

Przebieg postępowania przy obliczaniu współrzędnych autogrametrycznych punktów sieci aerotriangulacji przestrzennej (xy) metodą St. Dmochowskiego

W zeszycie 1 (23), 1964 roku Prac Instytutu Geodezji i Kartografii opublikowana została pierwsza część tego zagadnienia, dotycząca przeprowadzania obserwacji aerotriangulacji przestrzennej metodą doc. Stanisława Dmochowskiego*). W części pierwszej były opisane w szczególności czynności związane z przeprowadzaniem strojenia, orientowania i odczytywania współrzędnych autogrametrycznych punktów aerotriangulacji przestrzennej przy wykorzystaniu autografu Wild A8.

W części drugiej, tj. niniejszej, opisane zostało postępowanie głównie w zakresie samego rachunku, a w szczególności obliczenie współrzędnych autogrametrycznych punktów sieci triangulowanej w układzie początkowej grupy fotopunktów, tj. aż do obliczenia współrzędnych tych punktów przed ich wyrównaniem.

Przed przystąpieniem do opisanego przebiegu rachunku należy sobie uświadomić następujące trzy okoliczności:

- 1) jakie dane zawierają arkusze obserwacyjne (wzór Nr 1)?
- 2) co jest cechą wspólną dla wszystkich zaobserwowanych stereogramów oraz
- 3) co nam daje tzw. zasada IV?

Ad. 1. Na każdym arkuszu obserwacyjnym znajdują się dane z 4-ch ko-

*) według oceny autora metody: „Wykorzystanie autografu Wild A8 do przeprowadzania aerotriangulacji przestrzennej stało się łatwe dzięki: a) odkryciu i sprecyzowaniu trzech zasad I, II i III, potrzebnych do przeprowadzania strojenia stereogramów celem obserwacji punktów kolejnych stereogramów triangulowanego odcinka oraz b) odkryciu i sprecyzowaniu zasady IV-ej umożliwiającej przeprowadzenie obliczeń współrzędnych autogrametrycznych zaobserwowanych punktów w układzie początkowej grupy fotopunktów.

Wyrównanie tak otrzymanych współrzędnych autogrametrycznych może być dokonane sposobem stosowanym dziś w naszej produkcji fotogrametrycznej.”

lejnycy stereogramów i tak: na str. 1 mamy stereogramy o numerach od 0 do 3, na str. 2 (nie załączonej w przykładzie liczbowym) — od 4 do 7 itd.

Stereogram (0) jest stereogramem początkowym, posiadającym grupę fotopunktów złożoną z co najmniej 2-ch fotopunktów o znanych współrzędnych xyz i co najmniej jednego z-punktu o znanej rzędnej „z”. W załączonym przykładzie liczbowym grupę fotopunktów stanowią 3 fotopunkty, rozmieszczone na lewej linii pionowej stereogramu. Każdy stereogram posiada:

a) współrzędne punktów sieci aerotriangulacji przestrzennej, odczytane z liczników x i y koordynatografu autografu Wild A8 w milimetrach oraz rzędną „z” w metrach. Rozmieszczenie punktów na stereogramie wskazuje umieszczony na arkuszu obserwacyjnym rysunek. Numeracja punktów jest podwójna: schematyczna od 1 do 6 i indywidualna, zależna od jej przyjęcia na opracowywanym obszarze. Stałą numeracją jest numeracja schematyczna. Wprowadzenie tej ostatniej porządkuje wpisywane współrzędne obserwowanych punktów w odpowiednie wiersze arkusza (wiersze od 1 do 6 są na stałe przeznaczone dla punktów od 1 do 6 numeracji schematycznej). Jednocześnie łatwo zauważyć, że punkty o numeracji schematycznej 5, 2 i 6 z poprzedniego stereogramu odpowiadają punktom 3, 1 i 4 następnego stereogramu, a zatem trójki tych punktów będą punktami wiążącymi kolejne stereogramy w szeregu triangulowanym.

Współrzędne punktów każdego stereogramu stanowią odrębny układ lokalny i jedynie tylko odpowiednie pary współrzędnych punktów „2” stereogramów poprzednich i punktów „1” stereogramów następnych, mogłyby być równe co do swej wartości liczbowej, gdyby obserwacje były odpowiednio przeprowadzone (załączony przykład liczbowy tych zgodności nie posiada). Współrzędne stereogramów są w odpowiedniej skali opracowania (w przykładzie podanym 2:1, to znaczy, że skala opracowania była 1:20 000). Najpraktyczniej byłoby mieć skalę opracowania 1:1, a zatem 1:10 000, wzgl. 1:1000.

