

ГЕОДЕЗИЯ. ФОТОГРАММЕТРИЯ И ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР

УДК 528.7

ПРОВЕРКА ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ПЛАНА ФАСАДА ЗДАНИЯ ПРИ НАПРАВЛЕНИИ ОСЕЙ КООРДИНАТ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ПАРАЛЛЕЛЬНО ОСЯМ КООРДИНАТ УСЛОВНОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

*канд. техн. наук, доц. А.А. МИХЕЕВА;
канд. техн. наук, доц. В.В. ЯЛТЫХОВ
(Полоцкий государственный университет)*

Рассмотрен вариант (последовательность действий) создания плана фасада здания при направлении осей координат фотограмметрической системы координат параллельно осям условной системы координат. Показано, что в этом случае более простые формулы перехода, чем при создании плана фасада здания, когда за направление оси Y фотограмметрической системы координат принят перпендикуляр к плоскости здания. Однако в рассматриваемом случае возникает проблема определения отстояний Y' до определяемых точек. Рассмотрено несколько вариантов определения отстояний Y' до определяемых точек. Предпочтение следует отдать варианту, когда определяется угол непараллельности плоскости фасада здания относительно оси координат XU условной системы координат по опорным точкам, отмеченным на фасаде здания. В этом случае можно создать как панораму здания, так и план фасада здания масштаба 1:500 и мельче при отстояниях до 30 м.

Ключевые слова: фотограмметрическая система координат, фасад здания, опорные точки, условная система координат, съемка.

В работе [1] рассмотрен вариант перехода от фотограмметрических координат к геодезическим (условным) координатам, когда ось Y фотограмметрической системы координат проходит перпендикулярно к плоскости здания. Путь перехода довольно сложен. Более простые формулы перехода имеют место в случае, когда за положительное направление оси Y фотограмметрической системы координат выбрано направление, параллельное оси Y_G геодезической системы координат, принятой в Беларуси и других странах СНГ, которые имеют вид [2]:

$$\begin{aligned} X_G &= X_{S_r} + X, \\ Y_G &= Y_{S_r} + Y, \\ Z_G &= Z_{S_r} + Z, \end{aligned} \quad (1)$$

где X_G, Y_G, Z_G – координаты определяемой точки в геодезической системе координат; $X_{S_r}, Y_{S_r}, Z_{S_r}$ – координаты центра фотографирования в геодезической системе координат; X, Y, Z – фотограмметрические координаты определяемой точки.

Формулы (1) применяют в случае стереофотограмметрической съемки, т.е. снимки имеют перекрытие порядка 60%. Однако, как известно [1], при направлении оси Y фотограмметрической системы координат перпендикулярно плоскости здания можно определить и отстояние Y . Предположим, что и в этом случае возможно определить отстояние Y по одиночному снимку.

Условная система координат, которая используется в электронном тахеометре, отличается от принятой в Беларуси системы координат. Ось Y_y условной системы координат направлена в противоположную сторону относительно как оси Y фотограмметрической системы координат, так и от оси Y_G геодезической системы координат. Преобразуем формулы (1) применительно к условной системе координат на основании рисунка 1.

Формулы перехода к условной системе координат, в которой вычисляет координаты электронный тахеометр, будут иметь вид:

$$\begin{aligned} X_y &= X_{S_y} + X, \\ Y_y &= Y_{S_y} - Y, \\ Z_y &= Z_{S_y} + Z, \end{aligned} \quad (2)$$

где $X_y, Y_y, Z_y, X_{S_y}, Y_{S_y}, Z_{S_y}$ – условные координаты определяемых точек и центра проекции S .

