ИЗВЕСТИЯ ТОМСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО ИНСТИТУТА
Том 60 имени С. М. КИРОВА в. II

К ВОПРОСУ О РЕШЕНИИ ЗАСЕЧЕК И ЗАДАЧИ ГАНЗЕНА ПО ФОРМУЛАМ, РЕКОМЕНДОВАННЫМ Д. Н. ОГЛОБЛИНЫМ В КУРСЕ „ОРИЕНТИРОВКА ПОДЗЕМНОЙ СЪЕМКИ ЧЕРЕЗ ОДНУ ВЕРТИКАЛЬНУЮ ШАХТУ“[1]).

А. И. Волков.

Вопрос об арифмометрических способах решения маркшейдерско-геодезических задач, в связи с широким внедрением в практику вычислений счетных машин, приобретает исключительно актуальное значение. Большим производственным значением данного вопроса и объясняется то внимание, которое уделяется ему на страницах периодической литературы.

В настоящее время для арифмометрического решения маркшейдерско-геодезических задач разработан уже целый ряд способов. Естественно, что для производства следует рекомендовать тот способ решения, который дает наибольший эффект в отно шении надежности, простоты и быстроты вычислений; при этом первое требование является решающим в выборе способа. Способ, который не обеспечивает надежного контроля решения задачи в целом—не имеет производственного значения и, следовательно, не может быть рекомендован производству.

Рассматривая с этой точки зрения арифмометрические способы решения засечек и задачи Ганзена, рекомендованные Д. Н. Оглоблиным в своей работе „Ориентировка подземной съемки через одну вертикальную шахту“, легко притти к выводу о неудовлетворении их этому основному требованию.

На страницах 122—125 книги „Ориентировка подземной съемки через одну вертикальную шахту“ дается два способа арифмометрического решения засечки.

При решении по первому способу (стр. 123) предлагаются следующие формулы (формуляр и пример дан на стр. 121) [2]):

$$x_A - x_R = \frac{y_S - y_R - (x_S - x_R)\,tg\,\psi}{tg\,\varphi - tg\,\psi}, \tag{1}$$

$$x_A - x_S = \frac{y_S - y_R - (x_S - x_R)\,tg\,\varphi}{tg\,\varphi - tg\,\psi}, \tag{2}$$

[1]) Данная работа Д. Н. Оглоблина утверждена ГУУЗ НКТП СССР в качестве учебника для горных вузов.

[2]) Обозначения и нумерация формул сохранена Д. Н. Оглоблина.

$$y_A - y_R = (x_A - x_R) . tg\varphi, \tag{3}$$

$$y_A - y_S = (x_A - x_S) . tg\psi \tag{4}$$

и сказано, что „формулы (1)—(4) являются рабочими, по которым и производятся все вычисления“.

Никаких других замечаний по поводу приведенных выше формул Д. Н. Оглоблиным не сделано. Это говорит о том, что Д. Н. Оглоблин, очевидно, предполагает, что поскольку при применении формул (1)—(4) результат получается дважды, то контроль решения задачи этим полностью обеспечен.

Анализируя формулы (1)—(4), нетрудно прийти к выводу, что они не обеспечивают исчерпывающего контроля правильности решения задачи в целом. Наличие этих формул обеспечивает лишь контроль правильности выполнения указанных в формулах арифметических действий и вычисления $y_S - y_R$ и $x_S - x_R$, не обнаруживая ошибки в вычислении дирекционных углов φ и ψ или их тангенсов, так как при любых значениях $tg\varphi$ и $t\ \psi$, кроме $tg\varphi = tg\psi$ существует только одна точка пересечения прямых, а следовательно, и только одно (хотя бы и неверное) решение. Это последнее обстоятельство и является тем слабым местом формул (1)—(4), которое лишает их производственного значения [1]).

Для решения засечки по второму способу (стр. 123) предлагаются формулы (формуляр и пример дан на стр. 200):

$$x_A - x_R = \frac{(x_S - x_R) . ctgl + (y_S - y_R)}{ctgl + ctgr}, \tag{5}$$

$$y_A - y_R = \frac{(y_S - y_R) . ctgl - (x_S - x_R)}{ctgl + ctgr}, \tag{6}$$

$$x_A - x_S = \frac{-(x_S - x_R) . ctgr + (y_S - y_R)}{ctgl + ctgr}, \tag{7}$$

$$y_A - y_S = \frac{-(y_S - y_R) . ctgr + (x_S - x_R)}{ctgl + ctgr} \tag{8}$$

Формулы (5) и (6) приняты как основные, формулы (7) и (8) даны для контроля.