Celem tego rachunku będzie powiązanie wszystkich stereogramów w jednolity układ współrzędnych, opartych o początkową grupę fotopunktów.

b) każdy stereogram posiada odczytane ostateczne nastawienia liczników autografu Wild A8, a w szczególności nastawienia „z”.

Ad. 2. Obserwacje były tak przeprowadzone, że każdy stereogram był wyskalowany, spoziomowany i odniesiony do jednej płaszczyzny odniesienia. Ta okoliczność pozwala traktować wszystkie stereogramy jako jednoskalowe, a zatem współczynniki skal „ k ” dla wszystkich stereo-

gramów odcinka będą takie, jak współczynnik skali stereogramu początkowego (0).

Ad. 3. Zasada IV daje nam możliwość powiązania rachunkowego kolejnych stereogramów w jeden układ współrzędnych.

Przyjmując porządek obserwacji taki, że każde prawe zdjęcie stereogramu poprzedniego jest z kolei lewym zdjęciem stereogramu następnego, oraz oznaczając przez $\kappa_{i,0}$ skręcenie „*i*-tego” zdjęcia lotniczego w stereogramie początkowym (0), a przez $\kappa_{i,1}$ — skręcenie tegoż zdjęcia w stereogramie (1), to zgodnie z tą zasadą mieć będziemy:

$$\kappa_{i,0} + \alpha_0 = \kappa_{i,1} + \alpha_1 \tag{1}$$

stereogram (0) stereogram (1)
jako poprzedni jako następny

gdzie α_0 — kąt skręcenia stereogramu (0) w stosunku do układu osi geodezyjnych (= terenowych),

α_1 — kąt skręcenia stereogramu (1) j. wyżej.

Przechodząc kolejno do stereogramów dalszych, zasadę IV można napisać, przez analogię, w formie następujących zależności:

Z a s a d a I V

Numery kolejnych stereogr. tworzących zależność	Stereogram poprzedni	Stereogram następny
0—1	$\kappa_{i,0} + \alpha_0$	$= \kappa_{i,1} + \alpha_1$
1—2	$\kappa_{(i+1)1} + \alpha_1$	$= \kappa_{(i+1)2} + \alpha_2$
2—3	$\kappa_{(i+2)2} + \alpha_2$	$= \kappa_{(i+2)3} + \alpha_3$
3—4	$\kappa_{(i+3)3} + \alpha_3$	$= \kappa_{(i+3)4} + \alpha_4$
itd.	itd.	

Zakładając, że znana będzie wartość α_0 (patrz niżej), łatwo można z zależności 0—1 obliczyć wartość α_1 , a z kolei podstawiając tę wartość do zależności 1—2 można będzie obliczyć wartość α_2 itd.

W ten sposób obliczone zostały, po uprzednim wyznaczeniu α_0 , wszystkie wartości $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ itd. (patrz arkusz obserwacyjny, wzór Nr 1).

Często, a w szczególności przy wrywkowej kontroli rachunku, wygodniej będzie korzystać z następującego wzoru:

$$\alpha_n = \sum_0^{n-1} \kappa_{pr.} - \sum_1^n \kappa_{lewe} + \alpha_0 \tag{2}$$

Tak obliczone wartości α_n dla każdego stereogramu posłużą w następnej kolejności, łącznie z wartością współczynnika skali „*k*”, do wyliczenia

dwóch współczynników transformacji ($k \cdot \cos \alpha_n$ i $k \cdot \sin \alpha_n$) dla przeliczenia współrzędnych autogrametrycznych na układ terenowy.

Do obliczenia aerotriangulacji przestrzennej (xy) służą dwa schematy rachunkowe: a) wzór Nr 2 — tylko dla stereogramu początkowego (0), który posiada grupę fotopunktów odpowiednio rozmieszczonych na stereogramie (w naszym przykładzie rachunkowym są to punkty 1, 3 i 4 — patrz str. 2) i dla niego może być korzystny „Szablon do wyliczenia współczynników równań normalnych” oraz b) wzór Nr 3 — dla wszystkich stereogramów pozostałych: 1, 2, 3 itd.