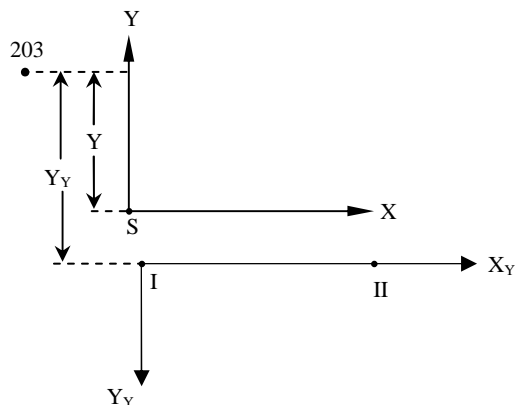


Рисунок 1. – Системы координат, принятые на объекте

Чтобы вычислить фотограмметрические координаты X, Y, Z точек, необходимо определить угловые элементы внешнего ориентирования α, ω и κ относительно принятой системы координат, показанной на рисунке 2.

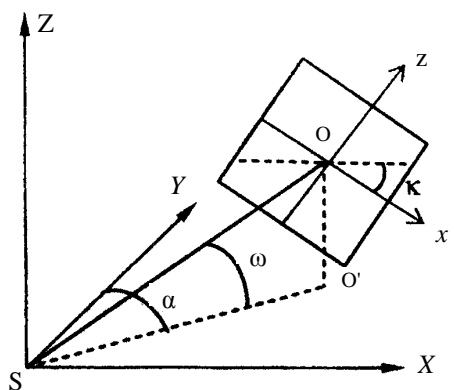


Рисунок 2. – Угловые элементы внешнего ориентирования

Электронный тахеометр определяет углы на определяемые точки в условной системе координат и для снимков, полученных обзорной камерой. Для снимка 357, который рассмотрен в работах [1; 3], эти углы составили величины, приведенные в таблице 1.

Таблица 1. – Измеренные углы: горизонтальный угол γ_{357} и зенитное расстояние θ_{357}

Название	Обозначение	Значение
Горизонтальный угол для снимка 357	γ_{357}	241°20'44",7
Зенитное расстояние для снимка 357	θ_{357}	73°13'49",6

Чтобы оси координат были параллельны между собой, необходимо учесть значения взаимных углов между оптической осью обзорной камеры и визирной осью тахеометра, определенные в ходе калибровки. Приведем их в таблице 2.

Таблица 2. – Результаты калибровки

Угол	$\Delta\alpha$	$\Delta\omega$	$\Delta\kappa$
Значение	0°21'38",2	0°07'38",6	0°13'59",7

Прибавив результаты калибровки к измеренным углам, получим горизонтальный угол для оптической оси и ее зенитное расстояние. Горизонтальный угол для оптической оси γ' для снимка с номером 357 можно вычислить по следующей формуле:

$$\gamma' = \gamma_{357} + \Delta\alpha. \tag{3}$$

Зенитное расстояние θ для оптической оси будет таким:

$$\theta = \theta_{357} + \Delta\omega. \tag{4}$$

Чтобы определить угол внешнего ориентирования ω , необходимо найти вертикальный угол оптической оси ν_{357} из следующего выражения [1]:

$$\nu_{357} = M_z - \theta, \quad (5)$$

где M_z – место зенита; θ – зенитное расстояние оптической оси для снимка с номером 357.

Вычисленные значения углов γ , θ , ν_{357} приведены в таблице 3.

Таблица 3. – Горизонтальный угол оптической оси, ее зенитное расстояние и угол наклона

Название величин	Обозначение	Значение
Горизонтальный угол оптической оси	γ	241°42'22",9
Зенитное расстояние для оптической оси	θ	73°21'25",2
Угол наклона оптической оси	$\nu_{357} = \omega$	16°38'31",8

Необходимо также учесть, что главная точка объектива не совпадает с геометрическим центром электронного тахеометра на значения линейных элементов внешнего ориентирования. Эти величины меняются в зависимости от измеряемых горизонтальных и вертикальных углов. Для снимка 357 величины несовпадения приведены в таблице 4.

Таблица 4. – Линейные элементы внешнего ориентирования снимка 357

X_Y^S , м	Y_Y^S , м	Z_Y^S , м
-0,002732	-0,038100	0,0739

Условная система координат – левая. Система фотограмметрических координат – правая.

