

63(071/05)
B 437 $\frac{I}{XV, 4}$
104831

1949
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР
БЕЛОРУССКАЯ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

ТРУДЫ, ТОМ XV, ВЫП. 1

И. В. ЗУБРИЦКИЙ

ЦЕНТРИРОВКИ И РЕДУКЦИИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО БЕЛОРУССКОЙ С. Х. АКАДЕМИИ
ГОРЫ-ГОРКИ 1949 БССР

Мр 7
Мр 16
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР
БЕЛОРУССКАЯ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

ТРУДЫ, ТОМ XV, ВЫП. 1

И. В. ЗУБРИЦКИЙ

ЦЕНТРИРОВКИ И РЕДУКЦИИ

Библиотека

Отд. 63(071/05)
Шифр Б.437 т.
XV, 1
Инв. № 104831

ИЗДАТЕЛЬСТВО БЕЛОРУССКОЙ С. Х АКАДЕМИИ
ГОРЫ-ГОРКИ 1949 БССР

Ответственный редактор
Член-корреспондент АН БССР
В. И. ШЕМПЕЛЬ.

Техн. редактор М. Б. МЕЙТИН.

Сдано в производство 19-VIII-1949 г.

Подписано к печати 24-XI-1949 г.

Объем 5 печ. л.

АТ 02529

Зак. 468. Тираж 1300 экз.

Горки, БССР. Типография Белорусской
сельскохозяйственной Академии

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
1. Введение	5
2. Приведение направлений к центрам опорных пунктов	6
3. Элементы приведений и способы их определения	9
4. Необходимая точность определения элементов приведений	23
5. Способы вычисления поправок за центрировки и редукции	26
6. Сравнение различных способов вычисления поправок приведений	35
7. Организация вычислений при предварительном решении треугольников тригонометрических сетей	36
8. Таблицы поправок за центрировки и редукции	39
9. Таблица вычисления сферических избытков	80

ВВЕДЕНИЕ

При создании геодезических опорных сетей методами триангуляции, полигонометрии и четырёхугольников*, особенно в городах и других населённых местах, значительное время приходится уделять приведению измерений к центрам знаков. Действительно, при этом необходимо тщательно определить так называемые элементы приведений одним или двумя рационально избранными методами, потом вычислить поправки приведений и, наконец, ввести эти поправки в результаты измерений, полученные при внецентренном положении инструмента или при визировании не на центр знака, и тем самым получить приведенные направления.

Все эти дополнительные действия, вообще говоря, служат источником дополнительных ошибок в результатах измерений на пунктах сети. Поэтому со всей очевидностью вытекает необходимость производить эти дополнительные измерения и вычисления такими методами и средствами, которые бы обеспечивали получение поправок приведений и приведенных направлений с требуемой точностью, соответствующей классу геодезической сети.

В разработке методов определения элементов приведений и в разработке методов вычисления поправок приведений советские учёные-геодезисты достигли значительных успехов.

Так, недавно умершим профессором Красовским Ф. Н. основательно разработан рассматриваемый вопрос, изложенный в его капитальном труде: „Руководство по высшей геодезии“ ч. 1, вып. 2, гл. X.

В указанном труде изложена не только теория и практика вопроса о приведении углов к центрам тригонометрических пунктов, но и оригинальные методы профессора Красовского и профессора Праниц-Праневича, употребляемые при геодезических работах в СССР.

Вопросу о вычислении поправок за центрировки и редукции посвящена также работа профессора Урмаева в его книге „Обработка триангуляций“, майора Герасимова в его книге „Практическое руководство по вычислению триангуляции II, III и IV классов“ и ряда других учёных и инженеров-геодезистов нашей страны.

В 1930 году мной предложен метод определения элементов приведений с применением вспомогательного теодолита, значи-

* И. В. Зубрицкий „О методе четырёхугольников в геодезии“. Издание Белорусской Сельскохозяйственной Академии, 1948 г.

тельно упрощающий получение их с необходимой точностью, а также исследован вопрос о необходимой точности определения элементов приведенных в сетях разного класса; кроме того, мной были разработаны таблицы для вычисления поправок за центрировку и редукцию, основанные на знании длин сторон сети, а не их логарифмов*. В 1947 году мной был разработан новый метод определения элементов приведенных.

В 1934 году доцентом Е. Г. Ларченко предложены также таблицы поправок за центрировку и редукцию, основанные на применении логарифмического метода вычислений**.

Таким образом, к настоящему времени имеется значительная литература советских геодезистов по вопросу о приведении измеренных направлений к центрам знаков.

Поэтому назрела необходимость иметь руководство, обобщающее указанную литературу для инженеров и техников, занимающихся геодезическими работами и для студентов высших учебных заведений и техникумов соответствующего профиля.

Предлагаемая книга «Центрировки и редукции» и имеет своей целью дать указанное руководство. В этом руководстве изложена сущность вопроса, применяемые в СССР методы определения элементов приведенных, исследования автора по вопросу о необходимой точности определения указанных элементов и о способах вычисления поправок приведенных. Кроме того, в книге даются предложенные автором таблицы для вычисления поправок за центрировку и редукции и для вычисления сферических избытков треугольников, рационализирующие технику вычисления поправок приведенных и сферических избытков при обработке геодезических опорных сетей в СССР.

ПРИВЕДЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ К ЦЕНТРАМ ОПОРНЫХ ПУНКТОВ

Координаты, которыми определяется взаимное положение геодезических опорных пунктов в плане, относятся к центрам знаков, при помощи которых указанные пункты закрепляются на местности. Вследствие этого измерение углов необходимо производить так, чтобы вертикальная ось вращения инструмента на данном пункте проходила через центр знака. Между тем, в силу разных причин часто приходится производить измерение углов на опорном пункте не из его центра, а из некоторой другой точки, близко расположенной к центру. Такие внецентренные наблюдения производят, например, в случае, когда из центра данного знака нет видимости на какой-нибудь другой опорный пункт, вследствие того, что на этом направлении расположен основной столб самого знака. Внецентренные наблюдения имеют место также в том случае, когда в качестве опорного пункта используется какой-нибудь местный высокий предмет — водокачка, пожарная ка-

* И. В. Зубрицкий «К вопросу о вычислении центрировок и редукций». Труды Белорусского сельхозинститута, т. II, 1931 г.

** Е. Г. Ларченко «Таблицы поправок за центрировку и редукции». Труды БСХИ, т. II, 1934 г.

ланча, высокое здание и т. д. и когда нельзя расположить место постановки инструмента для наблюдения на одной отвесной линии с вершиной указанных сооружений, на которую визируют во время наблюдений.

Во всех указанных случаях полученные не из центра углы приводят к центрам опорных точек путём введения поправок за так называемую центрировку.

Таким образом, центрировками в геодезии называются такие поправки, которые вводятся к углам или направлениям, полученным не из центра знака, чтобы привести их к центру.

При постройке геодезических знаков — пирамид, сигналов, центры последних совпадают с проекциями вершин знаков. Но с течением времени такое совпадение нарушается вследствие разного рода деформаций геодезического знака. Поэтому направления, полученные измерением на вершины знаков, проекции которых не совпадают с центрами их, необходимо привести к таким, которые были бы получены визированием на центры знаков.

Такое приведение направлений производится путём введения поправок за так называемую редукцию. Значит, редукциями в геодезии называют поправки, которые вводятся в измеренные углы или направления, когда проекции визируемых точек не совпадают с центрами геодезических знаков. Следовательно, когда приходится приводить направления, полученные измерением с центра инструмента, к направлениям с центра знака, то вводят поправки за центрировку; когда же приводят направления на вершину знака к направлениям на его центр, то вводят поправки за редукцию. Поскольку каждый горизонтальный угол может быть получен как

разность двух направлений, то достаточно получить исправленные за центрировку и редукцию направления. Поправки к направлениям за центрировки и редукции вводятся при создании опорных геодезических пунктов методами триангуляции, полигонометрии и четырехугольников. Эти поправки вычисляются по формулам, которые могут быть выведены следующим образом.

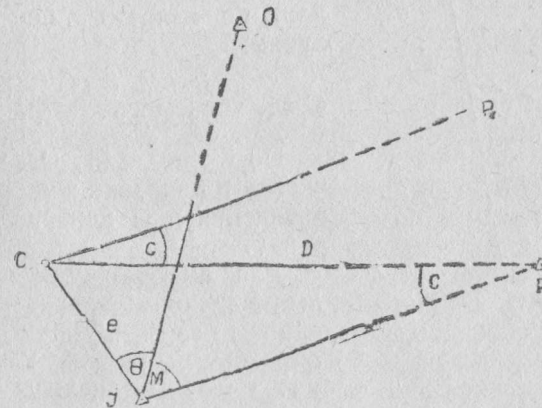


Рис. 1.

Пусть (рис. 1) C — центр опорного геодезического пункта, I — центр инструмента, которым измерялись углы или направления на пункте, O — начальный пункт при измерении направлений на пункте,

- P — пункт для направления на который отыскивается поправка за центрировку.
 Очевидно, CP — направление на пункт P , не имеющее ошибки за центрировку;
 IP — направление, содержащее ошибку за центрировку.

Поправка c за центрировку к направлению IP определяется величиной угла CPI , который нужно прибавить к направлению IP , чтобы получить отнесенное к центру направление CP .

Действительно, вообразив направление $CP_0 \parallel IP$, видим, что

$$CP = CP_0 + c \quad \text{или} \quad CP = IP + c.$$

Обозначим: $CI = l$ — расстояние между центром знака C и центром инструмента I ;

Θ — угол при точке I между направлением на центр знака C и начальным направлением (на пункт O); этот угол считается по ходу часовой стрелки от направления на центр знака;

M — угол при точке I между начальным направлением, O и направлением на пункт P , для которого отыскивается поправка за центрировку.

D — горизонтальное расстояние между опорными пунктами C и P .

Из т-ка CIP имеем:

$$\sin c = \frac{l}{D} \cdot \sin(M + \Theta)$$

или, по малости c , получим:

$$c'' = \frac{l \sin(M + \Theta)}{D \sin I''} \quad (1)$$

По формуле (1) вычисляют поправки к направлениям за центрировку.

Для вывода формулы поправок к направлениям за редукцию обратимся к рисунку 2, на котором введены такие обозначения:

Рис. 2.

- C — центр опорного геодезического пункта P , который наблюдается из пункта N ;
 S — проекция вершины пункта P , которая не совпадает с центром C пункта P ;
 l — горизонтальное расстояние между проекциями вершины S и центра C знака P ;

Θ_1 — угол при S , отсчитываемый от направления на центр C знака по ходу часовой стрелки до начального направления O_1 на пункте P ;

M_1 — угол при S , отсчитываемый от начального направления на пункте P до направления на пункт N ;

N — центр опорного пункта, с которого произведено наблюдение на вершину S пункта P .

r — поправка за редукцию к направлению NS .

NO — начальное направление на пункте N .

Очевидно, необходимо получить направление NC .

Если же наблюдается направление NS , то оно содержит ошибку, измеряемую величиной угла SNC , который и является мерой поправки за редукцию. Поэтому направление NS подлежит исправлению на величину угла r . Из чертежа 2 видно, что к наблюдаемому направлению NS необходимо прибавить угол r , чтобы получить направление NC , не содержащее ошибки за редукцию, т. е.

$$(NC) = (NS) + r.$$

Из треугольника NSC имеем:

$$\sin r = \frac{l}{D} \cdot \sin(M_1 + \Theta_1)$$

или, по малости угла r , получим:

$$r'' = \frac{l \sin(M_1 + \Theta_1)}{D \sin I''} \quad (2)$$

Формула (2) служит для вычисления поправок к направлениям за редукцию. Из существа рассматриваемого вопроса вытекает, что поправки за центрировку вычисляются по величинам l , M и Θ , полученным на данном пункте, и вводятся в направления, наблюдаемые с этого же пункта на другие.

Что же касается поправок за редукцию, то они вычисляются по величинам l_1 , M_1 , Θ_1 , полученным на данном пункте, но вводятся в направления, наблюдаемые с других пунктов на этот пункт.

Таким образом, введением поправок за центрировку и редукцию мы все направления, а значит и углы, в тригонометрической или полигонометрической сети приводим к центрам опорных пунктов, поэтому эти поправки называют приведениями.

ЭЛЕМЕНТЫ ПРИВЕДЕНИЙ И СПОСОБЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для вычисления центрировок и редукций по формулам 1 и 2 необходимо знать величины l , l_1 , Θ и Θ_1 . Эти величины для данного опорного пункта характеризуют собой взаимное положение

трёх точек: центра знака C , вершины его S и точки постановки инструмента I при наблюдениях на данном пункте. Этими же величинами характеризуется расположение указанных трёх точек не только между собой, но и относительно всех других пунктов, наблюдавшихся с данного.

Величины, характеризующие взаимное расположение пунктов C , S , I между собой и относительно других пунктов, называются элементами приведений. При этом I и Θ называются элементами центрировки, l_1 и Θ_1 — элементами редукиций. Для определения элементов приведений можно применить способ непосредственного измерения, графический способ, а также аналитический.

а) Непосредственный метод

Способ непосредственного измерения элементов приведений применяется тогда, когда величины l и l_1 не менее 0,6 м и когда вершину знака и его центр можно спроектировать на одну горизонтальную плоскость.

В этом случае при помощи малого теодолита проектируют с трёх мест постановки инструмента пункты S , I и C на горизонтальную плоскость, например, плоскость пола. Расстояния l и l_1 между проекциями I и S , I и C измеряют непосредственно рулеткой.

Углы Θ и Θ_1 измеряют малым теодолитом, установленным над точкой I ; причём визирование на близко расположенные пункты C или S выполняют поверху трубы приближенно. Такое визирование не всегда обеспечивает необходимую точность определения элемента приведений Θ или Θ_1 .

В целях достижения необходимой точности непосредственного определения указанных элементов приведений рекомендуется следующий метод* с применением вспомогательного инструмента. Выясняем желательное место постановки инструмента I на пункте и, примерно, по направлению, соединяющему запроектированное место инструмента и центр опорного пункта, устанавливаем вспомогательный малый теодолит в расстоянии от знака в 50—100 м в зависимости от высоты места наблюдения.

Направляем визирную ось трубы вспомогательного теодолита на центр или вершину знака и прочерчиваем это направление на столике или плоскости пола, подоконника, на которых предполагается место постановки инструмента для наблюдений. На полученном таким образом направлении окончательно выбираем место постановки инструмента I , руководствуясь соображениями удобства при наблюдениях и условиями видимости других пунктов с данного.

Вместо вспомогательного инструмента устанавливаем вежу или марку, на которую делаем отсчёт, во время наблюдений с установленного в I инструмента.

Очевидно, что этот отсчёт и даёт величину направления на

* И. В. Зубрицкий. «К вопросу о вычислении центрировок и редукиций». Труды БСХИ т. II, 1931 г.

** Ф. Н. Красовский. Руководство по высшей геодезии ч. I, вып. 2, стр. 61.

проекцию центра опорного пункта, если последняя лежит между центром инструмента I и вежей, или же будут отличаться от направления на центр знака на 180° , если центр инструмента находится между вежей и центром знака.

Вычисляем искомый угол Θ , как разность направлений на центр знака и на какой-нибудь принятый за начальный опорный пункт.

Предлагаемый способ определения Θ , а вместе с ним и l особенно необходимо рекомендовать при внецентренных измерениях и редукициях в базисных сетях, с их малыми длинами сторон, где поэтому поправки приведений должны быть определены особенно точно.

б) Графический метод

Графический метод определения элементов приведений применяется при малых линейных элементах приведений не свыше 0,6 м. Этот метод требует наличия небольшого центрировочного столика, покрытого листом бумаги или картона, который устанавливается в центре опорного пункта.

На расстоянии равном полуторной высоте знака устанавливают вспомогательный малый теодолит и визируют последовательно на центр C , на вершину S опорного пункта и на место постановки инструмента I . Следы указанных трёх вертикальных плоскостей по указанию наблюдателя отмечают на центрировочном столике проведением соответствующих направлений карандашом на бумаге или картоне; для этого предварительно техник намечает на столике по две точки в каждой из указанных выше трёх плоскостей.

Таких постановок малого инструмента делают три с таким расчётом, чтобы углы при центре знака между направлениями на места постановки были по 120° . Полученные три следа каждой из трёх плоскостей визирования, должны пересечься в одной точке. В случае образования треугольника погрешностей, стороны его не должны быть больше 3—5 мм. За окончательное положение проекций центра, вершины знака и места постановки инструмента принимают середины соответствующих треугольников погрешностей. Найдя описанным образом положение точек C , I и S , соединяем прямой точки C и I , а также — C и S , после чего измерением расстояний CI и CS циркулем по миллиметровой линейке, находим величины l и l_1 .