Oba powyższe wzory są tak zaprojektowane, że nie wymagają przepisywania potrzebnych danych z arkusza obserwacyjnego, — wzory te są odpowiednim „przedłużeniem” tegoż arkusza i zgadzają się z nim w wierszach. A zatem, arkusz wzoru Nr 2 wzgl. wzoru Nr 3 należy odpowiednio przyłożyć do arkusza obserwacyjnego tak, aby wiersze odpowiedniego stereogramu trafiały na siebie.

Stereogram początkowy (0) wymaga przeliczenia pełnej transformacji, którą poprzedzamy zredukowaniem współrzędnych autogrametrycznych (wyrażonych w metrach) i współrzędnych terenowych fotopunktów, użytych do transformacji, do ich środków ciężkości czyli biegunów transformacji. Jak wiadomo współrzędne środka ciężkości odpowiadają średnim arytmetycznym współrzędnych punktów, dla których ten środek się liczy. Ta redukcja upraszcza dalszy rachunek.

Współrzędne zredukowane powinny być sprawdzone przez zsumowanie odpowiednich kolumn 2, 3 i 6, 7. Sumy te powinny być równe zeru z błędem zaokrąglenia rachunku.

Następną czynnością rachunkową jest ułożenie równań warunkowych typu

$$\begin{array}{ccc} a & b & c \\ x \cdot k \cos \alpha_0 + y \cdot k \sin \alpha_0 - x_T = 0 & & \\ y \cdot k \cos \alpha_0 - x \cdot k \sin \alpha_0 - y_T = 0 & & \end{array} \quad (3)$$

gdzie x, y — to współrzędne autogr. zreduk. do środka ciężk. wybranych fotopunktów,

x_T, y_T — to współrzędne terenowe zredukowane do środka ciężkości tejże grupy fotopunktów,

k — współczynnik skali stereogramu początkowego,

α_0 — kąt skrócenia stereogramu początkowego (w układzie terenowym).

Tych równań warunkowych będzie z reguły tyle par, ile było fotopunktów użytych do transformacji współrzędnych (minimum powinno być 2 fotopunkty, aby można było wykonać transformację).

Wartości współrzędnych zredukowanych, autogrametrycznych i terenowych, znajdują się w kolumnach 2, 3, 6 i 7.

Przepisywanie tych wartości, celem zestawienia równań warunkowych, może być pominięte, jeśli skorzystamy z odpowiedniego szablonu do wyliczania współczynników równań normalnych. Posługiwanie się tym szablonem jest proste i nie wymaga wyjaśnień dodatkowych.

Ze względu na dwie niewiadome: $k \cos \alpha_0$ i $k \sin \alpha_0$ równań normalnych będzie dwa, typu

$$\begin{aligned} [aa] \cdot k \cos \alpha_0 + [ac] &= 0 \\ [aa] \cdot k \sin \alpha_0 + [bc] &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Równania te otrzymały tak uproszczoną postać ze względu na to, że $[aa] = [bb]$ oraz $[ab] = 0$.

Z rozwiązania tych równań otrzymamy oba współczynniki transformacji: $k \cos \alpha_0$ i $k \sin \alpha_0$, a z nich współczynnik skali „ k ” oraz kąt skręcenia stereogramu początkowego „ α_0 ”.

Tu należy zauważyć, że jeśli stereogram początkowy posiadał skalę opracowania dobrą z danych graficznych, to obliczona wartość współczynnika skali „ k ” będzie bliska jedności i zawsze powinna być dodatnia. Ta okoliczność może w pewnym stopniu służyć jako kontrola obliczeń.

Z kolei należy przejść do obliczenia współrzędnych autogrametrycznych (x_A, y_A) w układzie terenowym.