Кроме того, ось Y_Y условной системы координат направлена в противоположную сторону относительно оси Y фотограмметрической системы координат. Поэтому элемент внешнего ориентирования α , который определяется относительно оси Y фотограмметрической системы координат, не будет равным измеренному углу γ . Измерения тахеометром выполнялись относительно оси X_Y условной системы координат, и угол α будет больше угла γ на 90°. Угловые элементы внешнего ориентирования ω и κ будут теми же, что и в работе [1].

Вышесказанное иллюстрирует рисунок 3.

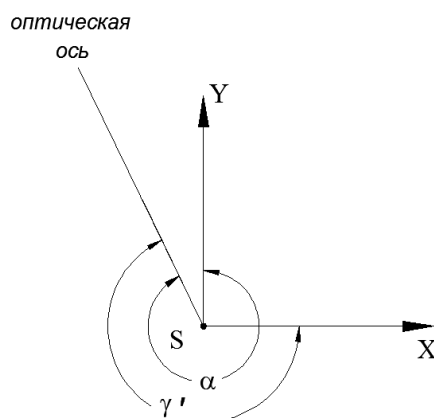


Рисунок 3. – Вычисление элемента внешнего ориентирования α

На рисунке 3 условная система координат не показана, так как ее оси параллельны осям фотограмметрической системы координат, а углы ω и κ равны приведенным в работе [1].

Значения угловых элементов внешнего ориентирования для снимка 357 α , ω и κ отразим в таблице 5.

Таблица 5. – Угловые элементы внешнего ориентирования

Дирекционный угол оптической оси	α^{357}	331°42'22",9"
Угол наклона оптической оси	ω^{357}	16°38'31",8"
Угол поворота снимка	κ^{357}	0°13'59",7"

По приведенным в таблице 5 угловым элементам внешнего ориентирования можно выполнить трансформирование координат по формулам [2]:

$$x_i = x_0 + f \frac{a_1 x + a_2 f + a_3 z}{b_1 x + b_2 f + b_3 z}; \quad z_i = z_0 + f \frac{c_1 x + c_2 f + c_3 z}{b_1 x + b_2 f + b_3 z}. \quad (6)$$

Здесь x_i, z_i – трансформированные координаты точек снимка; x, z – значения координат точек, измеренных на снимке; x_0, z_0 – координаты главной точки снимка; f – величина фокусного расстояния обзорной камеры, составляющая 21 мм [4].

Координаты главной точки x_0, z_0 примем равными нулю. Направляющие косинусы a_i, b_i, c_i вычислим через угловые элементы внешнего ориентирования снимка α, ω, κ по формулам [1]:

$$\begin{aligned} a_1 &= \cos\alpha \cdot \cos\kappa - \sin\alpha \cdot \sin\omega \cdot \sin\kappa, & b_3 &= \sin\alpha \cdot \sin\kappa - \cos\alpha \cdot \sin\omega \cdot \cos\kappa, \\ a_2 &= \sin\alpha \cdot \cos\omega, & c_1 &= \cos\omega \cdot \sin\kappa, \\ a_3 &= -\cos\alpha \cdot \sin\kappa - \sin\alpha \cdot \sin\omega \cdot \cos\kappa, & c_2 &= \sin\omega, \\ b_1 &= -\sin\alpha \cdot \cos\kappa - \cos\alpha \cdot \sin\omega \cdot \sin\kappa, & c_3 &= \cos\omega \cdot \cos\kappa, \\ b_2 &= \cos\alpha \cdot \cos\omega, \end{aligned} \quad (7)$$

Значения направляющих косинусов приведем в таблице 6.

Таблица 6. – Значения направляющих косинусов

Направляющие косинусы	a_1	a_2	a_3	b_1	b_2	b_3	c_1	c_2	c_3
Значения	0,88108	-0,45414	0,13216	0,47296	0,84365	-0,25411	0,0039	0,28639	0,95810

Значения измеренных координат для выбранных нами точек № 203 и 202 и трансформированных по формуле (6) представим в таблице 7.