Для определения графическим методом углового элемента центрировки Θ прочерчиваем через точку I при помощи визирной линейки направление на начальный пункт O . Измеряем транспортиром угол между направлениями IS и IO , вправо от направления IS . Это и будет искомый угол Θ .

Чтобы определить элемент редукиции Θ_1 , прочерчиваем через точку S направление на начальный пункт O . Измеряем транспортиром угол между направлениями SC и SO , вправо от направления SC : это и будет искомый угол Θ_1 .

На рис. 3 приведен образец центрировочного листа на пункте.

ГОРОДСКАЯ ТРИАНГУЛЯЦИЯ III КЛАССА

ГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВЕДЕНИЙ НА ПУНКТЕ „ШОССЕЙНАЯ“

ЦЕНТРИРОВКА:

$I=0,034$ м $\theta=355^{\circ}30'$ на п. Южная

ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЙ:

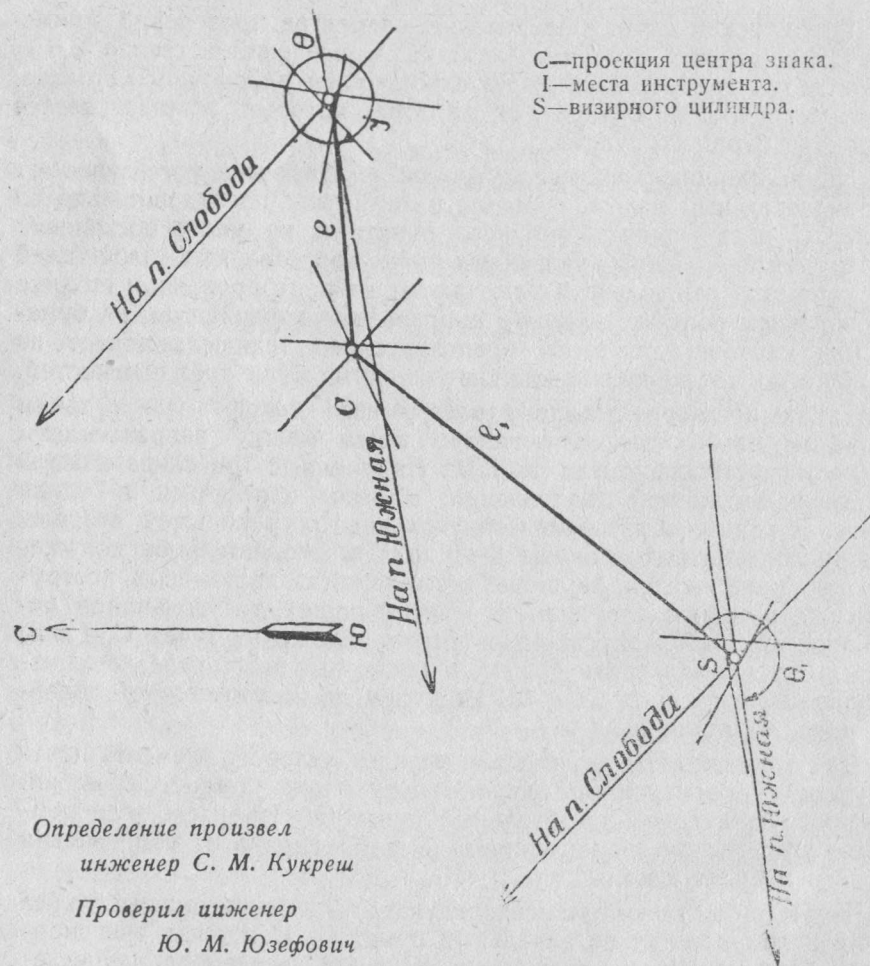
Южная
Слобода
Восточная

РЕДУКЦИЯ:

$I_1=0,065$ м $\theta_1=225^{\circ}10'$ на п. Южная

КОНТРОЛЬНЫЙ УГОЛ:

Южная—Слобода
На чертеже $49^{\circ}25'$
Из наблюдений $49^{\circ}41'$



Определение произвел
инженер С. М. Кукреш
Проверил инженер
Ю. М. Юзефович

Рис. 3.

Вместо центрировочного столика при графическом определении элементов приведений можно с успехом применять лист фанеры, прибиваемый к земле в центре знака при помощи трёх обычных гвоздей; направления, необходимые для построения точек I , C и S , прочерчиваются при этом карандашом или непосредственно на фанере или же на листе бумаги, прикрепленном к фанере кнопками.

При наблюдениях с двойных пирамид или же с сигналов предварительно выносят центр опорного пункта на столик для установки инструмента на указанных знаках; это вынесение производится также вышеописанным графическим приёмом. В результате получают на столике проекцию центра знака—точку C , над которой и устанавливают инструмент для наблюдений на данном пункте. Следовательно в этом случае точки C и I совпадают, т. е. наблюдения производятся в центре знака и потому не содержат ошибок за центрировку.

в) Аналитические методы

Могут быть случаи, когда расстояние между центром инструмента и центром знака непосредственно измерить нельзя и направление с точки I на точку C также не может быть измерено.

В таких случаях для определения элементов приведений необходимо применять аналитические способы. Рассмотрим способы аналитического определения элементов приведений.

Наиболее распространённым способом аналитического определения элементов приведений является способ с применением базисов.

Он употребляется тогда, когда нельзя измерить расстояний от точек местности до центра знака и до центра инструмента на этом знаке и когда центр знака и центр инструмента нельзя спроектировать на одну горизонтальную плоскость.

Сущность способа видна на рис. 4, на котором введены такие обозначения:

- I — центр инструмента.
- C — центр знака, или его вершина.
- A и B — пункты местности между которыми измерено расстояние S .
- α_i и α_c — измеренные при точке A углы от направления AB соответственно до точек I и C .

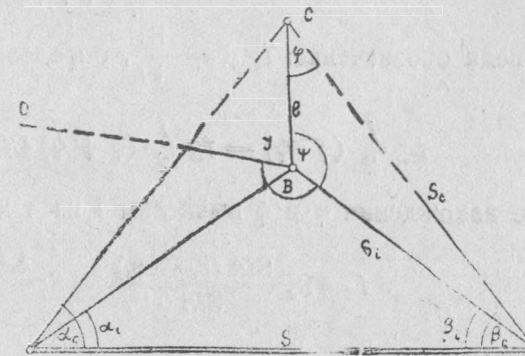


Рис. 4.

β_i и β_c — измеренные при точке B углы от направления BA соответственно до точек I и C .

l и Θ — линейный и угловой элементы приведений, подлежащие определению.

Задача сводится к нахождению углов φ и ψ по их полусумме и разности.

Из треугольника BCI следует, что

$$\frac{\varphi + \psi}{2} = 90 - \frac{\beta_c - \beta_i}{2} \quad (3)$$

для определения $\frac{\varphi - \psi}{2}$ найдём: $BC = S_c$ и $BI = S_i$;

Из треугольников ACB и AIB имеем:

$$S_c = S \frac{\sin \alpha_c}{\sin(\alpha_c + \beta_c)} \quad (4)$$

$$S_i = S \frac{\sin \alpha_i}{\sin(\alpha_i + \beta_i)}$$

Введя обозначение: $\operatorname{tg} \mu = \frac{S_c}{S_i}$, определим $\frac{\varphi - \psi}{2}$ по формуле:

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varphi - \psi) = \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varphi + \psi) \operatorname{Ctg}(45^\circ + \mu) \quad (5)$$

после нахождения φ и ψ вычислим l из т-ка BIC по формуле:

$$l = S_c \frac{\sin(\beta_c - \beta_i)}{\sin \psi} = S_i \frac{\sin(\beta_c - \beta_i)}{\sin \varphi} \quad (6)$$

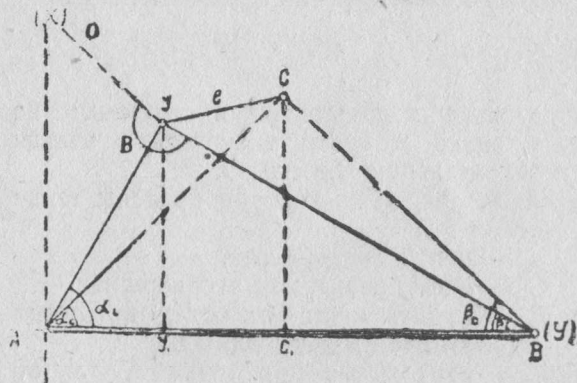


Рис. 5.

Во время наблюдений на пункте измеряют угол B от направления IB по ходу часовой стрелки до направления на начальный пункт O . Тогда

$$\Theta = \psi + B \quad (7)$$

Приведём пример вычисления l и Θ по формулам 3—7.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВЕДЕНИЙ АНАЛИТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ НА ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОМ ПУНКТЕ
III КЛ. „СЛОБОДА“

Д а н н ы е:			
		$\alpha_c = 71^\circ 10' 0$;	$\alpha_i = 69^\circ 20' 4$
		$\beta_c = 62 41 5$;	$\beta_i = 60 09 3$
		$B = 126 52 1$	$S = 20,21 \kappa$
Обозначения	Вычисления	Обозначения	Вычисления
1. S	20,21	23. $\frac{1}{2}(\varphi - \psi)$	$-60^\circ 50' 0$
2. α_c	$71^\circ 10' 0$	20. $\frac{1}{2}(\varphi + \psi)$	88 43. 9
3. β_c	62 41,5	24. φ	27 53. 9
7. $\alpha_c + \beta_c$	133 51,5	25. ψ	149 33. 9
9. $\lg \sin \alpha_c$	9,97610	26. B	126 52. 1
10. доп. $\lg \sin(\alpha_c + \beta_c)$	0,14198	27. Θ	276 26. 1
11. $\lg S$	1,30557	l	2,3175
14. $\lg S_c$	1,42365	33. $\lg l$	0,36502
6. $\beta_c - \beta_i$	$2^\circ 09' 3$	32. доп. $\lg \sin \psi$	0,29537
4. α_i	69 20,4	28. $\lg S_c$	1,42365
5. β_i	60 09,3	31. $\lg \sin(\beta_c - \beta_i)$	8,64600
8. $\alpha_i + \beta_i$	129 29,7	29. $\lg S_i$	1,38918
12. $\lg \sin \alpha_i$	9,97111	30. доп. $\lg \sin \varphi$	0,32984
13. доп. $\lg \sin(\alpha_i + \beta_i)$	0,11250	34. $\lg l$	0,36502
11. $\lg S$	1,30567	35. l	2,3175
15. $\lg S_i$	1,38918	36. l среднее	2,318 м
16. $\lg \operatorname{tg} \mu$	0,03447	Вычислял инженер С. М. Кукреш	
17. μ	$47^\circ 16' 3$		
18. $45^\circ + \mu$	$92^\circ 16' 3$		
19. $\lg \operatorname{Ctg}(45^\circ + \mu)$	8,59844 _n		
20. $\lg \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varphi + \psi)$	1,65481		
22. $\lg \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varphi - \psi)$	0,25325 _n		

Профессором И. Ю. Пранис-Праневичем предложены другие более удобные формулы для вычисления l и Θ по способу с применением базисов. Приведём вывод этих формул.

Пусть начало координат будет в точке A , а ось Y совпадает с направлением базиса AB (рис. 5).

Найдём координаты X_c, Y_c точки C и координаты X_i, Y_i точки I относительно принятой системы координат. Для этого опустим из точек C и I на AB перпендикуляры, величины которых и будут являться абсциссами соответственно точке C и I , а расстояния от точки A до оснований этих перпендикуляров будут являться ординатами точек C и I .

Из треугольника ABC ,

$$AC = S \frac{\sin \beta_c}{\sin (\alpha_c + \beta_c)};$$

из треугольника ACC_1 , находим;

$$X_c = S \frac{\sin \beta_c}{\sin (\alpha_c + \beta_c)} \cdot \sin \alpha_c; \quad Y_c = X_c \operatorname{ctg} \alpha_c.$$

Откуда после небольших преобразований получим:

$$X_c = \frac{S}{\operatorname{ctg} \alpha_c + \operatorname{ctg} \beta_c}, \quad Y_c = X_c \operatorname{ctg} \beta_c \quad (8)$$

Из треугольника AI_1 аналогично найдём:

$$X_i = \frac{S}{\operatorname{ctg} \alpha_i + \operatorname{ctg} \beta_i}, \quad Y_i = X_i \operatorname{ctg} \beta_i \quad (9)$$

После нахождения координат точек C и I величину l можно найти по формуле 10.

$$l = \sqrt{(X_c - X_i)^2 + (Y_c - Y_i)^2} \quad (10)$$

Чтобы найти Θ , предварительно вычисляем азимут направления IC по формуле 11:

$$\operatorname{tg} (IC) = \frac{Y_c - Y_i}{X_c - X_i} \quad (11),$$

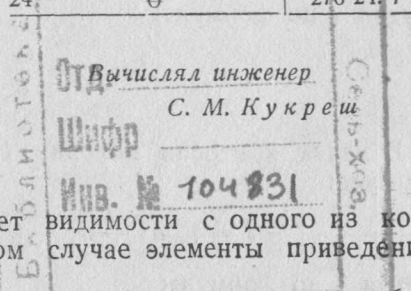
а также азимут направления IB , который равен $90^\circ + \beta_i$. После чего вычисляем Θ по формуле:

$$\Theta = 90^\circ + \beta_i + B - (IC) \quad (12)$$

В целях контроля элементы приведений определяют с двух базисов. Ниже приведём пример вычисления элементов приведений по методу Пранис-Праневича.

Вычисление элементов приведений аналитическим способом на п. «Слобода» (решение при помощи арифмометра)

Данные:		$\alpha_c = 71^\circ 10' 0'';$	$\alpha_i = 99^\circ 20' 4''$		
		$\beta_c = 62^\circ 41' 5'';$	$\beta_i = 60^\circ 09' 3''$		
		$B = 126^\circ 52' 1'';$	$S = 20.21 \text{ м}$		
Обозначения	Вычисления	Обозначения	Вычисления		
1	S	20.21	15	Y_c	8.0396
2	α_c	$70^\circ 10' 0''$	16	Y_i	8.0148
3	β_c	62 41. 5	17	$Y_c - Y_i$	0.0248
4	α_i	69 20. 4	18	l^2	5.36447
5	β_i	60 09. 3	19	l	2.316 м
6	$\operatorname{ctg} \alpha_c$	0.341077	20	$\operatorname{tg}(IC)$	0.010708
7	$\operatorname{ctg} \beta_c$	0.516323	21	$-(IC)$	$-0^\circ 36' 7''$
8	$\operatorname{ctg} \alpha_c + \operatorname{ctg} \beta_c$	0.857400	22	$90 + \beta_i$	150 09. 3
9	$\operatorname{ctg} \alpha_i$	0.377071	23	B	156 52. 1
10	$\operatorname{ctg} \beta_i$	0.573749	24	Θ	276 24. 7
11	$\operatorname{ctg} \alpha_i + \operatorname{ctg} \beta_i$	0.950820			
12	X_c	23.5763			
13	X_i	21.2553			
14	$X_c - X_i$	2.3160			



Могут быть случаи, когда нет видимости с одного из концов базиса на точки C и I . В этом случае элементы приведений могут быть определены по методу четырехугольников следующим образом*.

Измеряем два базиса a и b (рис. 6). Измеряем при точке A углы A и A_1 , а при точке C — углы C и C_1 между базисами и направлениями на I и S , где I — центр инструмента, а S — вершина или центр знака. Кроме того, измеряем угол D между двумя базисами, а при точке I измеряем угол β между направлением на точку C базиса и начальный пункт O ,

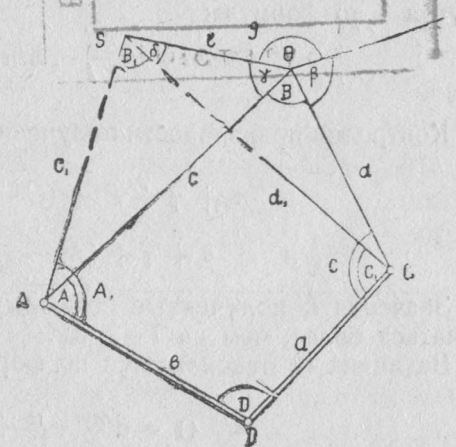


Рис. 6.

* И. В. Зубрицкий. О методе четырехугольников в геодезии. 1948 г.

а также угол B между направлениями на точки A и C концов базиса.

В результате описанных измерений получим два четырехугольника $AICD$ и $ASCD$, решением которых найдём стороны c , d , c_1 и d_1 по формулам 13.

$$\begin{aligned} c &= [a \sin C + b \sin (A + B)] \operatorname{Cosec} B, \\ d &= [b \sin A + a \sin (B + C)] \operatorname{Cosec} B, \\ c_1 &= [a \sin C_1 + b \sin (A_1 + B_1)] \operatorname{Cosec} B_1, \\ d_1 &= [b \sin A_1 + a \sin (B_1 + C_1)] \operatorname{Cosec} B_1 \end{aligned} \quad (13)$$

При этом $B_1 = 360^\circ - (A_1 + C_1 + D)$.