Współrzędne te obliczamy według wzorów

$$\begin{aligned} x_A &= x_T + x \cdot k \cos \alpha_0 + y \cdot k \sin \alpha_0 \\ y_A &= y_T + y \cdot k \cos \alpha_0 - x \cdot k \sin \alpha_0 \end{aligned} \quad (5)$$

gdzie x_T i y_T — to współrzędne terenowe środka ciężkości (poprzednio obliczone),

x i y — to współrzędne autogrametryczne zredukowane do ich środka ciężkości

Jako pierwsze należy obliczyć współrzędne autogrametryczne (x_A, y_A) dla fotopunktów wybranych do transformacji, aby upewnić się ostatecznie, czy transformacja współrzędnych została dobrze dokonana. W tym celu, należy obliczyć Δ_x i Δ_y (kol. 10 i 11) jako różnice między danymi współrzędnymi terenowymi fotopunktów a ich współrzędnymi autogrametrycznymi (x_A, y_A), tj. należy od pierwszych odjąć drugie. Jest to ostatnia kontrola naszego rachunku, która powinna dać: $[\Delta_x] = 0$ i $[\Delta_y] = 0$ dla wybranych do transformacji fotopunktów. Natomiast, poszczególne różnice Δ_x i Δ_y nie powinny być większe od $\pm 0,25\%$ wysokości lotu.

Po tym sprawdzeniu można przystąpić do przeliczenia współrzędnych autogrametrycznych pozostałych punktów stereogramu początkowego.

Ułatwieniem dla obliczeń wyżej wymienionych współrzędnych mogą być odpowiednio przygotowane paski (patrz zał. 1), na które wpisuje się potrzebne dane liczbowe: x_T , y_T , $k \cos \alpha_0$ i $k \sin \alpha_0$.

Tak obliczone współrzędne autogrametryczne już w układzie terenowym będą współrzędnymi wyjściowymi do transformacji stereogramu (1). Z reguły będą to współrzędne punktów 2, 5 i 6.

Po zadawalającym sprawdzeniu całej transformacji stereogramu początkowego (0), należy z kolei przystąpić do obliczenia na arkuszu obserwacyjnym (patrz ostatni wiersz tego arkusza) wartości kątów skręcenia: α_1 , α_2 , α_3 itd. wszystkich następnych stereogramów w sposób opisany wyżej.

Ta korzystna okoliczność otrzymania w sposób prosty wszystkich kątów skręcenia stereogramów upraszcza dalsze obliczenia. I dlatego też, wszystkie dalsze obliczenia stereogramów liczonego odcinka można nazywać transformacjami uproszczonymi.

Uproszczenie to polega na tym, że wartości współczynników skal „ k ” można przyjąć dla wszystkich stereogramów jednakowe i równe wartości „ k ” stereogramu początkowego. Wartości $\cos \alpha_n$ i $\sin \alpha_n$ należy wziąć z 5-cio cyfrowych tablic funkcji trygonometrycznych dla argumentu α_n .

Stąd też mieć będziemy następujące współczynniki transformacji:

dla stereogramu (1) — $k \cos \alpha_1$ i $k \sin \alpha_1$,
 „ „ (2) — $k \cos \alpha_2$ i $k \sin \alpha_2$,
 „ „ (3) — $k \cos \alpha_3$ i $k \sin \alpha_3$,

itd.

Wartości tych współczynników należy wpisać na odpowiednie paski (patrz zał. 2 i zał. 3).

Obliczenia uproszczonych transformacji należy dokonywać na wzorze Nr 3, który od wzoru Nr 2 różni się tym, że: a) nie zawiera kolumn „współrzędnych terenowych” i „współrzędnych terenowych zredukowanych” oraz b) posiada nowe kolumny: „poprawki” i „współrzędne wyrównane”.

Brak pierwszych usprawiedliwiony jest tym, że w tej transformacji i następnych, współczynniki transformacji wyznacza się na wyżej opisanej drodze, a nie poprzez rozwiązanie równań warunkowych i normalnych, — natomiast kolumny nowe powinny być wykorzystane do poprawienia, czyli wyrównania obliczonych współrzędnych autogrametrycznych, obarczonych coraz to większymi błędami w miarę oddalania się od grupy początkowej fotopunktów.

Przeliczenie stereogramu (1) wymaga oparcia go na punktach 2, 5 i 6 stereogramu początkowego (0), którym to punktom w stereogramie (1) odpowiadają punkty 1, 3 i 4. W związku z powyższym należy jedynie dla

punktów 2, 5 i 6 stereogramu (0) obliczyć ich środek ciężkości, tj. ich średnią arytmetyczną dla obu współrzędnych i wartości te wpisać na pasek stereogramu (1) w miejsca x_T oraz y_T . Ponieważ, na ten pasek były już poprzednio wpisane wartości współczynników transformacji, przeto można będzie bardzo łatwo obliczyć wartości współrzędnych autogrametrycznych (x_A, y_A) zgodnie z podanymi wyżej wzorami (5). Tak obliczone współrzędne będą już w układzie terenowym.