Таблица 7. – Значения измеренных координат точек 203 и 202 на снимке

№ точки	203		202	
	x	z	x	z
Измеренные значения, мм	1,914	-1,693	-0,189	-1,832
Трансформированные значения, мм	-8,9001	4,8497	-11,5435	4,9430

Измерения координат точек выполнялись в программном комплексе AutoCAD 2007. Расположение точек показано на рисунке 4.

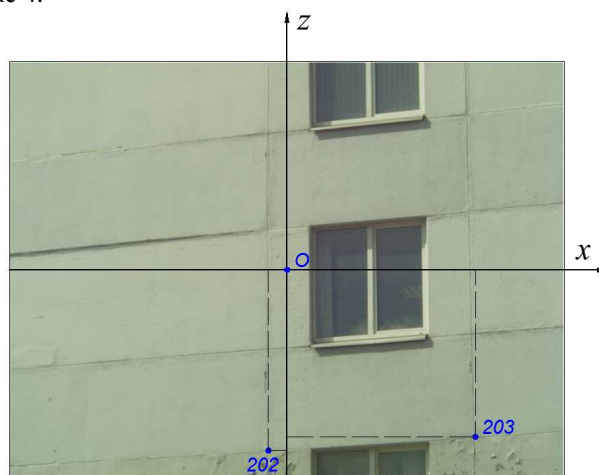


Рисунок 4. – Расположение измеряемых точек

Далее легко вычислить координаты точек объекта в фотограмметрической системе координат по формулам [5]:

$$X = \frac{Y}{f} \cdot x_i = Mx_i, \quad Z = \frac{Y}{f} z_i = Mz_i, \quad (8)$$

где M – знаменатель масштаба трансформированного снимка.

Однако, как видим, для определения координат X и Z необходимо знать отстояние Y . Определить отстояние Y этим способом с требуемой точностью вряд ли можно. Примем значение Y такое же, как и в работе [3]: $Y = 26,972026$ м. Результаты расчета приведены в таблице 8.

В таблице 8 также приведены координаты точек 203 и 202, полученные электронным тахеометром в условной системе координат X_Y, Z_Y .

Таблица 8. – Координаты точек 203 и 202 в фотограмметрической и условной системах координат

№ точки	X , м	X_Y , м	Z , м	Z_Y , м
203	-11,4312	-10,7100	6,2289	5,8856
202	-14,8263	-13,652	6,3487	5,874

Как видим, расхождения координат по оси X получились более метра, а по оси Z – более 0,5 м. При таких расхождениях возможно создать лишь панораму здания, к тому же низкого качества.

Попытаемся решить задачу другим способом. Из формулы (8) видно, что координаты X и Z можно получить через масштаб трансформированного снимка $1:M$. Знаменатель масштаба M определим через соотношение отрезков на объекте и на трансформированном снимке.

Расстояние на объекте вычислим через разность условных координат точек 203 и 202 (таблица 8) ΔX и ΔZ по формуле:

$$D = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Z^2} = 2,94202 \text{ м.} \quad (9)$$

Аналогичное расстояние на трансформированном снимке определим по формуле:

$$d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta z^2} = 2,6450 \text{ мм,} \quad (10)$$

где Δx и Δz – разность координат точек 203 и 202 на трансформированном снимке.

Как видно из формулы (8)

$$M = \frac{Y}{f} = \frac{D}{d} = 1112. \quad (11)$$

Используя полученный масштаб, по формуле (8) вычислим координаты X и Z , и приведем в таблице 9 вместе с условными координатами, определенными тахеометром.