Как видно, эти формулы страдают тем же недостатком, что и формулы (1)—(4) и, следовательно, как и последние, не могут быть рекомендованы производству.

Из рассмотрения формул (1)—(4) и (5)—(8) видно, что только совместное использование их может обеспечить надежность результата, т. е., если взять, например, формулы (1), (2) и (5), (6), то полученный таким образом формуляр вполне гарантирует правильность решения задачи и, следовательно, избавляет производство от ошибок.

---

[1]) Этот недостаток формул 1—4 отмечает и доцент В. С. Нуварьев в работе 1936 г. „Решение задач Потенота и Ганзена на плоскости и в координатах Гаусса-Крюгера.“

Ре[illegible]ометром можно быстро и надежно произвести и по следующим формулам [1]):

$$\Delta^{A}{}_{R}\, x = a.\, cosec\,(e + r).\, Sin\, r.\, cos\, \varphi,$$

$$\Delta^{A}{}_{R}\, y = a.\, cosec\,(e + r).\, sin\, r.\, sin\, \varphi,$$

$$\Delta^{A}{}_{S}\, x = a.\, cosec\,(e + r).\, sin\, l.\, cos\, \psi,$$

$$\Delta^{A}{}_{S}\, y = a.\, cosec\,(e + r).\, sin\, l.\, sin\, \psi.$$

Для арифмометрического решения задачи Ганзена Д. Н. Оглоблин рекомендует следующий аппарат формул (формуляр и пример дан на стр. 200):

$$tg(p_1 p_2) = \frac{\Delta^{B}{}_{A}\, x\,[tg\alpha_1 . tg\alpha_2\,(tg\beta_2 - tg\beta_1) + tg\beta_1 . tg\beta_2\,(tg\alpha_1 - tgd_2)] + \Delta^{B}{}_{A}\, y\,[tgd_2 . tg\beta_1 - tg\alpha_1 . tg\beta_2]}{\Delta^{B}{}_{A} x\,[tg\alpha_2 . tg\beta_1 - tg\alpha_1 . tg\beta_2] - \Delta^{B}{}_{A}\, y[tg\alpha_1 . tg\alpha_2\,(tg\beta_2 - tg\beta_1) + tg\beta_1 . tg\beta_2\,(tg\alpha_1 - tg\alpha_2)]} \qquad (15)$$

$$\Delta^{P_1}{}_{A}\, x = \frac{\Delta^{B}{}_{A} x . tg\,[(p_1 p_2) + \beta_1] - \Delta^{B}{}_{A}\, y}{tg\,[(p_1 p_2) + \beta_1] - tg\,[(p_1 p_2) + \alpha_1]} \qquad (13)$$

$$\Delta^{P_1}{}_{A}\, y = \Delta^{P_1}{}_{A} x . tg\,[(p_1 p_2) + \alpha_1] \qquad (3)$$

$$\Delta^{P_2}{}_{A}\, x = \frac{\Delta^{B}{}_{A}\, x . tg\,[(p_1 p_2) + \beta_2] - \Delta^{B}{}_{A}\, y}{tg\,[(p_1 p_2) + \beta_2] - tg\,[(p_1 p_2) + \alpha_2]} \qquad (16)$$

$$\Delta^{P_2}{}_{A}\, x = \Delta^{P_2}{}_{A} x . t_g\,[(p_1 p_2) + \alpha_2] \qquad (17)$$

$$\Delta^{P_1}{}_{B}\, x = \frac{\Delta^{B}{}_{A} x . tg\,[(p_1 p_2) + \alpha_1] - \Delta^{B}{}_{A} y}{t_g\,[(p_1 p_2) + \beta_1] - t_g\,[(p_1 p_2) + \alpha_1]} \qquad (18)$$

$$\Delta^{P_1}{}_{B}\, y = \Delta^{P_1}{}_{B} x . tg\,[(p_1 p_2) + \beta_1] \qquad (19)$$

$$\Delta^{P_2}{}_{B}\, x = \frac{\Delta^{B}{}_{A} x . tg\,[(p_1 p_2) + \alpha_2] - \Delta^{B}{}_{A} y}{tg\,[(p_1 p_2) + \beta_2] - tg\,[(p_1 p_2) + \alpha_2]} \qquad (20)$$

$$\Delta^{P_2}{}_{B} y = \Delta^{P_2}{}_{B} x . tg\,[(p_1 p_2) + \beta_2] \qquad (21)$$

При этом, формулы (15), (13), (3), (16), (17) являются основными, а (18), (19), (20) и (21)—контрольными.