Ten etap obliczeń należy również zakończyć sprawdzeniem transformacji (patrz kol. 6 i 7). Sprawdzenie to dają nam różnice odpowiednich współrzędnych stereogramu (0) i stereogramu (1), które wyznaczamy według poniższej umowy:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta_x \\ \Delta_y \end{array} \right\} = \text{Ster. (0), p-ty} \begin{cases} 5 \\ 2 \\ 6 \end{cases} - \text{Ster. (1), pty} \begin{cases} 3 \\ 1 \\ 4 \end{cases} \quad (6)$$

Umowę tę łatwo można uogólnić zastępując znak: (0) — słowem „poprzedni”, a znak (1) — słowem „następny”.

I tu, jak przy sprawdzaniu stereogramu (0), należy mieć na uwadze wielkości poszczególnych wartości Δ_x i Δ_y , oraz to, czy sumy algebraiczne odpowiednich wartości tych kolumn są zerami. Osiągnięcie tego drugiego sprawdzenia świadczy o dobrze przeprowadzonym rachunku transformacji, zaś zbyt wielkie poszczególne wartości Δ_x i Δ_y , jak to ma miejsce w załączonym przykładzie liczbowym, świadczą o istnieniu pewnych przyczyn tkwiących w samych obserwacjach (dla wyjaśnienia można podać, że obserwacje kolejnych stereogramów nie miały ciągłości w czasie i diapozytywy zdjęć lotniczych w międzyczasie były z tarcz zdejmowane).

Doprowadzenie obliczeń do wyznaczenia współrzędnych autogrametrycznych w układzie terenowym początkowej grupy fotopunktów kończy drugi podetap zakresu aerotriangulacji przestrzennej.

Recenzował: *Doc. Stanisław Dmochowski*

Rękopis złożono w Redakcji w styczniu 1964 r.

АЛЕКСАНДРА НОВАЦКА-ВЫПЫХ

ХОД ДЕЙСТВИЙ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ КООРДИНАТ
АВТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ ПУНКТОВ СЕТИ
ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ФОТОТРИАНГУЛЯЦИИ (xy) ПО МЕТОДУ
СТ. ДМОХОВСКОГО

Резюме

Это вторая часть подробного описания, с численным примером, практического хода действий по проведению пространственной фото-триангуляции (xy) по методу Станислава Дмоховского. Метод этот создает возможность использовать автограф Вильд А8.

Описание это содержит вычислительную часть, до получения автограмметрических координат (x_A, y_A) пунктов триангулируемого отрезка, который состоит из поочередных стереопар в системе начальной группы фотопунктов и следовательно, не содержит самого уравнения вычисленных координат.

Уравнивание этих координат можно провести одним из известных в фотограмметрии способов, применяемых в нашем фотограмметрическом производстве.

Решение целой проблемы очень интересное и оригинальное и может быть применено в практике.

В настоящей статье, для лучшего представления второй части, во вступительной части обращено внимание на две существенные вещи, которые содержатся в листах с наблюдениями (см. приложение образец № 1), а именно:

1) на систематизацию координат отнаблюденных пунктов (отсчитанных из счетчиков x, y координатографа автографа Вильд А8) в строго определенные строки листа для наблюдений и последующих вычислительных листов таким способом, что вторые являются „продолжением” первых, и

2) на существование некоторой связи, названной автором IV принципом, по которой имеется зависимость между снятыми по счетчикам отсчетами „ k ” для определенного аэроснимка, который находится раз по правой, второй раз по левой стороне автографа. Эту связь можно определить, если введем два новых элемента: угол поворота предыдущей стереопары (α_i) и угол поворота следующей стереопары (α_{i+1}), считаемые в системе местности. Это элементы взаимно связываются по IV принципу, который в случае начальной стереопары (0) и следующей (1) можно написать в виде формулы (1).

Обобщение этого принципа дается формулой (2) либо приложенной таблицей.

IV принцип дает возможность увязки численным путем всех поочередных стереопар в единую геодезическую местную систему опирающуюся на начальной группе фотопунктов. Для этой цели нужно, опираясь на фотопункты начальной стереопары, определить коэффициенты трансформации: $k \cos \alpha_0$ и $k \sin \alpha_0$ по которым легко можно определить угол поворота начальной стереопары α_0 . Этого добиваемся путем решения системы двух нормальных уравнений, приведенных формулами (4).