Таблица 9. – Координаты точек 203 и 202 в фотограмметрической и условной системах координат

№ точки	X , м	X_Y , м	Z , м	Z_Y , м	Y_Y , м
203	-9,8969	-10,7100	5,3929	5,8856	-25,4471
202	-12,8364	-13,652	5,4966	5,874	-24,866

Как видим, получили меньшие расхождения координат, чем в таблице 8, но довольно значительные для того, чтобы создать план крупного масштаба.

На рисунке 2 показано направление оси Y фотограмметрической системы координат. Выясним, что будет являться отстоянием для точек 202 и 203 на основании рисунка 5.

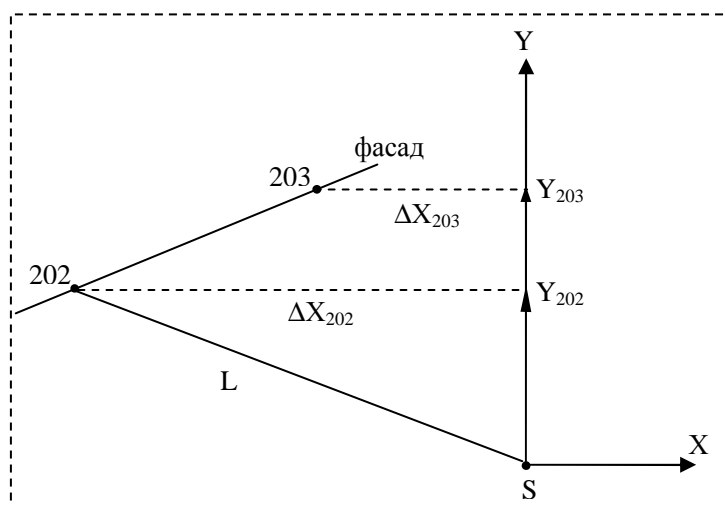


Рисунок 5. – Расположение опорных точек относительно принятой системы координат

Как видно из рисунка 5 отстояния для разных точек фасада здания будут проекциями искомым точек на ось Y , и они будут отличаться.

По условным координатам точек 203 и 202, приведенным в таблицах 8 и 9, а также точке S (таблица 4) легко вычислить фотограмметрические координаты рассматриваемых точек по формулам, полученным на основании формул (2):

$$\begin{aligned} Y &= Y_{S_Y} - Y_Y, \\ X &= X_Y - X_{S_Y}, \\ Z &= Z_Y - Z_{S_Y}. \end{aligned} \tag{12}$$

В таблице 9 приведены ординаты точек 203 и 202 в условной системе координат. На основании формул (12) найдем ординаты точек 203 и 202 (Y_{203} , Y_{202}) в фотограмметрической системе координат: $Y_{203} = 25,409$ м; $Y_{202} = 24,828$ м.

Рассчитаем для полученных ординат координаты X и Z по формулам (8), а по формулам (2) перейдем в условную систему координат. Полученные результаты сведем в таблицу 10.

Таблица 10. – Вычисленные координаты точек 203 и 202 в фотограмметрической и условной системе координат

№ точки	X , м формула (8)	X_Y , м формула (2)	Z , м формула (8)	Z_Y , м формула (2)
203	-10,7687	-10,7714	5,8679	5,9418
202	-13,6477	-13,6504	5,8440	5,9179

Сопоставим вычисленные условные координаты с координатами, полученными тахеометром, результаты сопоставления представим в таблице 11.

Таблица 11. – Сопоставление вычисленных условных координат с координатами, определенными тахеометром

№ точек	$X_{Y\text{выч}}$, м	$X_{Y\text{изм}}$, м	Разница, м	$Z_{Y\text{выч}}$, м	$Z_{Y\text{изм}}$, м	Разница, м
203	-10,7714	-10,7100	-0,0614	5,9418	5,8856	0,0562
202	-13,6504	-13,652	+0,0016	5,9179	5,874	0,0439