Далее из треугольника ASI вычисляем l по формуле:

$$l = \sqrt{c^2 + c_1^2 - 2cc_1 \cos (A_1 - A)} \quad (14)$$

и угол γ по формуле:

$$\sin \gamma = \frac{c_1}{l} \cdot \sin (A_1 - A) \quad (15)$$

В целях контроля находим l также из треугольника CSI по формуле:

$$l = \sqrt{d^2 + d_1^2 - 2dd_1 \cos (C - C_1)} \quad (16)$$

а угол δ по формуле:

$$\sin \delta = \frac{d}{l} \cdot \sin (C - C_1) \quad (17)$$

Контролем правильности получения углов δ и γ служат формулы:

$$\delta + \gamma + B + (C - C_1) = 180^\circ$$

$$\text{и } \delta + \gamma + (A_1 - A) + B_1 = 180^\circ \quad (17)$$

Значения l , полученные по формулам 14 и 16, не должны отличаться более, чем на 1–2 мм.

Величина Θ отыскивается по формуле:

$$\Theta = 360^\circ - (\beta + \gamma + B) \quad (18)$$

Далее приводится пример на вычисление l и Θ методом четырёхугольников на пункте „Слобода“ триангуляции г. Горок.

Вычисление элементов приведенной на п. „Слобода“ методом четырёхугольников

Обозначения		I	II	Данные
1	A	71°48,2	74°10,2	A = 68°48,2
2	C	68 13, 6	65 17, 6	A ₁ = 74 10, 2
3	D	142 56, 2	142 56, 2	C = 68 13, 6
6	B	77 02, 0	77 36, 0	C ₁ = 65 17, 6
7	A + B	148 50, 2	151 46, 2	B = 77 02, 0
8	A + C	145 15, 6	142 53, 6	D = 142 56, 2
4	a	59,95	59,95	$\beta = 75 27, 5$
9	Cosec B	1.026166	1.023885	a = 59,95 м
14	k ₁ = a Cosec B	61.519	61.382	b = 59,98
10	Sin C	0.928659	0.908460	
16	k ₁ Sin C	57.130	55.763	
20	c	88.98	84.81	
18	k Sin(A + B)	31.850	29.049	
11	Sin (A + B)	0.517480	0.473012	
15	k = b Cosec B	61.549	61.413	
5	b	59.98	59.98	
12	Sin A	0.949990	0.962076	
19	k Sin A	58.471	59.083	
21	d	93.53	96.12	
17	k ₁ Sin(B + C)	35.057	37.032	
13	Sin (B + C)	0.569853	0.603300	
22	(A ₁ - A)	2°22,0	23 C - C ₁	2°56,0
24	Cos(A ₁ - A)	0.999147	25 Cos(C - C ₁)	0.998690
28	c ²	7917,4404	31 d ²	8747.8609
29	c ₁ ²	7192,7361	33 d ₁ ²	9239.0544
30	cc ₁	7546.3938	34 dd ₁	8990,1036
31	-2cc ₁ Cos(A ₁ - A)	-15079.9135	35 -2dd ₁ Cos(C - C ₁)	-17956,6532
36	l ²	30.2630	37 l ²	30,2621
38	l	5.501	39 l	5.501
40	l среднее	5.501		
26	Sin(A ₁ - A)	0.041294	27 Sin(C - C ₁)	0,051174
41	c ₁ : l	15.420	42 d : l	17,005
43	Sin $\gamma = \frac{c_1}{l} \sin(A_1 - A)$	0.636753	45 Sin $\delta = \frac{d}{l} \sin(C - C_1)$	0,870214
45	γ	39°33'	46 δ	62°29,1
47	$\delta + \gamma + B + (C - C_1)$	180°0,1	48 $\delta + \gamma + B_1 + (A_1 - A)$	180°0,1
49	$\Theta = 360^\circ - (\beta + \gamma + B)$			167°57,5

Когда возможно произвести измерение расстояний от точек местности до центра знака C , определение элементов приведений производят по способу изложенному ниже.

Сущность этого способа заключается в том, что выбирают три пункта на местности таким образом, чтобы направления на них из точки I образовали углы около 120° и измеряют расстояния от этих пунктов до центра знака C .

На каждом из выбранных пунктов малым теодолитом измеряют углы от направления на какой-нибудь тригонометрический пункт по ходу часовой стрелки до направления на пункты I и C .

Пусть на рис. 7 имеем:

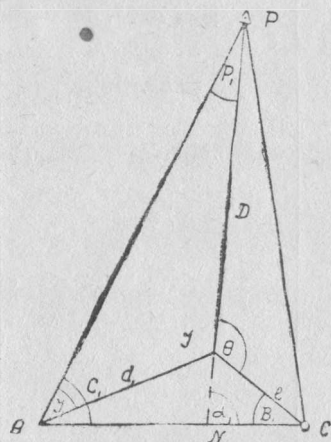


Рис. 7.

- P — какой-нибудь тригонометрический пункт.
- I — место инструмента на пункте C .
- C — центр тригонометрического пункта.
- A — место постановки малого теодолита.
- I_1, C_1 — углы при пункте A , измеренные малым теодолитом.
- d_1 — измеренное расстояние от A до I .
- P_1 — угол при тригонометрическом пункте P от направления PI по ходу часовой стрелки до направления на место постановки малого теодолита.
- D — расстояние от I до P , приближенно принимаемое равным длине стороны тригонометрической сети.

θ — угол при I от направления на пункт P по ходу часовой стрелки до центра знака C .

Так как d_1 мало в сравнении с D , то

$$\sin P_1 = \frac{d_1}{D} \sin I_1 \quad \text{или} \quad P_1 = \frac{d_1 \sin I_1}{D \sin I'} \quad (19)$$

Продолжим PI до пересечения в точке N со стороной AC . В треугольнике ICN обозначим угол при N через α_1 , а угол при C — через β_1 .

Так как угол α_1 есть внешний для треугольника APN , а θ является также внешним углом для треугольника ICN , то получим:

$$\alpha_1 = C_1 + P_1, \quad \alpha_1 = \theta - \beta_1,$$

$$\text{откуда} \quad \theta - \beta_1 = C_1 + P_1 \quad \text{и} \quad \beta_1 = \theta - (P_1 + C_1).$$

Из треугольника AIC находим:

$$\frac{l}{d_1} = \frac{\sin (C_1 - I)}{\sin [\theta - (P_1 + C_1)]},$$

$$\text{или} \quad \frac{l}{d_1} = \frac{\sin (I_1 - C_1)}{\sin (P_1 + C_1 - \theta)},$$

$$\text{откуда} \quad l \sin (P_1 + C_1 - \theta) = d_1 \sin (I_1 - C_1).$$

Введём обозначения:

$$P_1 + C_1 = R_1, \quad d_1 \sin (I_1 - C_1) = r_1 \quad (20)$$

Тогда получим:

$$l \sin (R_1 - \theta) = r_1 \quad \text{или} \quad l \sin R_1 \cos \theta - l \cos R_1 \sin \theta = r_1 \quad (21)$$

В уравнении (21) величины r_1, R_1 и d_1 будут известны; неизвестных поэтому остаётся два — l и θ , которые могут быть очевидно найдены, если составить два таких уравнения.

Как указано выше, обычно берут три пункта, для каждого из которых может быть составлено уравнение типа (21). Соединяя уравнение для первой станции с уравнением для второй, а потом первой с третьей, дважды вычисляют элементы приведений l и θ .

Ниже приводятся формулы для такого решения.

$$P_1 = \frac{d_1 \sin I_1}{D \sin I'} \quad P_2 = \frac{d_2 \sin I_2}{D \sin I'} \quad (22)$$

$$P_3 = \frac{d_3 \sin I_3}{D \sin I'}$$

$$R_1 = C_1 + P_1 \quad R_2 = C_2 + P_2 \quad R_3 = C_3 + P_3 \quad (23)$$

$$\frac{R_1 + R_2}{2} = \mathcal{M}; \quad \frac{R_1 + R_3}{2} = \mathcal{M}' \quad (24)$$

$$\frac{R_1 - R_2}{2} = \Delta; \quad \frac{R_1 - R_3}{2} = \Delta' \quad (25)$$

$$d_1 \sin (I_1 - C_1) = r_1$$

$$d_2 \sin (I_2 - C_2) = r_2 \quad (26)$$

$$d_3 \sin (I_3 - C_3) = r_3$$

$$\frac{r_1 + r_2}{2} = \sigma; \quad \frac{r_1 + r_3}{2} = \sigma' \quad (27)$$

$$\frac{r_1 - r_2}{2} = \delta; \quad \frac{r_1 - r_3}{2} = \delta' \quad (28)$$

$$\text{tg} (\mathcal{M} + \theta) = \frac{\sigma}{\delta} \text{tg} \Delta \quad (29)$$

$$\theta = (\mathcal{M} + \theta) - \mathcal{M} \quad (30)$$

$$l = \frac{\sigma}{\cos \Delta \sin (\mathcal{M} + \theta)} = \frac{\delta}{\sin \Delta \cos (\mathcal{M} + \theta)} \quad (31)$$

При вычислении элементов приведений по формулам 22—31 может быть с успехом применён арифмометр и пятизначные таблицы натуральных значений тригонометрических функций.

Рассмотренный способ рекомендуется применять, когда тригонометрическим знаком является высокий столб или труба, конус из камней или земли, в целях контроля определенных непосредственным измерением элементов приведений. Этот способ может применяться также и при наблюдениях на двойных пирамидах и сигналах, но в этом случае расстояния от мест постановки малого теодолита измеряются до точки С, а не I. Приведём пример вычисления I и θ вышеописанным способом.

Определение элементов приведений по способу с трёх станций

Обозначения	I	II	III
d	13,32	16,99	12,33
I	346°25'	36 26'	192°42,5'
C	342 20	35 11,5	193 38, 2
I—C	4 5'	4 14,5'	—5 55, 7
P	—0 05,6	+0 19,2	—0 04, 8
lg P	0,74621 _n	1,28399	0,68425 _n
доп. lg D Sin I'	0,25090	0,22090	0,25090
lg Sin I	9,37081 _n	9,80290	9,34240 _n
lg d	1,12450	1,23019	1,09093
lg Sin(I—C)	8,85252	8,86301	9,01402 _n
lg r	9,97702	0,09920	0,10498 _n
r	+0,948	+1,257	—1,273
R	342°14,4'	35 30,7'	198°33,4'
Σ	188°52,2'	270°23,9'	
Δ	153 31, 8	71 50, 5	
σ	+1,102	—0,152	
δ	—0,154	+1,110	
lg σ	0,04218	9,20952 _n	
доп. lg δ	0,81248 _n	9,95438	
tg tg Δ	9,70031 _n	0,48416	
lg lg ($\Sigma + \theta$)	0,55497	9,64833 _n	
$\Sigma + \theta$	254°25,5'	336°00,6'	
θ	65 33, 3		
lg σ	0,04218	9,20952 _n	
lg Sec Δ	0,04873 _n	0,50334	
доп. lg Sin ($\Sigma + \theta$)	0,01624 _n	0,33983 _n	
lg l	0,10715	0,10372	
lg δ	9,18752 _n	0,04532	
lg Cosec Δ	0,34840	0,2218	
доп. lg Cos ($\Sigma + \theta$)	0,57119 _n	0,03923	
lg l	0,10711	0,10373	
(lg l) ср.	0,10713	0,10372	
l	1,280	1,279	
l ср.		1,28 м	
θ ср.		65°35'	

№№ ст.	d	I	C
I	13,02	346°25'	342°20'
II	16,99	39 23	35 11 5
III	12,33	192 42 5	198 38 2

$D=1929,2 \text{ м}$

Формулы:

- $P_1 = \frac{d_1 \sin I_1}{D \sin I'}$
- $P_2 = \frac{d_2 \sin I_2}{D \sin I'}$
- $P_3 = \frac{d_3 \sin I_3}{D \sin I'}$
- $R = C + P$
- $\frac{R_1 + R_2}{2} = \Sigma; \frac{R_1 + R_3}{2} = \Sigma'$
- $\frac{R_1 - R_2}{2} = \Delta; \frac{R_1 - R_3}{2} = \Delta'$
- $d \sin(I-C) = r$
- $\frac{r_1 + r_2}{2} = \sigma; \frac{r_1 + r_3}{2} = \sigma'$
- $\frac{r_1 - r_2}{2} = \delta; \frac{r_1 - r_3}{2} = \delta'$
- $\text{tg}(\Sigma + \theta) = \frac{\sigma}{\delta} \text{tg} \Delta$
- $(\Sigma + \theta) - \Sigma = \theta$
- $l = \frac{\sigma}{\cos \Delta \cdot \sin(\Sigma + \theta)} = \frac{\sigma}{\sin \Delta \cos(\Sigma + \theta)}$

Вычислял С. М. Кукреш

Сопоставляя различные способы определения элементов приведений, необходимо отметить, что простейшим является способ непосредственного измерения этих элементов; однако применение его возможно только в случаях значительных величин I (свыше 0,6 м). Графический способ имеет более широкое применение; этот способ даёт наглядное расположение трёх точек С, S, I на каждом пункте. Аналитический способ приходится применять, несмотря на его сложность, в ряде случаев, когда наблюдения производятся на колокольнях, водонапорных башнях и др. сооружениях.

В целях контроля правильности определения элементов приведений необходимо последние определять обязательно дважды. При графическом способе это определение производят до и после наблюдений на пункте на различных центрировочных листах. При аналитическом способе определение элементов приведений производят с двух базисов.

В более сложных случаях для определения элементов приведений иногда прибегают к составлению малой триангуляции, при помощи которой связывается расстояние между точками С (или S) и I с измеренным базисом.

НЕОБХОДИМАЯ ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВЕДЕНИЙ

При введении поправок в направления за центрировку или редукцию необходимо стремиться к тому, чтобы приведенные направления были не грубее измеренных; для этого нужно определять поправки с незначительными ошибками в сравнении с допустимыми ошибками измеренных направлений.

Так, для триангуляции I класса предельную ошибку поправки за приведение можно положить равной $\pm 0'',05$ поскольку ошибки углов и направлений в этом случае выражаются вообще десятими долями секунды. Что же касается предельных ошибок поправок приведений для сетей других классов, то их можно принять прямо пропорциональными средним квадратическим ошибкам измеренных углов. Углы в тригонометрических сетях измеряются с такой точностью, что их средние квадратические ошибки не превышают для I кл. — $\pm 0'',7$, II кл. — $\pm 2'',5$, III кл. — $\pm 5''$ *.

Исходя из этого легко рассчитать, что ошибки поправок приведений не должны быть больше величин:

- Для I кл. — $\pm 0'',05$
- „ II „ — $\pm 0'',18$
- „ III „ — $\pm 0'',36$

Точность поправок приведений, как это следует из формул (1) и (2), находится в зависимости от точности величин I, D и θ ; поэтому необходимо потребовать определения последних с такой

* Инструкция по триангуляции I кл.—ГУГК при СМ СССР, 1939 г. Инструкция по триангуляции II, III, IV кл.—ГУГК при СМ СССР 1943 г.

точностью, которая бы обеспечивала вышеуказанную необходимую точность поправок приведений.

Так как в каждом направлении может встретиться необходимость введения поправки и за центрировку и за редукцию и так как на каждую из этих поправок влияют ошибки трёх элементов $-l$, D и θ , то можно приближённо посчитать влияние каждого из этих элементов равным $\frac{1}{\sqrt{6}}$ от предельной ошибки приведений для соответствующих классов тригонометрической сети.

Введём обозначения:

dc_e , dc_D , dc_θ — ошибки поправок s или r от ошибочности соответственно величин l , D , θ .

dl , dD , $d\theta$ — ошибки соответственно величин l , D , θ .

В зависимости от классов тригонометрической сети, считая величины dl , dD и $d\theta$ равными между собой, установим для них на основании вышеизложенных рассуждений такие значения:

Для I кл. $-0,005 : \sqrt{6} = 0,002$

„ II „ $-0,018 : \sqrt{6} = 0,007$

„ III „ $-0,036 : \sqrt{6} = 0,014$

Примем длины сторон тригонометрических сетей имеющими такие значения:

I кл. — 25 км

II „ — 10 км

III „ — 5 км

При этом взяты меньшие размеры сторон тригонометрических сетей, так как при этих значениях влияние центрировок и редукций отражается сильнее и поправки приведений будут большими.