Имея коэффициенты трансформирования: $k \cos \alpha_0$ и $k \sin \alpha_0$ вычисляем тоже автограмметрические координаты (x_A, y_A) по формулам (5), используя раньше подготовленные „полоски” (приложение 1).

Вычисление всех последующих коэффициентов трансформирования производим, исходя из предпосылки, что коэффициенты масштаба „ k ” для всех следующих стереопар идентичные коэффициенту масштаба начальной стереопары (0), а углы поворота следующих стереопар вычисляем по формуле (2), в которой нужные „ k ” получены из счетчиков автографа для поочередных стереопар.

Полученные таким способом все дальнейшие коэффициенты трансформирования упрощают вычисление трансформирования координат, так как не нужны будут действия связанные с решением условных и нормальных уравнений для всех следующих стереопар.

Вычисление автограмметрических координат пунктов стереопар 1, 2, 3, производим по схеме образца № 3, которая по сравнению со схемой № 2 является явно упрощенной.

Контроль вычисления получаем из колонок 10 и 11 для стереопары (0) и 6 и 7 для следующих стереопар. Контроль этот производим по формуле (6).

ALEKSANDRA NOWACKA-WYPYCH

THE PROCEDURE OF AUTOGRAMMETRIC COORDINATES
COMPUTATION OF SPACE AEROTRIANGULATION POINTS ($x y$)
BY METHOD OF ST. DMOCHOWSKI

S u m m a r y

This is the second part of a detailed description, with numerical example, of the practical procedure of space aerotriangulation ($x y$) executed by the method of Stanislaw Dmochowski, by the use of Wild A8 autograph.

This description contains numerical part up to obtaining autogrammetric coordinates ($x_A y_A$) of the points of triangulated section, combined of successive stereograms in the system of initial group of photopoints; thus it does not contain the adjustment of computed coordinates.

Coordinates adjustment may be carried out in a way known in photogrammetry used in our photogrammetric procedure.

The solution of the problem is interesting, genuine and may be used in practice.

This paper, in introductory part, takes into consideration two essential matters comprised in observation forms (see Appendix Nr. 1), important for better representing in the second part, viz.:

1) coordinates of observed points (i. e. readings of $x y$ recorders of co-ordinatograph of autograph Wild A8) are systematized in strictly defined lines of observation form and following computation forms, thus subsequent forms become a „prolongation” of previous ones;

2) there is a connection, by the author called the principle IV, between readings of recorders „ κ ” for definite air photograph being for the first time on the right side, for the second time on the left side of autograph. This connection can be settled when we introduce two new elements: angle of swing of the previous stereogram (α_j) and angle of

swing of the following one (α_{i+1}), calculated in the field system. These elements are reciprocally joined giving the principle IV, which in case of initial stereogram (0) and next one (1) may be written in formula (1).

Generalization of this principle is given in formula (2) and table enclosed.

The principle IV enables numerical joining of all successive stereograms in one geodetic (ground) system based on initial group of photopoints. Thus on the base of photopoints of the initial stereogram it is necessary to determine transformation coefficients $k \cos \alpha_0$ and $k \sin \alpha_0$, hence the angle of swing of the initial stereogram α_0 may be easily determined. We are coming to this by solution of two normal equations given by formulas (4).

Transformation coefficients $k \cos \alpha_0$ and $k \sin \alpha_0$ being obtained, autogrammetric coordinates (x_A y_A) may be computed according to formulas (5), using „strips” previously prepared (Appendix 1).

All successive transformation coefficients are computed assuming scale coefficients „ k ” for all successive stereograms to be identical to scale coefficient of initial stereogram (0). Angles of swing of following stereograms are computed using formula (2), in which „ α ” are readings of autograph recorders for successive stereograms.

All following transformation coefficients thus obtained make the computation of transformation coordinates simple since solution of condition equations and normal equations for all following stereograms becomes unnecessary.

Coordinates of autogrammetric points of stereograms 1, 2, 3... are computed in the form Nr. 3 which is evidently simplified in comparison to form Nr. 2.

Columns 10 and 11 give computation checking for stereogram (0), columns 6 and 7 give checking for following stereograms. Checks are computed according formula (6).