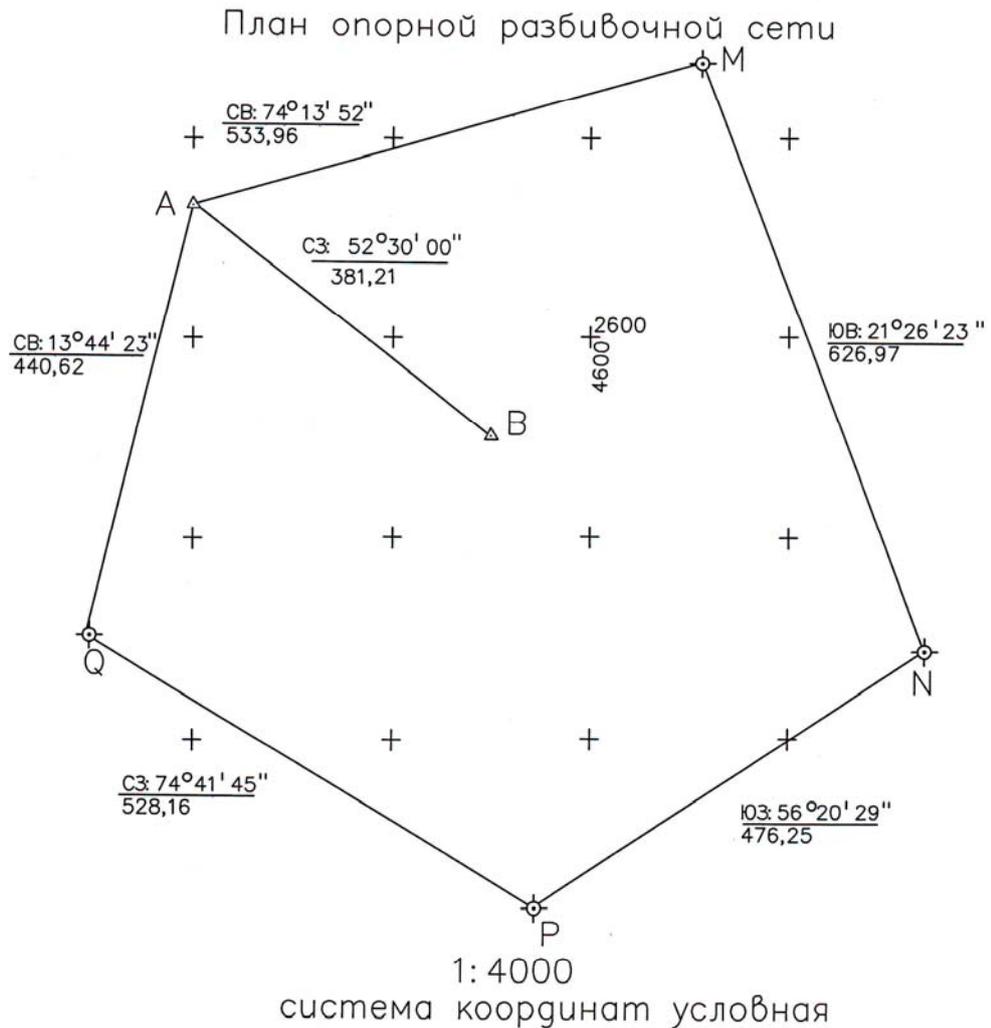


Рис.2 План разбивочной сети методом триангуляции

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для каких целей строят геодезические сети сгущения?
2. Как вычисляют длины сторон в треугольниках сетей сгущения?
3. Какие условия для уравнивания горизонтальных углов в центральной системе?
4. По какой формуле вычисляют дирекционный угол?
5. По какой формуле вычисляют координаты пунктов разбивочной сети?
6. Какие строят фигуры при построении триангуляции?
7. Что обозначает условное уравнение горизонта?
8. Как вводят поправки в измеренные углы?
9. Что такое румб?
10. Как вычисляют приращения координат разбивочной сети?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Федотов, Г. А.* Инженерная геодезия / Г. А. Федотов. — М. : Высшая школа, 2004.
2. *Михелев, Д. Ш.* Инженерная геодезия / Д. Ш. Михелев. — М. : Академия, 2004.:
3. *Маслов, А. В.* Геодезия : учебник / А. В. Маслов. Е. Ф. Гладилина, В. А. Костык. — М. : Недра, 1986. — 416 с.
4. электронный ресурс источник
<http://zemlemermaster.ru/service/geodezicheskie-seti>

Публикуется в авторской редакции

Минимальные систем. требования:
PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0.

Подписано в свет 12.12.2018
Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 0,42. Объем данных 0,34 Мбайт.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Волгоградский государственный технический университет»

400074, Волгоград, ул. Академическая, 1

<http://www.vgasu.ru>, info@vgasu.ru