Дифференцированием по l формулы (1) получим:

$$dc_e = \frac{l}{D \sin I''} \cdot \sin(M + \theta) dl \quad (32)$$

Предельные минимальные значения величины dc_e будут очевидно при $M + \theta$ равным 0° или 180° , а предельные максимальные значения dc_e будут при $M + \theta$ равным 90° или 270° .

Исходя из этого найдём, что абсолютное значение величины ошибки приведений от ошибочности l будет находиться в пределах от 0 до величины равной $\frac{dl}{D \sin I''}$

Для сетей разных классов зависимость между dc_e и dl для максимального значения dc_e можно представить такими приближёнными формулами, полученными из формулы (32) путём подстановки соответствующих разным классам сети величин D и приняв значение $\sin I''$ равным приближённо $1 : 200000$.

$$\begin{aligned} \text{Для I кл.} & -dc_e = 8 dl \\ \text{„ II „} & -dc_e = 20 dl \\ \text{„ III „} & -dc_e = 40 dl \end{aligned} \quad (33)$$

Применяя формулы (33) и приняв dc_e соответственно для I, II и III кл. равным $0'',02$, $0'',07$ и $0'',14$, найдём dl равным соответственно $2,5$ мм, $3,5$ мм и $3,5$ мм. Эти результаты приводят к таким выводам:

1. В тригонометрических сетях всех классов необходимая точность определения линейных величин центрировки l и редукции l_1 примерно одинаковая, независящая от размера самих величин.

2. Величины l и l_1 во всех случаях практики необходимо определять с ошибкой не свыше до 2—3 миллиметров.

Дифференцированием формул 1 и 2 по D получим:

$$dc_D = -\frac{l \sin(M + \theta)}{\sin I''} \cdot \frac{dD}{D^2} \quad (34)$$

Максимальное значение dc_D будет при $M + \theta$ равным 90° или 270° ; оно может быть найдено по формуле 35:

$$dc_D = \pm \frac{l}{D^2 \sin I''} \cdot dD \quad (35)$$

Принимая l равным 2 м и dc_D для I, II и III кл. соответственно $0'',02$, $0'',07$ и $0'',14$, получим по формуле (35) такие абсолютные значения допустимых ошибок при предварительном определении сторон триангуляции для вычисления по ним поправок приведений:

I кл. — 31 м

II „ — 17 м

III „ — 8 м

При графическом методе определения длин сторон тригонометрической сети (по чертежу сети) такую точность не всегда возможно получить.

Из формулы (35) и дальнейших рассуждений можно сделать следующие выводы:

1. Чем меньше l или l_1 , тем грубее можно знать длины сторон тригонометрической сети при вычислении поправок за центрировку и редукцию.

2. Графический метод определения сторон триангуляции не обеспечивает необходимой точности получения их для всех возможных случаев вычисления центрировок и редукций и может применяться только при малых l (примерно до 0,2 м). При l меньше 2 м поправки приведений можно вычислять по сторонам триангуляции, определенным из предварительного решения треугольников сети по углам округленным до минут и неприведенным к центру знаков.

В случае l превосходящих 2 м необходимо предварительное вычисление сторон D производить дважды — по неприведенным к

центру углам и после введения поправок приведений, вычисленных по таким сторонам. Окончательные поправки приведений вычисляются по вторично найденным сторонам сети.

Дифференцируя формулу (1) по θ , найдём:

$$dc_{\theta} = - \frac{l}{D \sin I''} \cdot \cos (M + \theta) d\theta \quad (36)$$

Максимальное значение dc_{θ} при $M + \theta$, равным 0° или 180° , получим по формуле:

$$dc_{\theta} = \pm \frac{l}{D \sin I''} d\theta \quad (37)$$

Положив, как и раньше, $l = 2$ м и dc_{θ} соответственно для I, II и III кл. $-0'',02$, $0'',07$, $0'',14$, получим для $d\theta$ такие значения: $4',1$, $5',8$ и $5',8$, которые и показывают на необходимую точность определения величины θ . Отсюда видно, что:

1. Необходимая точность определения θ мало зависит от класса тригонометрической сети;

2. Только при незначительных l (до $0,2$ м) можно применять графический метод определения θ , так как последнее может быть определено с ошибкой до $40' - 60'$ при $l = 0,2$ м.

3. При величинах l больших чем $0,2$ м, но меньших чем те, при которых возможно наведение в трубу на центр знака, непосредственное определение θ не обеспечивает необходимой точности, так как наведение трубы по направлению линии, соединяющей центры инструмента и тригонометрического пункта, смотря по-верху трубы, будет грубее допустимой ошибки определения величины θ .

В этих случаях необходимо определять величину θ аналитическими способами, которые изложены в предыдущем параграфе или применять также изложенный в предыдущем параграфе способ непосредственного определения θ с помощью вспомогательного теодолита.

СПОСОБЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОПРАВОК ЗА ЦЕНТРИРОВКИ И РЕДУКЦИИ

а) Вычисление поправок приведений логарифмическим способом

Поправки за центрировки и редукции вычисляются разными способами в зависимости от требуемой точности и наличия вычислительных средств.

До последнего времени наиболее применяемым способом был логарифмический.

Поскольку приведенные направления в сетях I кл. и II кл. вычисляются до $0'',01$, а в триангуляции III кл. — до $0'',1$, то и по-

правки приведений должны быть получены округленными, соответственно, до $0'',01$ и $0'',1$.

Исходя из этого число цифр в поправке во всех случаях практики будет не более четырёх.

Поэтому для вычисления поправок за центрировки и редукции при помощи логарифмов достаточно применять пятизначные таблицы логарифмов, а при малых l и значительных длинах сторон триангуляции — четырёхзначными. Логарифмы сторон при этом получают из предварительного решения треугольников с неприведенными к центру углами.

Схема вычисления поправок приведений логарифмическим способом имеет такой вид:

Название пункта „Шоссейная“

Центрировка: $l = 0,034$ м $\theta = 355^{\circ}30'$ на п. Южная
 Редукция: $l_1 = 0,065$; $\theta_1 = 225^{\circ}10'$
 $\lg l = 8,53148$; $\lg l_1 = 8,81291$; $\lg \frac{l}{\sin I''} = 5,31443$.

Название направлений	Южная	Слобода	Восточная
Обозначения			
$M + \theta$	$355^{\circ}39'$	$45^{\circ}11'$	$132^{\circ}59'$
M	$0^{\circ}00'$	$49^{\circ}41'$	$137^{\circ}29'$
$M + \theta_1$	$225^{\circ}10'$	$274^{\circ}51'$	$2^{\circ}33'$
c''	$-0'',28$	$+2'',81$	$+3'',74$
$\lg c''$	$9,43003_n$	$0,41851$	$0,57277$
$\lg (l : \sin I'')$	$3,84591$	$3,84591$	$3,84591$
$\lg \sin(M + \theta)$	$8,89464_n$	$9,85087$	$9,86425$
$\lg D$	$3,30032$	$3,24827$	$3,13730$
$\lg \sin(M + \theta_1)$	$9,85074_n$	$9,99844_n$	$8,66407$
$\lg (l_1 : \sin I'')$	$4,12734$	$4,12734$	$4,12734$
$\lg r''$	$0,67746_n$	$0,87751_n$	$0,65492$
r''	$-4'',76$	$-7'',54$	$+0'',45$

Вычислял ассистент Ю. М. Юзефович

Вначале вычисляют вне схемы величины $\lg \frac{l}{\sin I''}$ и $\lg \frac{l_1}{\sin I''}$, которые являются общими для всех направлений.

Знак поправки c зависит от знака $\sin (M + \theta)$ и будет плюс при $M + \theta < 180^{\circ}$, и минус при $M + \theta > 180^{\circ}$.

б) Вычисление поправок приведений арифмометром

Вторым способом является вычисление поправок приведений с помощью арифмометра и таблиц натуральных значений тригонометрических функций по формулам (1) и (2).

Процесс вычисления поправок при этом составляется из следующих действий:

1. Вычисление общей для данной станции величины $l: \sin l''$;
 2. Отыскание натуральных значений синусов углов $(M + \theta)$ и умножение их на постоянную величину $l: \sin l''$;

3. Деление величины $\frac{l \cdot \sin(M + \theta)}{\sin l''}$ на длину той стороны сети, для направления которой вычисляется поправка.

Все вычисления располагаются в аналогичную предыдущей схеме:

Название пункта „Горки“

Центрировка: $l = 0,102$; $\theta = 132^{\circ}30'$ на п. „Интернат“
 Редукция: $l_1 = 0,038$; $\theta_1 = 257^{\circ}50'$ на п. „Интернат“

$$k = \frac{l}{\sin l''} = 21039 \quad k_1 = \frac{l_1}{\sin l''} = 14026$$

Название направлений	Майская	Интернат	Вал	Проня
Обозначения				
$M + \theta$	71°29'	132°30'	141°55'	199°21'
M	0 00	61 01	70 26	127 52
$M + \theta_1$	196 49	257 50	267 15	324 41
c''	+11,77	+7,63	+10,48	-2,57
$\sin(M + \theta)$	0.94823	0.73728	0.61681	-0.33134
$k \sin(M + \theta)$	19949.3	15511.6	12977.1	-6971.1
D	1694.7	2032.5	1238.1	2712.8
$k_1 \sin(M + \theta_1)$	-4057.9	-13710.9	-14010.0	-8108.4
$\sin(M + \theta_1)$	-0.28931	-0.97754	-0.99885	-0.57810
r''	-2,39	-6,75	-11,32	-2,99

Вычислял ассистент Ю. М. Юзефович

Необходимая точность вычисления поправок этим способом может быть вполне достигнута, если применять пятизначные натуральные значения тригонометрических функций.

в) Вычисление поправок приведенных при помощи логарифмической линейки

При вычислении поправок за центрировки и редукции применяются также логарифмические линейки. При этом возможно пользоваться обычными счётными логарифмическими линейками поскольку вычисление поправок приведенных по формулам (1) и (2) сводится к умножению и делению. Однако для указанной цели лучше применять специальную геодезическую счётную линейку

МГМ или же так называемую линейку Украинского геодезического Управления.

На корпусе последней линейки нанесены две шкалы—верхняя даёт поправку „с“ в секундах, а нижняя величины „l“. Линейка, движущаяся по корпусу, также имеет две шкалы—верхнюю с величинами углов $(M + \theta)$ и нижнюю—с логарифмами сторон. При соединении соответствующих штрихов нижних шкал корпуса и линейки, которая движется по корпусу (движка), т. е., при соединении шкалы величин l и шкалы логарифмов сторон, против штриха верхней шкалы движка, соответствующего величине приведенного к острому углу $(M + \theta)$, получаем на верхней шкале корпуса линейки поправку за центрировку или редукцию.

Для выяснения точности результатов вычислений по логарифмической линейке используем выводы предыдущего параграфа, в котором установлена зависимость между ошибками поправок за центрировку и редукцию и ошибками величин l , D и θ . Шкала величин l имеет достаточную точность для вычисления поправок c и r с необходимой точностью, так как каждое деление шкалы возможно при пользовании линейкой разделить на глаз по крайней мере пополам, что обеспечивает взятие величин l с ошибкой не превосходящей 2—3 мм.

Шкалы для $lg D$ и $lg \sin(M + \theta)$ необходимой точности вычисления поправок за центрировку и редукцию для всех возможных случаев не обеспечивают. Действительно, шкала $lg D$ даёт изменения логарифмов сторон через 0,005, если на глаз делить интервалы между штрихами на две части; изменению же логарифмов на 0,005 соответствуют такие изменения длин сторон в зависимости от величины последних:

Для длины 25000 м—290 м
 „ „ 10000 м—115 м
 „ „ 5000 м—58 м

Согласно формулы 35 этим изменениям длин сторон соответствуют такие ошибки поправок приведенных при $l = 2$ м:

Для I класса—0,2
 „ II „ —0,5
 „ III „ —1,0

Как видно, эти значения ошибок в несколько раз более допустимых для соответствующего класса сети.

Таким образом, даже и при $l < 0,5$ м ошибки поправок приведенных будут отражаться на десятые части секунд, а это не удовлетворяет необходимой точности получения поправок приведенных для всех случаев.

Аналогичными рассуждениями, применяя формулу (37), можно убедиться в том, что шкала величин $lg \sin(M + \theta)$ также не обеспечивает необходимой точности получения поправок приведенных для всех случаев.

На основании сказанного, можно вывести заключение, что при помощи логарифмических линеек поправки приведений можно вычислить с необходимой точностью при $l < 0,2$ м для триангуляций I кл. и II кл., и при $l < 0,5$ м — для триангуляции III кл.

При $l > 0,5$ м логарифмическая линейка необходимой точности вычисления поправок приведений не даёт. Необходимо отметить, что при пользовании линейкой наблюдается значительная утомляемость вычислителя в результате необходимости удерживать в памяти одновременно значения шкал $lg D$, l , $\sin(M + \theta)$, а также значения интервалов этих шкал в местах их соединения при вычислении поправок приведений.

На этом основании вероятность получения неверного результата при пользовании логарифмической линейкой большая, чем при всяком другом способе.

Вычисления поправок приведений на логарифмической линейке необходимо производить в схеме, аналогичной со схемой вычислений на арифмометре.

г) Вычисление поправок приведений при помощи номограмм

Известно, что номографический метод вычислений требует меньше времени, чем другие методы. Однако, на приготовление номограмм затрачивается значительное количество времени, как на вычисление по данным аргументам функций, необходимых для построения шкал номограмм, так и на вычерчивание последних. Точность вычислений поправок приведений по номограммам может быть доведена до необходимой путём выбора соответствующего масштаба номограммы. Однако, с выбором более крупного масштаба номограммы, приходится строить последнюю таких значительных размеров, что пользоваться ею неудобно. Так как номограммы для вычисления поправок приведений должны иметь те же шкалы, что и логарифмические линейки, то выводы о точности вычисления приведений по логарифмическим линейкам справедливы и для номографического метода.

д) Вычисление поправок приведений графическим способом

Для нахождения поправок приведений можно применить также графические приёмы.

Сущность графического определения поправок приведений заключается в следующем. Для отыскания поправок приведений на данном пункте на листе бумаги прочерчиваем направление IO на начальный тригонометрический пункт при наблюдениях на данном пункте (рис. 8). Намечаем на прочерченном таким образом направлении точку I , из которой при помощи транспортира прочерчиваем направления IA , IB , IC на все пункты, наблюдаемые с данного, а также — направление IC на центр тригонометрического пункта C , под углом θ к начальному направлению IO , против хода часовой стрелки от последнего. От точки I откладываем по направлению IC линейный элемент l центрировки в натуральную

величину или в масштабе, например, $1:10$; этим определится положение проекции центра знака C . Из точки C опускаем перпендикуляры на все направления IO , IA , IB или на их продолжения. Измеряем длины h полученных таким образом перпендикуляров. Зная длины сторон D тригонометрической сети из предварительного решения треугольников, вычислим для каждого направления поправки „ c “ за центрировку, или r за редукцию.

На рис. 8 IO — начальное направление внецентренное; CO — начальное направление, приведенное к центру. Угол c — поправка за центрировку. Из т-ка COC_0 имеем: $h_0 = CO \cdot \sin c$;

$$\text{откуда} \quad \sin c = \frac{h_0}{CO}.$$

Обозначая сторону CO сети через D , получим $\sin c = \frac{h_0}{D_0}$, или, по малости угла c ,

$$c'' = \frac{h_0}{D_0 \cdot \sin I''} \quad (38)$$

Аналогичные поправки найдём и для всех других направлений. Так для направления IA поправка $c'' = \frac{h_A}{D_A \sin I''}$.

Для отыскания h_0 для направления IO из точки C опускают перпендикуляр на продолжение этого направления в сторону противоположную точке O .

Знак поправки при этом будет плюс, если точка C расположена влево от направления, т. е. когда $M + \theta$ меньше 180° ; знак поправки будет минус, если точка C расположена вправо от направления, т. е., когда $M + \theta$ больше 180° .

В том случае, когда имеется схема тригонометрической сети, графический способ нахождения поправок приведений ещё более прост, чем описанный выше так как в этом случае нет необходимости прочерчивать направлений на каждом пункте, а опускание перпендикуляров на линию из точки C можно выполнить при помощи треугольника с миллиметровыми делениями. Последовательность определения поправок приведений по чертежу сети видна из рис. 9, на котором представлен схема сети для одного из пунктов.