К недостаткам данного способа решения задачи Ганзена Д. Н. Оглоблин (стр. 211) относит только то, что он, т. е. способ, „базируется на весьма громоздких формулах, восстановить которые, в случае отсутствия их под рукой, рудничному

[1]) Смотри логарифмический способ решения засечки.

маркшейдеру затруднительно". Отмеченный Д. Н. Оглоблиным недостаток данного способа несущественный.

Более существенным недостатком способа, безусловно, является (неотмеченная Д. Н. Оглоблиным) его полнейшая бесконтрольность, так как предложенные контрольные формулы не обнаруживают ошибку (по соображениям, изложенным при рассмотрении вопроса о решении засечки), когда последняя допущена в вычислении (P_1P_2) или какой либо одной из следующих (или всех одновременно) величин: (AP_1), (AP_2), (BP_1), (BP_2), или их тангенсов. Получая по контрольным формулам, при наличии ошибок в указанных выше величинах, тот же результат, что и по основным, вычислитель, относясь с полным доверием к данному контролю, примет ошибочный результат за истинный и тем самым допустит производственную ошибку.

Для примера произведем вычисление задачи, приводимой Д. Н. Оглоблиным на стр. 200, приняв дирекционный угол (P_1P_2) равным 45°00′00″ вместо 82°25′29″ (в результате чего изменятся все дирекционные углы, за исключением (AB)). В результате решения задачи по этим неверным данным получим следующее значение координат точек p_1 и p_2:

По основным формулам:

$$x_1 = -1228{,}004;\ y_1 = 1167{,}812;\ x_2 = -1225{,}255;\ y_2 = 1166{,}862;$$

по контрольным формулам:

$$x_1 = -1228{,}004;\ y_1 = 1167{,}812;\ x_2 = -1225{,}255;\ y_2 = +1166{,}862,$$

т. е. получаем полное совпадение результатов, хотя задача решена заведомо неверно. Истинное значение координат точек p_1 и p_2 равно [1]):

$$x_1 = -1222{,}566;\ y_1 = +1164{,}428;\ x_2 = -1220{,}594;\ -$$
$$-y_2 = +1179{,}256.$$

Ошибочность решения в данном случае могла бы быть установлена с помощью вычисления $tg\,(P_1P_2)$ по полученным координатам точек P_1, P_2.

$$tg\,(P_1P_2) = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{-0{,}950}{+2{,}749}.$$

То, что полученное значение $tg\,(P_1P_2)$ не равно единице и указывает на ошибочность вычисленных координат точек P_1 и P_2. Однако, если в результате допущенных ошибок точки P_1 и P_2, переместившись, останутся на вычисленном (верно или неверно) по формуле 15 направлении (P_1P_2), то данный контроль также не даст желаемого результата.

Из всего вышесказанного становится совершенно ясно, что предложенный Д. Н. Оглоблиным аппарат формул для арифмометрического решения задачи Ганзена необходимо дополнить специальным контролем, гарантирующим правильность решения задачи в целом. Последнее может быть осуществлено путем вы-

---

[1]) Взято из книги Оглоблина, стр. 200.

числения непосредственно измеренных величин через тангенсы соответствующих дирекционных углов направлений, вычисляя при этом тангенс дирекционного угла (P_1P_2) обязательно по координатам. Так, угол β_1 может быть вычислен по формуле:

$$t_g\beta_1 = \frac{tg(p_1B) - tg(p_1p_2)}{1 + t_g(p_1B) . t_g(p_1p_2)}$$

Аналогично могут быть вычислены и остальные углы. Этот контроль полностью исключит необходимость в контрольных формулах, приводимых Д. Н. Оглоблинным, если тангенсы всех дирекционных углов, входящих в вычисление непосредственно-измеренных величин, определять по координатам.