Как видно из таблицы 11, получены приемлемые по точности результаты, примерно такие же, что и в работе [3]. Однако координаты точек 203 и 202 определили тахеометром, а для других точек снимка определение отстояний для каждой измеряемой на снимке точки вызовет затруднения. Но если в ходе полевых работ выбирать расположение точек, с которых ведутся измерения тахеометром так, чтобы линия, соединяющая их (т.е. ось X_Y), была параллельна фасаду здания, то в этом случае отстояния до всех точек снимка будут одинаковыми и можно решить задачу рассматриваемым способом. Однако точность будет несколько грубее, чем в варианте, рассматриваемом в работах [1; 3]. Если требуется более высокая точность, необходимо решать задачу по методике, рассмотренной в работах [1; 3].

Выше мы определили знаменатель масштаба M через соотношение отрезков на объекте и на трансформированном снимке. Однако получили очень грубые результаты, так как фасад здания не параллелен оси X_Y и, следовательно, масштабы для разных точек снимка будут отличаться. Попытаемся найти знаменатели масштабов для точек 202 и 203 как отношение аппликат на объекте Z и на трансформированном изображении z_i по следующей формуле:

$$M = \frac{Z}{z_i}. \tag{13}$$

Значения M для точек 202 и 203 составили $M_{202} = 1191$; $M_{203} = 1213,6$. Формулы (8) выведены для случая, когда ось Y фотограмметрической системы координат совпадает с проекцией оптической оси на горизонтальную плоскость. В нашем случае обозначим эти отстояния Y' и на основании формулы (8) вычислим отстояния Y' для точек 202 и 203 по формуле (14):

$$Y' = fM. \tag{14}$$

В результате вычислений получили: $Y'_{202} = 25,011$ м; $Y'_{203} = 25,4856$.

С полученными отстояниями Y'_i рассчитаем X_i и Z_i по следующим формулам:

$$X_i = \frac{Y'_i}{f} x_i; \quad Z_i = \frac{Y'_i}{f} z_i. \tag{15}$$

Результаты расчетов приведем в таблице 12. В таблице укажем также условные значения координат, определенные тахеометром, и расхождения координат.

Таблица 12. – Вычисленные, условные координаты точек и расхождения координат

№ точки	$X_{\text{выч}}, \text{ м}$	$X_Y, \text{ м}$	Разность	$Z_{\text{выч}}, \text{ м}$	$Z_Y, \text{ м}$	Разность
202	-13,7483	-13,652	-0,0963	5,8871	5,874	0,0131
203	-10,8012	-10,710	-0,0902	5,8856	5,8856	0,000

Как видим, получили приемлемые по точности результаты, хотя и грубее, чем для случая, когда за направление оси Y фотограмметрической системы координат принят перпендикуляр к плоскости здания. Однако мы воспользовались опорными точками, по которым определили масштаб в разных частях снимка. Предположим, что мы имеем только опорную точку 202. Для того чтобы найти X_i и Z_i для других точек снимка, необходимо знать отстояние Y'_i для определяемых точек. Чтобы найти эти отстояния, определим угол непараллельности фасада здания оси X_Y условной системы координат по опорным точкам, имеющимся на фасаде здания (см. рисунок 6).

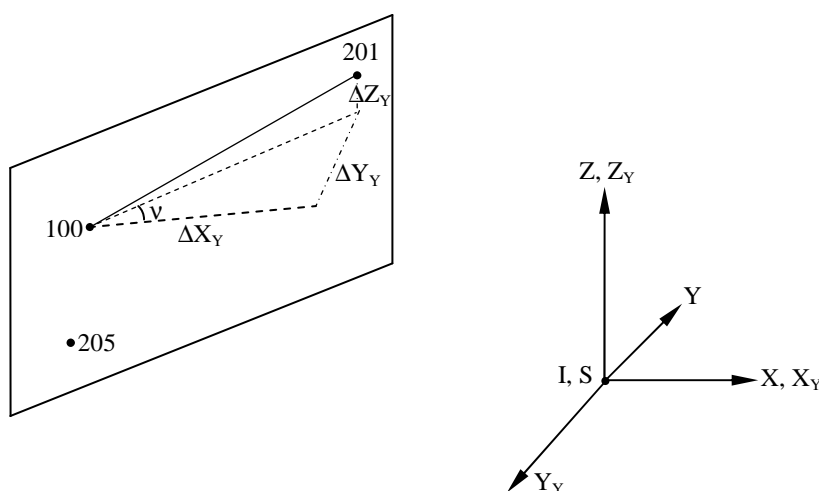


Рисунок 6. – Определение угла непараллельности фасада здания осям условной системы координат