Пусть I — центр инструмента.
 IO , IA , IB — направления на пункты сети O , A и B .
 C_1 — проекция центра знака,
 C_2 — проекция вершины знака. Точки C_1 и C_2 построены, как описано выше, по углу θ и линейным элементам центрировок и редукции. Прикладываем к направле-

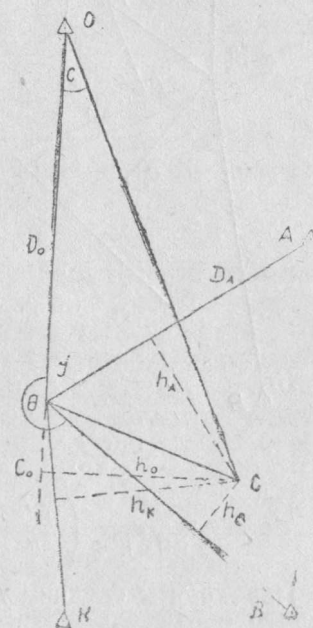


Рис. 8.

нию IA линейку с миллиметровыми делениями, так чтобы нуль делений совпадал с точкой I . Приставляем к точкам C_1 и C_2 катет треугольника так чтобы второй его катет совпал с краем линейки IA . Тогда отрезки ac_1 , bc_2 дадут величины перпендикуляров, опущенных из точек C_1 и C_2 на направление IA . Определив величины указанных отрезков в миллиметрах, а также длину сторон сети, на которую был опущен перпендикуляр, так же в миллиметрах, вычислим поправки за центрировку и редукцию по формуле 38 для рассматриваемого направления. Точность графического метода вычислений можно установить путём дифференцирования формулы 38 по h и D .

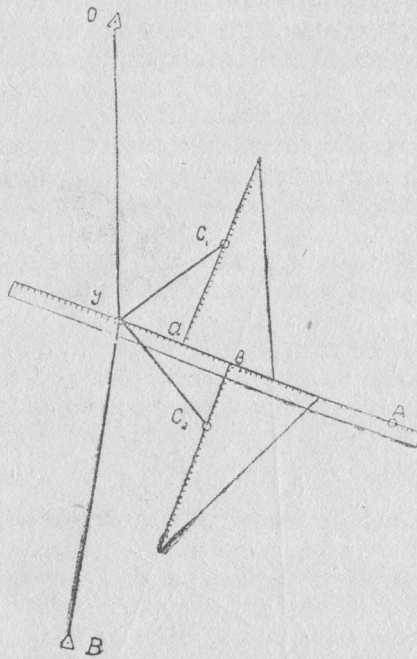


Рис. 9.

$$dc = \frac{h}{\sin I''} \left(\frac{dh}{h} - \frac{dD}{D} \right); \quad \text{или} \quad dc = c \left(\frac{dh}{h} - \frac{dD}{D} \right).$$

Переходя к средним квадратическим ошибкам получим:

$$\frac{m_c}{c} = \sqrt{\left(\frac{m_h}{h} \right)^2 + \left(\frac{m_D}{D} \right)^2} \quad (39)$$

Величина относительной ошибки $\frac{m_D}{D}$ в длине стороны D , как показывают несложные рассуждения, вряд ли будет больше 1 : 1000, если даже сторону D определять по схеме сети в масштабе 1 : 100.000. Поэтому в подкоренном выражении формулы 39 можно без ущерба точности вычисления $\frac{m_c}{c}$ пренебречь величиной $\frac{m_D}{D}$, и тогда $\frac{m_c}{c} = \frac{m_h}{h}$.

Последнее равенство показывает, что относительная средняя ошибка в определении графическим путём элементов центрировки или редукции зависит от относительной средней ошибки величины h , находимой графически по чертежу сети или описанным выше

построением для каждого пункта сети. Для выяснения ошибки величины h практическим путём для нескольких пунктов сети были найдены поправки за центрировку вышеописанным графическим путём по чертежу сети.

При этом при линейных элементах центрировки свыше 0,1 м величина c строилась в масштабе 1 : 10, а при меньших 0,1 м в натуральную величину. Вычисленные таким образом поправки за центрировку сопоставлялись с теми значениями их, которые были получены вычислением логарифмическим путём.

Таковыми сравнениями были найдены ошибки графического метода определения поправок приведений. При определении величин по чертежу масштаба 1 : 10 абсолютные ошибки определения поправок приведений были в пределах от 0",13 до 2",51, а средняя

$$\text{относительная ошибка } \frac{m_c}{c} = 1 : 35.$$

При определении же величин по чертежу масштаба 1 : 1, абсолютные ошибки были в пределах от 0",01 до 0",20, а средняя

$$\text{относительная ошибка } \frac{m_c}{c} = 1 : 100.$$

Из сказанного приходим к заключению, что графический приём определения поправок приведений не может обеспечить необходимой точности для всех встречающихся случаев практики. Применение этого метода, как контрольного возможно только при линейных элементах приведений l и h меньших 0,1 м.

Необходимо также заметить, что графический метод нахождения поправок приведений не даёт заметной экономии во времени в сравнении с логарифмическим методом.

е) Вычисление поправок приведений по таблицам центрировок и редукций

В 1931 году мной были разработаны таблицы для вычисления центрировок и редукций*.

Сущность таблиц заключается в следующем:

В формуле (1) обозначим величину $\frac{l \sin (M + \Theta)}{\sin I''}$ через Q .

$$\text{Тогда} \quad c'' = \frac{Q}{D} \quad (40)$$

В таблицах даны величины Q по двум аргументам: $M + \Theta$ и l , причём l должно быть выражено в сантиметрах. С очевидно, что величина Q , находимая по таблицам, есть поправка за центрировку или редукцию, увеличенная во столько раз, сколько метров содержится в стороне сети D , т. е. $Q = c'' \cdot D$. Поэтому для нахождения поправки приведения в секундах необходимо найден-

* И. Зубрицкий. «К вопросу о вычислении центрировок и редукций». Труды ВСХИ том II, 1931 г.

ную по аргументам $M + \Theta$ и l из таблиц величину Q разделить на D в метрах.

Для определения величины интервала для углов ($M + \Theta$) установив при каком изменении этих углов можно не учитывать ошибки поправок приведений, вычисляемых по формулам (1) и (2). Примем величины ошибок поправок приведений равными половине тех, которые приняты нами как допустимые при рассмотрении вопроса о необходимой точности определения элементов приведений. Допустимые ошибки вычислений на основании этого будут:

Для сети I класса $-0'',02 : 2 = 0'',01$
 " " II " $-0'',07 : 2 = 0'',035$
 " " III " $-0'',14 : 2 = 0'',07$

Из формулы 36 имеем:

$$d\Theta = \frac{D}{l \cos(M + \Theta)} dc_{\Theta} \quad (41)$$

Вычисленные по формуле 41 величины $d\Theta$ для разных классов сети, разных значений углов $M + \Theta$ и при $l = 2$ м сведём в таблицу 1.

Таблица 1

Классы сети \ $M + \Theta$	$M + \Theta$			
	0°	30°	65°	80°
I	2',1	2',5	5',0	12',1
II	2,9	3,4	6,9	16,8
III	2,9	3,4	6,9	16,8

На основании данных таблицы 1 видно, что изменения углов $M + \Theta$, соответствующие допустимым ошибкам вычислений поправок приведений, можно принять равными 2',5 для углов от 0° до 65° и $-5'$ для углов от 65° до 90° . Поэтому интервалы в таблицах поправок приведений установлены в $5'$ для $M + \Theta$ от 0° до 65° и для углов от 65° до 90° в $10'$.

Величина интервала в $10'$ преуменьшена для углов от 80° до 90° ; но этот интервал оставлен для однообразия в составлении и пользовании таблицами.

Для вычисления поправок приведений по таблицам необходимо прежде всего привести угол $M + \Theta$ к острому углу, и по этому значению угла выбрать из таблиц величину Θ для данного линейного элемента приведений; эту величину необходимо разделить на длину стороны, для направления которой отыскивается поправка; полученное частное и будет являться поправкой приведений.

В некоторых инструкциях по триангуляции* приводятся таблицы для вычисления поправок за центрировку и редукции. Однако эти таблицы не обеспечивают необходимой точности получения

* Инструкция по заполняющим сетям триангуляции II, III и IV классов составленная инж. В. Ф. Павловым. Издание ГУГСК НКВД СССР 1937 г.

поправок приведений, так как они вычислены для углов $M + \Theta$ до 40° через $30'$ и от 40° до 90° через 1° . Ошибки поправок приведений, вычисленных по таким таблицам, при l свыше $0,1$ м достигают $0'',1$ и более.

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОПРАВКИ ПРИВЕДЕНИИ

Сопоставим вышеизложенные способы вычисления поправок за центрировки и редукции по точности результатов, по скорости вычисления поправок и по величине вероятности получения безошибочного результата.

Для такого сопоставления были проведены вычисления поправок приведений на 16 пунктах, по 7 поправок на каждом пункте. При этом вероятность получения верного результата находилась как частное от деления числа безошибочных поправок приведений на число всех поправок в данном опыте.

Не останавливаясь на технике проведенного опыта, результаты его представим в таблице 2.

Из таблицы 2 можно сделать следующие выводы:

1. Быстрее производятся вычисления поправок на специальных линейках и номограммах; вычисления поправок по предложенным таблицам требуют немногим больше времени, чем по таблицам и номограммам.

2. Поправки получаются точными при вычислении их по таблицам логарифмов, на арифмометре и по предложенным таблицам поправок. Вычисления по номограммам, по линейкам и графическим способом не обеспечивают необходимой точности поправок для всех встречающихся в практике работ случаев.

Таблица 2

Название способа вычисления поправок приведений	Скорость вычисления одной поправки (в минутах)	Средняя ошибка поправки		Вероятность получения верного результата
		при $l < 0,5$ м	при $l > 0,5$ м	
1. Логарифмический	2,7	0'',00	0'',00	0,9
2. На арифмометре	3,3	0,00	0,00	0,9
3. По таблицам поправок	2,0	0,00	0,03	1,0
4. По спец. линейкам	1,5	0,05	0,26	0,8
5. Номографический	1,5	0,07	0,38	0,8

3. Вероятность получения верного результата—наибольшая при вычислении поправок по таблицам, а самая малая—по линейкам и номограммам.

4. Наиболее целесообразным способом является вычисление поправок приведений по предложенным таблицам, как обеспечи-

вающим необходимую точность поправок во всех случаях и дающим наибольшую вероятность получения верных результатов вычислений.

5. Для увеличения быстроты получения поправок по таблицам необходимо длины сторон тригонометрической сети вычислять не по логарифмам их, а из предварительного решения треугольников сети, выполняемого на арифмометре по натуральным значениям синусов неуравнённых, неприведённых к центру и округлённых до минут углов тригонометрической сети.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ РЕШЕНИИ ТРЕУГОЛЬНИКОВ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Вычисление сторон треугольников сети на арифмометре по натуральным значениям синусов углов и стороны, данной в метрах, производится значительно быстрее логарифмического вычисления их. Для различных соображений при тригонометрических работах необходимо знать приближённые длины сторон сети в метрах, которые обычно получаются по логарифмам.

Для редуцирования направлений на плоскость в системе конформных прямоугольных координат, при введении поправок за кривизну изображения геодезической линии на плоскости необходимо знать приближённые координаты пунктов сети; координаты-же пунктов сети при наличии длин сторон сети, а не их логарифмов, вычисляются проще и надёжнее на арифмометре, чем при помощи логарифмов. Кроме того, при наличии длины сторон сети в метрах возможно составление более точной схемы тригонометрической сети, по которой легко определить приближённые координаты вершин треугольников сети.

Всё сказанное приводит к заключению, что следует рекомендовать предварительное решение треугольников сети производить на арифмометре, а не логарифмическим путём.

Вычисление длины сторон производится в такой последовательности:

1. выходящая сторона в метрах делится на натуральное значение синуса противолежащего ей угла;

2. полученное частное ставится на барабан арифмометра и последовательно умножается на натуральное значение синусов углов, находящихся против последних двух сторон треугольника. В результате каждого такого умножения получают в метрах длину стороны треугольника, которую и записывают против соответствующего угла.

После получения указанным образом длины сторон треугольников сети, вычисляются по вышеуказанным таблицам поправки за центрировки и редукции, далее вычисляются приближённые координаты вершин треугольников тригонометрической сети, а также удвоенные площади треугольников сети, как произведение двух сторон их на натуральное значение синусов углов между этими сторонами.

Удвоенные площади треугольников $2P$ необходимы для вычисления сферических избытков по предложенным таблицам.

Таблицы для вычисления сферических избытков треугольников составлены по формуле:

$$\varepsilon'' = 2Pf \quad (42),$$

где ε — сферический избыток треугольника, выраженный в секундах,

$$f = \frac{\rho''}{2MN}; \quad \rho = 206264''{,}8;$$

M и N — радиусы кривизны меридиана и первого вертикала, взятые для эллипсоида профессора Ф. Н. Красовского для точки с географической широтой, равной арифметическому среднему из географических широт вершин треугольника. Для вычисления сферических избытков ε по этим таблицам, удвоенная площадь треугольника должна быть найдена в квадратных километрах и тогда ε будет найден путём сложения отдельных величин.

Так, для удвоенной площади треугольника 547 км^2 и для географической широты 52° получим по таблицам последовательно для 500, 40 и 7 следующие величины сферических избытков: $1''{,}2655$, $0''{,}1012$ и $0''{,}0177$, сумма которых, округлённая до сотых секунды, будет равна $1''{,}33$ и является сферическим избытком треугольника, имеющего двойную площадь 547 кв. км .

Углы при предварительном решении треугольников выписываются в схему по общеизвестному правилу: первым записывается угол лежащий против исходной стороны, вторым — промежуточный и последним — угол, лежащий против стороны продолжения тригонометрической сети.

Приведём пример предварительного решения треугольников тригонометрической сети на арифмометре и вычисления сферических избытков по предложенным таблицам.

В качестве примера взяты треугольники градусного измерения по 52-й параллели. (Таблица 3).

Таблица 3

№ № треугольни- ков	Название вершин	Неприве- денные углы	Синусы углов	Стороны в м	Удвоенная площадь в км ²
					Сферич. избы- ток тр-ков
I	Островная Студенец Благословенная	55°11' 90°15' 34°34' 180°00'	0,82098 0,99999 0,56736	34278	547 $\varepsilon = 1''{,}38$
				28142	
				34278	
				19448	
II	Черноострожная Островная Студенец	74°50' 43°17' 61°53' 180°00'	0,96517 0,68561 0,88199	20150	237 $\varepsilon = 0''{,}60$
				19448	
				13814	
				17771	

0° — 1°

l см M + θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0°00'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	3,00	6,00	9,00	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0
10	6,00	12,00	18,00	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	54,0
15	9,00	18,00	27,00	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0	81,0
20	12,00	24,00	36,00	48,0	60,0	72,0	84,0	96,0	108,0
25	15,00	30,00	45,00	60,0	75,0	90,0	105,0	120,0	135,0
30	18,00	36,00	54,00	72,0	90,0	108,0	126,0	144,0	162,0
35	21,00	42,00	63,00	84,0	105,0	126,0	147,0	168,0	189,0
40	24,00	48,0	72,00	96,0	120,0	144,0	168,0	192,0	216,0
45	27,00	54,00	81,00	103,0	135,0	162,0	189,0	216,0	243,0
50	30,00	60,00	90,00	120,0	150,0	180,0	210,0	240,0	270,0
55	33,00	66,00	99,00	132,0	165,0	198,0	231,0	264,0	297,0
1°00'	36,00	72,00	107,99	144,0	180,0	216,0	252,0	288,0	324,0
5	39,00	78,00	116,99	156,0	195,0	234,0	273,0	320,0	351,0
10	42,00	83,99	125,99	168,0	210,0	252,0	294,0	336,0	378,0
15	45,00	89,99	134,99	180,0	225,0	270,0	315,0	360,0	405,0
20	48,00	95,99	143,99	192,0	240,0	288,0	336,0	384,0	432,0
25	50,99	101,99	152,98	204,0	255,0	306,0	357,0	408,0	459,0
30	53,99	107,99	161,98	216,0	270,0	324,0	378,0	432,0	485,9
35	56,99	113,99	170,98	228,0	285,0	342,0	398,9	455,9	512,9
40	59,99	119,98	179,97	240,0	300,0	359,9	419,9	479,9	539,9
45	62,99	125,98	188,97	232,0	315,0	377,9	440,9	503,9	566,9
50	65,99	131,97	197,96	263,9	329,9	395,9	461,9	527,9	593,9
55	68,99	137,97	206,96	275,9	344,9	413,9	482,9	551,9	620,9