• – положение точек и их номера на фасаде здания;
 X, Y, Z – направление осей фотограмметрической системы координат;
 X_Y, Y_Y, Z_Y – направление осей условной системы координат;
 $\Delta X_Y, \Delta Y_Y, \Delta Z_Y$ – приращения координат точки 100 относительно точки 201 в условной системе координат;

ν – угол непараллельности плоскости фасада здания относительно оси координат X_Y .

На рисунке 6 начала координат условной и фотограмметрической систем координат показаны совмещенными, так как расхождения между ними невелики.

Как видим, приращение координат ΔZ_Y (см. рисунок 6) не влияет на определение угла ν . Для контроля этого угла мы добавили точку 205.

Координаты X_Y, Y_Y и разности координат $\Delta X_Y, \Delta Y_Y$ точек 100 и 205 относительно точки 201 приведены в таблице 13.

Таблица 13. – Координаты X_Y, Y_Y и разности координат $\Delta X_Y, \Delta Y_Y$ точек 100 и 205 относительно точки 201

Координаты	201	205	100	$\Delta 100-201$	$\Delta 205-201$
$X_Y, \text{ м}$	-4,827	-20,200	-19,550	-14,723	-15,373
$Y_Y, \text{ м}$	-26,576	-23,587	-23,724	2,852	2,989

На основании рисунка 6 найдем угол ν :

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{\Delta Y_Y}{\Delta X_Y}; \quad \nu = \operatorname{arctg} \nu. \quad (16)$$

Результаты вычислений приведены в таблице 14.

Таблица 14. – Результаты вычислений угла ν

Пары точек	tg ν	ν
100–201	–0,19371	–11°06′
205–201	–0,19443	–11°08′,4

Как видим, получили незначительные расхождения, обусловленные неровностью плоскости фасада здания. Предположим, что имеется одна опорная точка 202. Ордината точки Y' 202 известна ($Y' = 25,011$). По вычисленным на трансформированном снимке абсциссам x_i (см. таблицу 7) определим разность абсцисс точек 203 и 202:

$$\Delta x_i = x_{i(203)} - x_{i(202)} = 2,6434 \text{ мм.} \quad (17)$$

По известному углу ν вычислим приращение ординат между определяемой точкой и опорной ΔY по формуле:

$$\Delta Y = \Delta X \text{tg}\nu = \frac{Y'_{202}}{f} \Delta x_i \text{tg}\nu = 0,6004 \text{ м.} \quad (18)$$

Тогда Y' для точки 203 будет: $Y'_{203} = Y'_{202} + \Delta Y = 25,6114$ м. Как видим, отстояние Y' тоже можно получить через угол ν .

По формулам (8), используя полученное значение Y'_{203} , вычислим координаты X и Z точки 203. Результаты вычислений, а также условные координаты и расхождения координат представим в таблице 14.

Таблица 15. – Значения вычисленных и измеренных тахеометром координат

№ точки	X, м	X _у , м	Разница	Z, м	Z _у , м	Разница
203	–10,8545	–10,710	–0,1445	5,9146	5,8856	0,029

Таким образом, получили приемлемые результаты, но грубее, чем в таблице 11, что и следовало ожидать, так как точку 203 получили по измерениям по снимку, которые также сопровождалась ошибками.