l с.м. M + θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2°00'	71,98	143,97	215,96	287,9	359,9	431,9	503,9	575,9	647,9
5	74,98	149,97	224,95	299,9	374,9	449,9	524,9	599,9	674,8
10	77,98	155,96	233,94	311,9	389,9	467,9	545,9	623,8	701,8
15	80,98	161,96	242,94	323,9	404,9	485,9	566,8	647,8	728,8
20	83,98	167,95	251,93	335,9	419,9	503,9	587,8	671,8	755,8
25	86,97	173,95	260,92	347,9	434,9	521,8	608,8	695,8	782,8
30	89,97	179,94	269,91	359,9	449,8	539,8	629,8	719,8	809,7
35	92,97	185,94	278,90	371,9	464,8	557,8	650,8	743,7	836,7
40	95,96	191,93	287,90	383,9	479,8	575,8	671,8	767,7	863,7
45	98,96	197,92	296,89	395,8	494,8	593,8	692,7	791,7	890,7
50	101,96	203,92	305,87	407,8	509,8	611,7	713,7	815,7	917,6
55	104,95	209,91	314,86	419,8	524,8	629,7	734,7	839,6	944,6
3°00'	107,95	215,90	323,85	431,8	539,8	647,7	755,7	863,6	971,6
5	110,95	221,89	332,84	443,8	554,7	665,7	776,6	887,6	998,5
10	113,94	227,88	341,83	455,8	569,7	683,6	797,6	911,5	1025,5
15	116,94	233,87	350,81	467,7	584,7	701,6	818,6	935,5	1052,4
20	119,93	239,86	359,80	479,7	599,7	719,6	839,5	959,5	1079,4
25	122,93	245,85	368,78	491,7	614,6	737,6	860,5	983,4	1106,3
30	125,92	251,84	377,77	503,7	629,6	755,5	881,4	1007,4	1133,3
35	128,92	257,83	386,75	515,7	644,6	773,5	902,4	1031,3	1160,2
40	131,91	263,82	395,73	527,6	659,6	791,5	923,4	1055,3	1187,2
45	134,90	269,81	404,71	539,6	674,5	809,4	944,3	1079,2	1214,1
50	137,90	275,79	413,69	551,6	689,5	827,4	965,3	1103,2	1241,1
55	140,89	281,78	422,67	563,6	704,4	845,3	986,2	1127,1	1268,0

l с.м. M + θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4°00'	143,88	287,77	431,65	575,5	719,4	863,3	1007,2	1151,1	1294,9
5	146,88	293,75	440,63	587,5	734,4	881,3	1028,1	1175,0	1321,9
10	149,87	299,74	449,60	599,5	749,3	899,2	1049,1	1198,9	1348,8
15	152,86	305,72	458,58	611,4	764,3	917,2	1070,0	1222,9	1375,7
20	155,85	311,70	467,55	623,4	779,3	935,1	1090,9	1246,8	1402,7
25	158,84	317,69	476,53	635,4	794,2	953,1	1111,9	1270,7	1429,6
30	161,83	323,67	485,50	647,3	809,2	971,0	1132,8	1294,7	1456,5
35	164,82	329,65	494,47	659,3	824,1	988,9	1153,8	1318,6	1483,4
40	167,81	335,63	503,44	671,3	839,1	1006,9	1174,7	1342,5	1510,3
45	170,80	341,61	512,41	683,2	854,0	1024,8	1195,6	1366,4	1537,2
50	173,79	347,59	521,38	695,2	869,0	1042,8	1216,6	1390,4	1564,1
55	176,78	353,57	530,35	707,1	883,9	1060,7	1237,5	1414,3	1591,0
5°00'	179,77	359,54	539,32	719,1	898,9	1078,6	1258,4	1438,2	1617,9
5	182,76	365,52	548,28	731,0	913,8	1096,6	1279,3	1462,1	1644,8
10	185,75	371,50	557,24	743,0	928,7	1114,5	1300,2	1486,0	1671,7
15	188,74	377,47	566,21	754,9	943,7	1132,4	1321,2	1509,9	1698,6
20	191,72	383,45	575,17	766,9	958,6	1150,3	1342,1	1533,8	1725,5
25	194,71	389,42	584,13	778,8	973,6	1168,3	1363,0	1557,7	1752,4
30	197,70	395,39	593,09	790,8	988,5	1186,2	1383,9	1581,6	1779,3
35	200,68	401,36	602,05	802,7	1003,4	1204,1	1404,8	1605,5	1806,1
40	203,67	407,34	611,00	814,7	1018,3	1222,0	1425,7	1629,3	1833,0
45	206,65	413,31	619,96	826,6	1033,3	1239,9	1446,6	1653,2	1859,9
50	209,64	419,27	628,91	838,5	1048,2	1257,8	1467,5	1677,1	1886,7
55	212,62	425,24	637,87	850,5	1053,1	1275,7	1488,4	1701,0	1913,6

6° — 7°

l с.м.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6°00	215,61	431,21	646,82	862,4	1078,0	1293,6	1509,2	1724,8	1940,4
5	218,59	437,18	655,77	874,4	1092,9	1311,5	1530,1	1748,7	1967,3
10	221,57	443,14	664,72	885,3	1107,9	1329,4	1551,0	1772,6	1994,1
15	224,55	449,11	673,65	898,2	1122,8	1347,3	1571,9	1796,4	2021,0
20	227,54	455,07	682,61	910,1	1137,7	1365,2	1592,8	1820,3	2047,8
25	230,52	461,03	691,55	922,1	1152,6	1383,1	1613,6	1844,1	2074,7
30	233,50	467,0	700,49	934,0	1167,5	1401,0	1634,5	1868,0	2101,5
35	236,48	472,96	709,44	945,9	1182,4	1418,9	1655,4	1891,8	2128,3
40	239,46	478,92	718,38	957,8	1197,3	1436,8	1676,2	1915,7	2155,1
45	242,44	484,88	727,31	969,8	1212,2	1454,6	1697,1	1939,5	2181,9
50	245,42	490,83	736,25	981,7	1227,1	1472,5	1717,9	1963,3	2208,8
55	248,40	496,79	745,19	993,6	1242,0	1490,4	1738,8	1987,2	2235,6
7°00	251,37	502,75	754,12	1005,5	1256,9	1508,2	1759,6	2011,0	2262,4
5	254,35	508,70	763,05	1017,4	1271,8	1526,1	1780,5	2034,8	2289,2
10	257,33	514,66	771,98	1029,3	1286,6	1544,0	1801,3	2058,6	2316,0
15	260,30	520,61	780,91	1041,2	1301,5	1561,8	1822,1	2082,4	2342,7
20	263,28	526,56	789,84	1053,1	1316,4	1579,7	1843,0	2106,2	2369,5
25	266,26	532,51	798,76	1065,0	1331,3	1597,5	1863,8	2130,0	2396,3
30	269,23	538,46	807,69	1076,9	1346,2	1615,4	1884,6	2153,8	2423,1
35	272,20	544,41	816,61	1088,8	1361,0	1633,2	1905,4	2177,6	2449,8
40	275,18	550,35	825,53	1100,7	1375,9	1651,1	1926,2	2201,4	2476,6
45	278,15	556,30	834,45	1112,6	1390,8	1668,9	1947,1	2225,2	2503,4
50	281,12	562,24	843,37	1124,5	1405,6	1686,7	1967,8	2249,0	2530,1
55	284,09	568,19	852,28	1136,4	1420,5	1704,6	1988,7	2272,8	2556,8

8° — 9°

l с.м.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8°00	287,07	574,13	861,20	1148,3	1435,3	1722,4	2009,5	2293,5	2583,6
5	290,04	580,07	870,11	1160,1	1450,2	1740,2	2030,2	2320,3	2610,3
10	293,01	586,01	879,02	1172,0	1465,0	1758,0	2051,0	2344,0	2637,0
15	295,98	591,95	887,92	1183,9	1479,9	1775,8	2071,8	2367,8	2663,8
20	298,94	597,88	896,83	1195,8	1494,7	1793,6	2092,6	2391,5	2690,5
25	301,91	603,82	905,73	1207,6	1509,6	1811,5	2113,4	2415,3	2717,2
30	304,88	609,76	914,64	1219,5	1524,4	1829,3	2134,2	2439,0	2743,9
35	307,85	615,69	923,54	1231,4	1539,2	1847,1	2154,9	2462,8	2770,6
40	310,81	621,62	932,44	1243,2	1554,1	1864,9	2175,7	2486,5	2797,3
45	313,78	627,55	941,33	1255,1	1568,9	1882,7	2196,4	2510,2	2824,0
50	316,74	633,48	950,23	1267,0	1583,7	1900,4	2217,2	2533,9	2850,7
55	319,71	639,41	959,12	1278,8	1598,5	1918,2	2237,9	2557,6	2877,4
9°00	322,67	645,34	968,01	1290,7	1613,3	1936,0	2258,7	2581,4	2904,0
5	325,63	651,26	976,90	1302,5	1628,2	1953,8	2279,4	2605,1	2930,7
10	328,59	657,19	985,78	1314,4	1643,0	1971,6	2300,2	2628,8	2957,3
15	331,56	663,11	994,66	1326,2	1657,8	1989,3	2320,9	2652,4	2984,0
20	334,52	669,03	1003,55	1338,1	1672,6	2007,1	2341,6	2676,1	3010,6
25	337,48	674,95	1012,43	1349,9	1687,4	2024,8	2362,3	2699,8	3037,3
30	340,44	680,87	1021,31	1361,7	1702,2	2042,6	2383,0	2723,5	3063,9
35	343,39	686,79	1030,18	1373,6	1717,0	2060,4	2403,8	2747,1	3090,5
40	346,35	692,70	1039,05	1385,4	1731,8	2078,1	2424,5	2770,8	3117,2
45	349,31	698,62	1047,92	1397,2	1746,5	2095,8	2445,2	2794,5	3143,8
50	352,26	704,53	1056,80	1409,1	1761,3	2113,6	2465,8	2818,1	3170,4
55	355,22	710,44	1065,66	1420,9	1776,1	2131,3	2486,5	2841,8	3197,0

10° — 11°

l_{CM}									
$M + \theta$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10°00'	358,18	716,35	1074,52	1432,7	1790,9	2149,1	2507,2	2865,4	3223,6
5	361,13	722,26	1083,39	1444,5	1805,6	2166,8	2527,9	2889,0	3250,2
10	364,08	728,16	1092,25	1456,3	1820,4	2184,5	2548,6	2912,7	3276,7
15	367,04	734,07	1101,10	1468,1	1835,2	2202,2	2569,2	2936,3	3303,3
20	369,99	739,97	1109,96	1479,9	1849,9	2219,9	2589,9	2959,9	3329,9
25	372,94	745,87	1118,81	1491,7	1864,7	2237,6	2610,6	2983,5	3356,4
30	375,89	751,78	1127,66	1503,6	1879,4	2255,3	2631,2	3007,1	3383,0
35	378,84	757,67	1136,51	1515,3	1894,2	2273,0	2651,9	3030,7	3409,5
40	381,79	763,57	1145,36	1527,1	1908,9	2290,7	2672,5	3054,3	3436,1
45	384,73	769,47	1154,20	1538,9	1923,7	2308,4	2693,1	3077,9	3462,6
50	387,68	775,36	1163,04	1550,7	1938,4	2326,1	2713,8	3101,4	3489,1
55	390,63	781,25	1171,88	1562,5	1953,1	2343,8	2734,4	3125,0	3515,6
11°00'	393,57	787,14	1180,72	1574,3	1967,9	2361,4	2755,0	3148,6	3542,1
5	396,52	793,03	1189,55	1586,1	1982,6	2379,1	2775,6	3172,1	3568,6
10	399,46	798,92	1198,38	1597,8	1997,3	2396,8	2796,2	3195,7	3595,1
15	402,40	804,81	1207,21	1609,6	2012,0	2414,4	2816,8	3219,2	3621,6
20	405,34	810,69	1216,04	1621,4	2026,7	2432,1	2837,4	3242,8	3648,1
25	408,29	816,57	1224,86	1633,1	2041,4	2449,7	2858,0	3266,3	3674,6
30	411,23	822,45	1233,68	1644,9	2056,1	2467,4	2878,6	3289,8	3701,0
35	414,17	828,33	1242,50	1656,7	2070,8	2485,0	2899,2	3313,3	3727,5
40	417,10	834,21	1251,31	1668,4	2085,5	2502,6	2919,7	3336,8	3753,9
45	420,04	840,08	1260,13	1680,2	2100,2	2520,2	2940,3	3360,3	3780,4
50	422,98	845,96	1268,93	1691,9	2114,9	2537,9	2960,8	3383,8	3806,8
55	425,91	851,83	1277,74	1703,7	2129,6	2555,5	2981,4	3407,3	3833,2

12° — 13°

l_{CM}									
$M + \theta$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12°00'	428,85	857,70	1286,55	1715,4	2144,2	2573,1	3001,9	3430,8	3859,6
5	431,78	863,57	1295,35	1727,1	2158,9	2590,7	3022,5	3454,3	3886,0
10	434,72	869,43	1304,15	1738,9	2173,6	2608,3	3043,0	3477,7	3912,4
15	437,65	875,30	1312,94	1750,6	2188,2	2625,9	3063,5	3501,2	3938,8
20	440,58	881,16	1321,74	1762,3	2202,9	2643,5	3084,1	3524,6	3965,2
25	443,51	887,02	1330,53	1774,0	2217,5	2661,1	3104,6	3548,1	3991,6
30	446,44	892,88	1339,32	1785,8	2232,2	2678,6	3125,1	3571,5	4018,0
35	449,37	898,73	1348,10	1797,5	2246,8	2696,2	3145,6	3594,9	4044,3
40	452,30	904,59	1356,88	1809,2	2261,5	2713,8	3166,1	3618,4	4070,6
45	455,22	910,44	1365,66	1820,9	2276,1	2731,3	3186,5	3641,8	4097,0
50	458,15	916,29	1374,44	1832,6	2290,7	2748,9	3207,0	3665,2	4123,3
55	461,07	922,14	1383,21	1844,3	2305,4	2766,4	3227,5	3688,6	4149,6
13°00'	464,0	928,00	1392,00	1856,0	2320,0	2784,0	3248,0	3712,0	4176,0
5	466,92	933,84	1400,75	1867,7	2334,6	2801,5	3268,4	3735,3	4202,2
10	469,84	939,68	1409,52	1879,3	2349,2	2819,0	3288,9	3758,7	4228,6
15	472,76	945,52	1418,28	1891,0	2363,8	2836,6	3309,3	3782,1	4254,8
20	475,68	951,36	1427,04	1902,7	2378,4	2854,1	3329,8	3805,4	4281,1
25	478,60	957,20	1435,79	1914,4	2393,0	2871,6	3350,2	3828,8	4307,4
30	481,52	963,03	1444,55	1926,1	2407,6	2889,1	3370,6	3852,1	4333,6
35	484,43	968,86	1453,30	1937,7	2422,2	2906,6	3391,0	3875,5	4359,9
40	487,35	974,70	1462,04	1949,4	2436,7	2924,1	3411,4	3898,8	4386,1
45	490,26	980,52	1470,79	1961,0	2451,3	2941,6	3431,8	3922,1	4412,4
50	493,18	986,35	1479,53	1972,7	2465,9	2959,1	3452,2	3945,4	4438,6
55	496,09	992,18	1488,26	1984,4	2480,4	2976,5	3472,6	3968,7	4464,8

14° — 15°

l с.м. M+θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14°00	499,00	998,00	1497,00	1996,0	2495,0	2994,0	3493,0	3992,0	4491,0
5	501,91	1003,82	1505,73	2007,6	2509,6	3011,5	3513,4	4015,3	4517,2
10	504,82	1009,64	1514,46	2019,3	2524,1	3028,9	3533,7	4038,6	4543,4
15	507,73	1015,46	1523,18	2030,9	2538,6	3046,4	3554,1	4061,8	4569,6
20	510,66	1021,31	1531,96	2042,6	2553,3	3063,9	3574,6	4085,2	4595,7
25	513,54	1027,08	1540,62	2054,2	2567,7	3081,2	3594,8	4108,3	4621,9
30	516,45	1032,89	1549,34	2065,8	2582,2	3098,7	3615,1	4131,6	4648,0
35	510,35	1038,70	1558,05	2077,4	2596,8	3116,1	3635,4	4154,8	4674,2
40	522,25	1044,51	1566,76	2089,0	2611,3	3133,5	3655,8	4178,0	4700,3
45	525,15	1050,31	1575,46	2100,6	2625,8	3150,9	3676,1	4201,2	4726,4
50	528,05	1056,11	1584,16	2112,2	2640,3	3168,3	3696,4	4224,4	4752,5
55	530,95	1061,91	1592,86	2123,8	2654,8	3185,7	3716,7	4247,6	4778,6
15°00	533,85	1067,70	1601,56	2135,4	2669,3	3203,1	3737,0	4270,8	4804,7
5	536,75	1073,50	1610,25	2147,0	2683,8	3220,5	3757,2	4294,0	4830,8
10	539,65	1079,29	1618,94	2158,6	2698,2	3237,9	3777,5	4317,2	4856,8
15	542,54	1085,08	1627,62	2170,2	2712,7	3255,2	3797,8	4340,3	4882,9
20	545,44	1090,87	1636,30	2181,7	2727,2	3272,6	3818,0	4363,5	4908,9
25	548,33	1096,65	1644,98	2193,3	2741,6	3290,0	3838,3	4386,6	4934,9
30	551,22	1102,44	1653,66	2204,9	2756,1	3307,3	3858,5	4409,8	4961,0
35	554,11	1108,22	1662,33	2216,4	2770,5	3324,7	3878,8	4432,9	4987,0
40	557,00	1114,0	1670,99	2228,0	2785,0	3342,0	3899,0	4456,0	5013,0
45	559,89	1119,77	1679,66	2239,5	2799,4	3359,3	3919,2	4479,1	5039,0
50	562,77	1125,55	1688,32	2251,1	2813,9	3376,6	3939,4	4502,2	5065,0
55	565,66	1131,32	1696,98	2262,6	2828,3	3394,0	3959,6	4525,3	5090,9

16° — 17°

l с.м. M+θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16°00'	568,54	1137,09	1705,63	2274,2	2842,7	3411,3	3979,8	4549,3	5116,9
5	571,43	1142,85	1714,28	2285,7	2857,1	3428,6	4000,0	4571,4	5142,8
10	574,31	1148,62	1722,92	2297,2	2871,5	3445,8	4020,2	4594,5	5168,8
15	577,19	1154,38	1731,57	2308,8	2885,9	3463,1	4040,3	4617,5	5194,7
20	580,07	1160,14	1740,20	2320,3	2900,3	3480,4	4060,5	4640,5	5220,6
25	582,95	1165,89	1748,84	2331,8	2914,7	3497,7	4080,6	4663,6	5246,5
30	585,82	1171,65	1757,47	2343,3	2929,1	3514,9	4100,8	4686,6	5272,4
35	588,70	1177,40	1766,10	2354,8	2943,5	3532,2	4120,9	4709,6	5298,3
40	591,57	1183,15	1774,72	2366,3	2957,9	3549,4	4141,0	4732,6	5324,2
45	594,45	1188,90	1783,34	2377,8	2972,2	3566,7	4161,1	4755,6	5350,0
50	597,32	1194,64	1791,96	2389,3	2986,6	3583,9	4181,2	4778,6	5375,9
55	600,19	1200,38	1800,57	2400,8	3001,0	3601,1	4201,3	4801,5	5401,7
17°00	603,06	1206,12	1809,18	2412,2	3015,3	3618,4	4221,4	4824,5	5427,5
5	605,93	1211,86	1817,78	2423,7	3029,6	3635,6	4241,5	4847,4	5453,4
10	608,80	1217,59	1826,39	2435,2	3044,0	3652,8	4261,6	4870,4	5479,2
15	611,66	1223,32	1834,98	2446,6	3058,3	3670,0	4281,6	4893,3	5504,9
20	614,53	1229,05	1843,58	2458,1	3072,6	3687,2	4301,7	4916,2	5530,7
25	617,39	1234,78	1852,16	2469,6	3086,9	3704,3	4321,7	4939,1	5556,5
30	620,25	1240,50	1860,75	2481,0	3101,2	3721,5	4341,8	4962,0	5582,2
35	623,11	1246,22	1869,33	2492,4	3115,6	3738,7	4361,8	4984,9	5608,0
40	625,97	1251,94	1877,91	2503,9	3129,8	3755,8	4381,8	5007,8	5633,7
45	628,83	1257,66	1886,48	2515,3	3144,1	3773,0	4401,8	5030,6	5659,5
50	631,68	1263,37	1895,05	2526,7	3158,4	3790,1	4421,8	5053,5	5685,2
55	634,54	1269,08	1903,62	2538,2	3172,7	3807,2	4441,8	5076,3	5710,9

18° — 19°

l с.м	1	2	3	4	5	6	7	8	9
18°00'	637,39	1274,79	1912,18	2549,6	3187,0	3824,4	4461,8	5099,1	5736,5
5	640,25	1280,49	1920,74	2561,0	3201,2	3841,5	4481,7	5122,0	5762,2
10	643,10	1286,20	1929,29	2572,4	3215,5	3858,6	4501,7	5144,8	5787,9
15	645,95	1291,89	1937,84	2583,8	3229,7	3875,7	4521,6	5167,6	5813,5
20	648,80	1297,59	1946,38	2595,2	3244,0	3892,8	4541,6	5190,4	5839,2
25	651,64	1303,28	1954,93	2603,6	3258,2	3909,9	4561,5	5213,1	5864,8
30	654,49	1308,98	1963,46	2618,0	3272,4	3926,9	4581,4	5235,9	5890,4
35	657,33	1314,66	1972,00	2629,3	3286,7	3944,0	4301,3	5258,7	5916,0
40	660,18	1320,35	1980,53	2640,7	3300,9	3961,1	4621,2	5281,4	5941,6
45	663,02	1326,03	1989,05	2652,1	3315,1	3978,1	4641,1	5304,1	5967,2
50	665,86	1331,71	1997,57	2663,4	3329,3	3995,1	4661,0	5323,9	5992,7
55	668,70	1337,39	2006,08	2674,8	3343,5	4012,2	4680,9	5349,6	6018,3
19°00'	671,53	1343,07	2014,60	2686,1	3357,7	4029,2	4700,7	5372,3	6043,8
5	674,37	1348,74	2023,10	2697,5	3371,8	4043,2	4720,6	5394,9	6069,3
10	677,20	1354,41	2031,61	2708,8	3386,0	4063,2	4740,4	5417,6	6094,8
15	680,04	1360,07	2040,11	2720,1	3400,2	4080,2	4760,3	5440,3	6120,3
20	682,87	1365,73	2048,60	2731,5	3414,3	4097,2	4780,1	5462,9	6145,8
25	685,70	1371,39	2057,09	2742,8	3428,5	4114,2	4799,9	5485,6	6171,3
30	688,53	1377,05	2065,58	2754,1	3442,6	4131,2	4819,7	5508,2	6196,7
35	691,35	1382,71	2074,06	2765,4	3456,8	4148,1	4839,5	5530,8	6222,2
40	694,18	1388,36	2082,54	2776,7	3470,9	4165,1	4859,3	5553,4	6247,6
45	697,00	1394,01	2091,01	2788,0	3485,0	4182,0	4879,0	5576,0	6273,0
50	699,83	1399,65	2099,48	2799,3	3499,1	4199,0	4898,8	5598,6	6298,4
55	702,65	1405,29	2107,94	2810,6	3513,2	4215,9	4918,5	5621,2	6323,8

20° — 21°

l с.м	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20°00'	705,47	1410,93	2116,40	2821,9	3527,3	4232,8	4938,3	5643,7	6349,2
5	708,29	1416,57	2124,86	2833,1	3541,4	4249,7	4958,0	5666,3	6374,6
10	711,10	1422,20	2133,31	2844,4	3555,5	4266,6	4977,7	5688,8	6399,9
15	713,92	1427,84	2141,75	2855,7	3569,6	4283,5	4997,4	5711,3	6425,3
20	716,73	1433,46	2150,19	2866,9	3583,7	4300,4	5017,1	5733,9	6450,6
25	719,54	1439,00	2158,63	2878,2	3597,7	4317,3	5036,8	5756,4	6475,9
30	722,36	1444,72	2167,06	2889,4	3611,8	4334,1	5056,5	5778,8	6501,2
35	725,16	1450,33	2175,49	2900,7	3625,8	4351,0	5076,1	5801,3	6526,5
40	727,97	1455,94	2183,91	2911,9	3639,9	4367,8	5095,8	5823,8	6551,7
45	730,78	1461,56	2192,33	2923,1	3653,9	4384,7	5115,4	5846,2	6577,0
50	733,58	1467,16	2200,75	2934,3	3667,9	4401,5	5135,1	5868,7	6602,2
55	736,38	1472,77	2209,16	2945,5	3681,9	4418,3	5154,7	5891,1	6627,5
21°00'	739,19	1478,37	2217,56	2956,7	3695,9	4435,1	5174,3	5913,5	6652,7
5	741,99	1483,97	2225,96	2967,9	3709,9	4451,9	5193,9	5935,9	6677,9
10	744,79	1489,57	2234,35	2979,1	3723,9	4468,7	5213,5	5958,3	6703,1
15	747,58	1495,16	2242,75	2990,3	3737,9	4485,5	5233,1	5980,7	6728,2
20	750,38	1500,75	2251,13	3001,5	3751,9	4502,3	5252,7	6003,0	6753,4
25	753,17	1506,34	2259,51	3012,7	3765,9	4519,0	5272,2	6025,4	6778,5
30	755,96	1511,93	2267,89	3023,9	3779,8	4535,8	5291,7	6047,7	6803,7
35	758,75	1517,51	2276,26	3035,0	3793,8	4552,5	5311,3	6070,0	6828,8
40	761,54	1523,08	2284,63	3046,2	3807,7	4569,3	5330,8	6092,3	6853,9
45	764,33	1528,66	2292,99	3057,3	3821,6	4586,0	5350,3	6114,6	6879,0
50	767,12	1534,23	2301,34	3068,5	3835,6	4602,7	5369,8	6136,9	6904,0
55	769,90	1539,80	2309,70	3079,6	3849,5	4619,4	5389,3	6159,2	6929,1

22° — 23°

\angle с.м	1	2	3	4	5	6	7	8	9
M+0									
22°00'	772,68	1545,36	2318,05	3090,7	3863,4	4636,1	5408,8	6181,4	6954,1
5	775,46	1550,92	2326,39	3101,8	3877,3	4652,8	5428,2	6203,7	6979,2
10	778,24	1556,48	2334,72	3113,0	3891,2	4669,4	5447,7	6225,9	7004,2
15	781,02	1562,04	2343,06	3124,1	3905,1	4686,1	5467,1	6248,2	7029,2
20	783,80	1567,59	2351,39	3135,2	3919,0	4702,8	5486,6	6270,4	7054,2
25	786,57	1573,14	2359,71	3146,3	3932,8	4719,4	5506,0	6292,6	7079,1
30	789,34	1578,68	2368,02	3157,4	3946,7	4736,0	5525,4	6314,7	7104,1
35	792,11	1584,22	2376,34	3168,4	3960,6	4752,7	5544,8	6336,9	7129,0
40	794,88	1589,76	2384,64	3179,5	3974,4	4769,3	5564,2	6359,0	7153,9
45	797,65	1595,30	2392,95	3190,6	3988,2	4785,9	5583,5	6381,2	7178,8
50	800,41	1600,83	2401,24	3201,7	4002,1	4802,5	5602,9	6403,3	7203,7
55	803,18	1606,36	2409,53	3212,7	4015,9	4819,1	5622,2	6425,4	7228,6
23°00'	805,94	1611,88	2417,82	3223,8	4029,7	4835,6	5641,6	6447,5	7253,5
5	808,70	1617,40	2426,10	3234,8	4043,5	4852,2	5660,9	6469,6	7278,3
10	811,46	1622,92	2434,38	3245,8	4057,3	4868,8	5680,2	6491,7	7303,1
15	814,22	1628,44	2442,65	3256,9	4071,1	4885,3	5699,5	6513,7	7328,0
20	816,97	1633,95	2450,92	3267,9	4084,9	4901,8	5718,8	6535,8	7352,8
25	819,73	1639,45	2459,18	3278,9	4098,6	4918,4	5738,1	6557,8	7377,5
30	822,48	1644,96	2467,44	3289,9	4112,4	4934,9	5757,4	6579,8	7402,3
35	825,23	1650,46	2475,69	3300,9	4126,1	4951,4	5776,6	6601,8	7427,1
40	827,98	1655,96	2483,93	3311,9	4139,9	4967,9	5795,8	6623,8	7451,8
45	830,73	1661,45	2492,18	3322,9	4153,6	4984,4	5815,1	6645,8	7476,5
50	833,47	1666,94	2500,41	3333,9	4167,4	5000,8	5834,3	6667,8	7501,2
55	836,21	1672,43	2508,64	3344,9	4181,1	5017,3	5853,5	6689,7	7525,9

24° — 25°

\angle с.м	1	2	3	4	5	6	7	8	9
M+0									
24°00'	838,95	1677,91	2516,86	3355,8	4194,8	5033,7	5872,7	6711,6	7550,6
5	841,69	1683,39	2525,08	3366,8	4208,5	5050,2	5891,9	6733,6	7575,2
10	844,43	1688,86	2533,30	3377,7	4222,2	5066,6	5911,0	6755,5	7599,9
15	847,17	1694,34	2541,50	3388,7	4235,9	5083,0	5930,2	6777,3	7624,5
20	849,90	1699,81	2549,71	3399,6	4249,5	5099,4	5949,3	6799,2	7649,1
25	852,64	1705,27	2557,91	3410,5	4263,2	5115,8	5968,4	6821,1	7673,7
30	855,37	1710,73	2566,10	3421,5	4276,8	5132,2	5987,6	6842,9	7698,3
35	858,10	1716,19	2574,28	3432,4	4290,5	5148,6	6006,7	6864,8	7722,9
40	860,82	1721,64	2582,47	3443,3	4304,1	5164,9	6025,8	6886,6	7747,4
45	863,55	1727,09	2590,64	3454,2	4317,7	5181,3	6044,8	6908,4	7771,9
50	866,27	1732,54	2598,81	3465,1	4331,4	5197,6	6063,9	6930,2	7796,4
55	868,99	1737,99	2606,98	3476,0	4345,0	5214,0	6083,0	6951,9	7820,9
25°00'	871,71	1743,43	2615,14	3486,9	4358,6	5230,3	6102,0	6973,7	7845,5
5	874,43	1748,86	2623,29	3497,7	4372,2	5246,6	6121,0	6995,4	7869,9
10	877,15	1754,29	2631,44	3508,6	4385,7	5262,9	6140,0	7017,2	7894,3
15	879,86	1759,72	2639,58	3519,4	4399,3	5279,2	6159,0	7038,9	7918,7
20	882,57	1765,15	2647,72	3530,3	4412,9	5295,4	6178,0	7060,6	7943,2
25	885,28	1770,57	2655,85	3541,1	4426,4	5311,7	6197,0	7082,3	7967,6
30	887,99	1775,99	2663,98	3552,0	4440,0	5328,0	6216,0	7103,9	7991,9
35	890,70	1781,40	2672,10	3562,8	4453,5	5344,2	6234,9	7125,6	8016,3
40	893,41	1786,81	2680,22	3573,6	4467,0	5360,4	6253,8	7147,2	8040,6
45	896,11	1792,22	2688,32	3584,4	4480,5	5376,7	6272,8	7168,9	8065,0
50	898,81	1797,62	2696,43	3595,2	4494,0	5392,9	6291,7	7190,5	8089,3
55	901,51	1803,02	2704,52	3606,0	4507,5	5409,0	6310,6	7212,1	8113,6

$\begin{matrix} l \text{ с.м.} \\ M+\Theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
26°00'	904,21	1808,42	2712,62	3616,8	4521,0	5425,2	6329,4	7233,6	8137,8
5	906,90	1813,80	2720,70	3627,6	4534,5	5441,4	6348,3	7255,2	8162,1
10	909,59	1819,19	2728,78	3638,4	4548,0	5457,6	6367,2	7276,8	8186,3
15	912,29	1824,57	2736,86	3649,1	4561,4	5473,7	6386,0	7298,3	8210,6
20	914,98	1829,95	2744,93	3659,9	4574,9	5489,8	6404,8	7319,8	8234,8
25	917,66	1835,33	2752,99	3670,7	4588,3	5506,0	6423,6	7341,3	8259,0
30	920,35	1840,70	2761,05	3681,4	4601,7	5522,1	6442,4	7362,8	8283,1
35	923,03	1846,07	2769,10	3692,1	4615,2	5538,2	6461,2	7384,3	8307,3
40	925,72	1851,43	2777,14	3702,9	4628,6	5554,3	6480,0	7405,7	8331,4
45	928,39	1856,79	2785,18	3713,6	4642,0	5570,4	6498,8	7427,2	8355,5
50	931,07	1862,14	2793,22	3724,3	4655,4	5586,4	6517,5	7448,6	8379,6
55	933,75	1867,50	2801,25	3735,0	4668,7	5602,5	6536,2	7470,0	8403,7
27°00'	936,42	1872,85	2809,27	3745,7	4682,1	5618,5	6555,0	7491,4	8427,8
5	939,09	1878,19	2817,28	3756,4	4695,5	5634,6	6573,7	7512,8	8451,9
10	941,76	1883,53	2825,30	3767,1	4708,8	5650,6	6592,4	7534,1	8475,9
15	944,43	1888,87	2833,30	3777,7	4722,2	5666,6	6611,0	7555,5	8499,9
20	947,10	1894,20	2841,30	3788,4	4735,5	5682,6	6629,7	7576,8	8523,9
25	949,76	1899,53	2849,29	3799,1	4748,8	5698,6	6648,3	7598,1	8547,9
30	952,43	1904,85	2857,28	3809,7	4762,1	5714,6	6667,0	7619,4	8571,8
35	955,08	1910,17	2865,26	3820,3	4775,4	5730,5	6685,6	7640,7	8595,8
40	957,74	1915,49	2873,23	3831,0	4788,7	5746,5	6704,2	7661,9	8619,7
45	960,40	1920,80	2881,20	3841,6	4802,0	5762,4	6722,8	7683,2	8643,6
50	963,05	1926,11	2889,16	3852,2	4815,3	5778,3	6741,4	7704,4	8667,5
55	965,71	1931,41	2897,12	3862,8	4828,5	5794,2	6759,9	7725,6	8691,3