Для дальнейших расчетов примем, что средние ошибки по осям координат V_x и V_z составят следующие величины: $V_x = 15$ см, $V_z = 5$ см и определим, какого масштаба можно будет создать план фасада здания, удовлетворяющий требованиям Инструкции [6]. Средняя ошибка планового положения точек V_d будет вычислена по формуле:

$$V_d = \sqrt{V_x^2 + V_z^2} = 0,158 \text{ м.} \quad (19)$$

Согласно Инструкции по фотограмметрическим работам [6] средняя ошибка на плане ν_d не должна превышать 0,3 мм. Средняя ошибка на плане фасада здания будет определена по формуле:

$$\nu_d = \frac{V_d}{M}, \quad (20)$$

где M – знаменатель масштаба создаваемого плана.

Тогда для планов масштабов 1:200; 1:300 и 1:500 значения ν_d будут равны величинам, приведенным в таблице 16.

Таблица 16. – Расчет средних ошибок на плане

M	200	300	500
ν_d , мм	0,79	0,53	0,31

Согласно данным таблицы 15, возможно создать план фасада здания масштаба 1:500 и мельче при выбранных параметрах съемки.

Можно получить для любых точек снимка координаты X , Y и Z , если известна хотя бы одна опорная точка на снимке. Для этого необходимо вычислить Δx_i по формуле (17) и ΔY – по формуле (18).

Прибавив к Y' точки с известными координатами ΔY , получим значения отстояний Y' для любых точек снимка и по формулам (8) вычислим координаты X и Z .

Следует отметить, что в работах [1; 3] и в данной научной работе рассматриваются только плоские здания. Если здание имеет сложную конфигурацию, целесообразно выполнять съемку таким образом, чтобы смежные снимки перекрывались на 60%, и использовать методику обработки стереоскопической пары снимков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михеева, А.А. Рекомендуемый алгоритм определения элементов внешнего ориентирования цифрового снимка, полученного с помощью обзорной камеры электронного тахеометра / А.А. Михеева, В.В. Ялтыхов, Д.О. Волков // Вестник Полоцкого гос. ун-та. Серия F, Строительство. Прикладные науки. – 2018. – № 8. – С. 213–219.
2. Михеева, А.А. Фотограмметрия. Наземная стереофотограмметрическая съемка : учеб.-метод. комплекс / А.А. Михеева, В.В. Ялтыхов. – Новополоцк : ПГУ, 2008. – 88 с.
3. Михеева, А.А. Рекомендуемый алгоритм получения плана фасада здания с помощью обзорной камеры электронного тахеометра / А.А. Михеева, В.В. Ялтыхов, Д.О. Волков // Вестник Полоц. гос. ун-та. Серия F, Строительство. Прикладные науки. – 2019. – № 16. – С. 120–127.
4. Техническая документация компании Artina. Светочувствительная матрица МТ9Р031.
5. Сердюков, В.М. Фотограмметрия в промышленном и гражданском строительстве / В.М. Сердюков. – М. : Недра, 1977. – 245 с.
6. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов. – Минск : БелНИЦЗЕМ, 2003. – 78 с.

Поступила 30.10.2019

CHECKING THE POSSIBILITY OF CREATING A BUILDING FRONT MAKING THE AXIS OF THE PHOTOGRAMMETRIC GRID SYSTEM PARALLEL TO THE AXIS OF THE FALSE GRID SYSTEM

A. MIKHEEVA, V. YALTYKHOV

The paper reveal the algorithm of creating a building front while making the axis of the photogrammetric grid system parallel to the axis of the false grid system. In this case the transition formulae are simpler than while creating the building fronts, while the Y axis of the photogrammetric grid system is perpendicular to the building plane. However, in the case under consideration there is a problem of defining the distance from Y' to the determinable points. The preference should be given to the case when one needs to define the angle between the building front plane and the XY axis of the false coordinates system using the checkpoints on the building front. In this case one can create the building panorama as well as the plan of the building front in the 1:500 scale or less at the distance of up to 30 meters.