$\begin{matrix} l \text{ с.м.} \\ M+\Theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
28°00'	968,36	1936,71	2905,06	3873,4	4841,8	5810,2	6778,5	7746,8	8715,2
5	971,00	1942,00	2913,01	3884,0	4855,0	5826,0	6797,0	7768,0	8739,0
10	973,65	1947,30	2920,94	3894,6	4868,2	5841,9	6815,5	7789,2	8762,8
15	976,29	1952,58	2928,88	3905,2	4881,5	5857,8	6834,0	7810,3	8786,6
20	978,93	1957,87	2936,80	3915,7	4894,7	5873,6	6852,5	7831,5	8810,4
25	981,57	1963,15	2944,72	3926,3	4907,9	5889,4	6871,0	7852,6	8834,2
30	984,21	1968,42	2952,63	3936,8	4921,1	5905,3	6889,5	7873,7	8857,9
35	986,85	1973,69	2960,54	3947,4	4934,2	5921,1	6907,9	7894,8	8881,6
40	989,48	1978,96	2968,44	3957,9	4947,4	5936,9	6926,4	7915,8	8905,3
45	992,11	1984,22	2976,33	3968,4	4960,6	5952,7	6944,8	7936,9	8929,0
50	994,74	1989,48	2984,22	3979,0	4973,7	5968,4	6963,2	7957,9	8952,7
55	997,37	1994,73	2992,10	3989,5	4986,8	5984,2	6981,6	7978,9	8976,3
29°00'	999,99	1999,98	2999,97	4000,0	5000,0	5999,9	6999,9	7999,9	8999,9
5	1002,61	2005,23	3007,84	4010,5	5013,1	6015,7	7018,3	8020,9	9023,5
10	1005,24	2010,47	3015,71	4020,9	5026,2	6031,4	7036,6	8041,9	9047,1
15	1007,85	2015,71	3023,56	4031,4	5039,3	6047,1	7055,0	8062,8	9070,7
20	1010,47	2020,94	3031,41	4041,9	5052,4	6062,8	7073,3	8083,8	9094,2
25	1013,08	2026,17	3039,25	4052,3	5065,4	6078,5	7091,6	8104,7	9117,8
30	1015,70	2031,39	3047,09	4062,8	5078,5	6094,2	7109,9	8125,6	9141,3
35	1018,31	2036,61	3054,92	4073,2	5091,5	6109,8	7128,1	8146,4	9164,8
40	1020,91	2041,83	3062,74	4083,7	5104,6	6125,5	7146,4	8167,3	9188,2
45	1023,52	2047,04	3070,56	4094,1	5117,6	6141,1	7164,6	8188,2	9211,7
50	1026,12	2052,25	3078,37	4104,5	5130,6	6156,7	7182,9	8209,0	9235,1
55	1028,72	2057,45	3086,18	4114,9	5143,6	6172,4	7201,1	8229,8	9258,5

30° — 31°

$\begin{matrix} l_{c.m} \\ M+\theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30°00'	1031,32	2062,65	3093,97	4125,3	5156,6	6187,9	7219,3	8250,6	9281,9
5	1033,92	2067,84	3101,76	4135,7	5169,6	6203,5	7237,4	8271,4	9305,3
10	1036,52	2073,03	3109,55	4146,1	5182,6	6219,1	7255,6	8292,1	9328,6
15	1039,11	2078,22	3117,32	4156,4	5195,5	6234,6	7273,8	8312,9	9352,0
20	1041,70	2083,40	3125,10	4166,8	5208,5	6250,2	7291,9	8333,6	9375,3
25	1044,29	2088,57	3132,86	4177,1	5221,4	6265,7	7310,0	8354,3	9398,6
30	1046,87	2093,75	3140,62	4187,5	5234,4	6281,2	7328,1	8375,0	9421,9
35	1049,46	2098,91	3148,37	4197,8	5247,3	6296,7	7346,2	8395,7	9445,1
40	1052,04	2104,08	3156,11	4208,2	5260,2	6312,2	7364,3	8416,3	9468,3
45	1054,62	2109,24	3163,85	4218,5	5273,1	6327,7	7382,3	8436,9	9491,6
50	1057,20	2114,39	3171,58	4228,8	5286,0	6343,2	7400,4	8457,6	9514,8
55	1059,77	2119,54	3179,31	4239,1	5298,8	6358,6	7418,4	8478,2	9537,9
31°00'	1062,34	2124,68	3187,03	4249,4	5311,7	6374,1	7436,4	8498,7	9561,1
5	1064,91	2129,82	3194,74	4259,6	5324,6	6389,5	7454,4	8519,3	9584,2
10	1067,48	2134,96	3202,44	4269,9	5337,4	6404,9	7472,4	8539,8	9607,3
15	1070,05	2140,09	3210,14	4280,2	5350,2	6420,3	7490,3	8560,4	9630,4
20	1072,61	2145,22	3217,83	4290,4	5363,1	6435,6	7508,3	8580,9	9653,5
25	1075,17	2150,34	3225,51	4300,7	5375,9	6451,0	7526,2	8601,4	9676,5
30	1077,73	2155,46	3233,19	4310,9	5388,7	6466,4	7544,1	8621,8	9699,6
35	1080,29	2160,57	3240,86	4321,1	5401,4	6481,7	7562,0	8642,3	9722,6
40	1082,84	2165,68	3248,53	4331,4	5414,2	6497,1	7579,9	8662,7	9745,6
45	1085,39	2170,79	3256,18	4341,6	5427,0	6512,4	7597,8	8683,2	9768,5
50	1087,94	2175,89	3263,83	4351,8	5439,7	6527,7	7615,6	8703,6	9791,5
55	1090,49	2180,98	3271,48	4362,0	5452,5	6543,0	7633,4	8723,9	9814,4

32° — 33°

$\begin{matrix} l_{c.m} \\ M+\theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
32°00'	1093,04	2186,07	3279,11	4372,1	5465,2	6558,2	7651,3	8744,3	9837,3
5	1095,58	2191,16	3286,74	4382,3	5477,9	6573,5	7669,1	8764,6	9860,2
10	1098,12	2196,24	3294,36	4392,5	5490,6	6588,7	7686,8	8785,0	9883,1
15	1100,66	2201,32	3301,98	4402,6	5503,3	6604,0	7704,6	8805,3	9905,9
20	1103,20	2206,39	3309,58	4412,8	5516,0	6619,2	7722,4	8825,6	9928,8
25	1105,73	2211,46	3317,19	4422,9	5528,6	6634,4	7740,1	8845,8	9951,6
30	1108,26	2216,52	3324,78	4433,0	5541,3	6649,6	7757,8	8866,1	9974,3
35	1110,79	2221,58	3332,37	4443,2	5553,9	6664,7	7775,5	8886,3	9997,1
40	1113,32	2226,63	3339,95	4453,3	5566,6	6679,9	7793,2	8906,5	10019,8
45	1115,84	2231,68	3347,52	4463,4	5579,2	6695,0	7810,9	8926,7	10042,6
50	1118,36	2236,72	3355,09	4473,4	5591,8	6710,2	7828,5	8946,9	10065,3
55	1120,88	2241,76	3362,64	4483,5	5604,4	6725,3	7846,2	8967,0	10087,9
33°00'	1123,40	2246,80	3370,19	4493,6	5617,0	6740,4	7863,8	8987,2	10110,6
5	1125,91	2251,83	3377,74	4503,6	5629,6	6755,5	7881,4	9007,3	10133,2
10	1128,43	2256,85	3385,28	4513,7	5642,1	6770,6	7899,0	9027,4	10155,8
15	1130,94	2261,87	3392,81	4523,7	5654,7	6785,6	7916,6	9047,5	10178,4
20	1133,44	2266,89	3400,33	4533,8	5667,2	6800,7	7934,1	9067,6	10201,0
25	1135,95	2271,90	3407,85	4543,8	5679,8	6815,7	7951,6	9087,6	10223,6
30	1138,45	2276,90	3415,36	4553,8	5692,3	6830,7	7939,2	9107,6	10246,1
35	1140,95	2281,90	3422,86	4563,8	5704,8	6845,7	7986,7	9127,6	10268,6
40	1143,45	2286,90	3430,35	4573,8	5717,2	6860,7	8004,2	9147,6	10291,1
45	1145,95	2291,89	3437,84	4583,8	5729,7	6875,7	8021,6	9167,6	10313,5
50	1148,44	2296,88	3445,32	4593,8	5742,2	6890,6	8039,1	9187,5	10336,0
55	1150,93	2301,86	3452,79	4603,7	5754,6	6905,6	8056,5	9207,4	10358,4

34° — 35°

l_{CM} M+θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
34°00'	1153,42	2306,84	3460,25	4613,7	5767,1	6920,5	8073,9	9227,3	10380,8
5	1155,90	2311,81	3467,71	4623,6	5779,5	6935,4	8091,3	9247,2	10403,1
10	1158,39	2316,77	3475,16	4633,5	5791,9	6950,3	8108,7	9267,1	10425,5
15	1160,87	2321,74	3482,60	4643,5	5804,3	6965,2	8126,1	9286,9	10447,8
20	1163,35	2326,69	3490,04	4653,4	5816,7	6980,1	8143,4	9306,8	10470,1
25	1165,82	2331,65	3497,47	4663,3	5829,1	6994,9	8160,8	9326,6	10492,4
30	1168,30	2336,59	3504,89	4673,2	5841,5	7009,8	8178,1	9346,4	10514,7
35	1170,77	2341,54	3512,30	4683,1	5853,8	7024,6	8195,4	9366,1	10536,9
40	1173,24	2346,47	3519,71	4692,9	5866,2	7039,4	8212,7	9385,9	10559,1
45	1175,70	2351,41	3527,11	4702,8	5878,5	7054,2	8229,9	9405,6	10581,3
50	1178,17	2356,33	3534,50	4712,7	5890,8	7069,0	8247,2	9425,3	10603,5
55	1180,63	2361,25	3541,88	4722,5	5903,1	7083,8	8264,4	9445,0	10625,6
35°00'	1183,09	2366,17	3549,26	4732,3	5915,4	7098,5	8281,6	9464,7	10647,8
5	1185,54	2371,08	3556,63	4742,2	5927,7	7113,3	8298,8	9484,3	10669,9
10	1188,00	2375,99	3563,99	4752,0	5940,0	7128,0	8316,0	9504,0	10692,0
15	1190,45	2380,89	3571,34	4761,8	5952,2	7142,7	8333,1	9523,6	10714,0
20	1192,90	2385,79	3578,69	4771,6	5964,5	7157,4	8350,3	9543,2	10736,1
25	1195,34	2390,68	3586,02	4781,4	5976,7	7172,1	8367,4	9562,7	10758,1
30	1197,79	2395,57	3593,36	4791,1	5988,9	7186,7	8384,5	9582,3	10780,1
35	1200,23	2400,45	3600,68	4800,9	6001,1	7201,4	8401,6	9601,8	10802,0
40	1202,66	2405,33	3608,00	4810,7	6013,3	7216,0	8418,7	9621,3	10824,0
45	1205,10	2410,20	3615,30	4820,4	6025,5	7230,6	8435,7	9640,8	10845,9
50	1207,54	2415,07	3622,61	4830,1	6037,7	7245,2	8452,7	9660,3	10867,8
55	1209,97	2419,93	3629,90	4839,9	6049,8	7259,8	8469,8	9679,7	10889,7

36° — 37°

l_{CM} M+θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
36°00'	1212,39	2424,79	3637,18	4849,6	6062,0	7274,4	8486,8	9699,2	10911,5
5	1214,82	2429,64	3644,46	4859,3	6074,1	7288,9	8503,7	9718,6	10933,4
10	1217,24	2434,49	3651,73	4869,0	6086,2	7303,5	8520,7	9737,9	10955,2
15	1219,66	2439,33	3658,99	4878,7	6098,3	7318,0	8537,6	9757,3	10977,0
20	1222,08	2444,16	3666,25	4888,3	6110,4	7332,5	8554,6	9776,7	10998,7
25	1224,50	2448,99	3673,49	4898,0	6122,5	7347,0	8571,5	9796,0	11020,5
30	1226,91	2453,82	3680,73	4907,6	6134,6	7361,5	8588,4	9815,3	11042,2
35	1229,32	2458,64	3687,96	4917,3	6146,6	7375,9	8605,2	9834,6	11063,9
40	1231,73	2463,46	3695,18	4926,9	6158,6	7390,4	8622,1	9853,8	11085,6
45	1234,13	2468,27	3702,40	4936,5	6170,7	7404,8	8638,9	9873,1	11107,2
50	1236,54	2473,07	3709,61	4946,1	6182,7	7419,2	8655,7	9892,3	11128,8
55	1238,94	2477,87	3716,81	4955,7	6194,7	7433,6	8672,5	9911,5	11150,4
37°00'	1241,33	2482,66	3724,00	4965,3	6206,7	7448,0	8689,3	9930,7	11172,0
5	1243,73	2487,45	3731,18	4974,9	6218,6	7462,4	8706,1	9949,8	11193,5
10	1246,12	2492,24	3738,36	4984,5	6230,6	7476,7	8722,8	9969,0	11215,1
15	1248,51	2497,02	3745,52	4994,0	6242,5	7491,0	8739,6	9988,1	11236,6
20	1250,90	2501,79	3752,68	5003,6	6254,5	7505,4	8756,3	10007,2	11258,1
25	1253,28	2506,56	3759,84	5013,1	6266,4	7519,7	8773,0	10026,2	11279,5
30	1255,66	2511,32	3766,98	5022,6	6278,3	7534,0	8789,6	10045,3	11300,9
35	1258,04	2516,08	3774,12	5032,2	6290,2	7548,2	8806,3	10064,3	11322,4
40	1260,42	2520,83	3781,24	5041,7	6302,1	7562,5	8822,9	10083,3	11343,7
45	1262,79	2525,58	3788,37	5051,2	6313,9	7576,7	8839,5	10102,3	11365,1
50	1265,16	2530,32	3795,48	5060,6	6325,8	7591,0	8856,1	10121,3	11386,4
55	1267,53	2535,05	3802,58	5070,1	6337,6	7605,2	8872,7	10140,2	11407,7

38° — 39°

$\begin{matrix} l_{CM} \\ M + \Theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
38°00'	1269,89	2539,79	3809,68	5079,6	6349,5	7619,4	8889,2	10159,1	11429,0
5	1272,26	2544,51	3816,76	5089,0	6361,3	7633,5	8905,8	10178,0	11450,3
10	1274,62	2549,23	3823,85	5098,5	6373,1	7647,7	8922,3	10196,9	11471,5
15	1276,97	2553,95	3830,92	5107,9	6384,9	7661,8	8938,8	10215,8	11492,8
20	1279,33	2558,65	3837,98	5117,3	6396,6	7676,0	8955,3	10234,6	11513,9
25	1281,68	2563,36	3845,04	5126,7	6408,4	7690,1	8971,8	10253,4	11535,1
30	1284,03	2568,06	3852,08	5136,1	6420,1	7704,2	8988,2	10272,2	11556,2
35	1286,38	2572,75	3859,12	5145,5	6431,9	7718,2	9004,6	10291,0	11577,4
40	1288,72	2577,44	3866,16	5154,9	6443,6	7732,3	9021,0	10309,8	11598,5
45	1291,06	2582,12	3873,18	5164,2	6455,3	7746,4	9037,4	10328,5	11619,5
50	1293,40	2586,80	3880,19	5173,6	6467,0	7760,4	9053,8	10347,2	11640,6
55	1295,73	2591,47	3887,20	5182,9	6478,7	7774,4	9070,1	10365,9	11661,6
39°00'	1298,07	2596,13	3894,20	5192,3	6490,3	7788,4	9086,5	10384,5	11682,6
5	1300,40	2600,79	3901,19	5201,6	6502,0	7802,4	9102,8	10403,2	11703,6
10	1302,72	2605,45	3908,17	5210,9	6513,6	7816,3	9119,1	10421,8	11724,5
15	1305,05	2610,10	3915,14	5220,2	6525,2	7830,3	9135,3	10440,4	11745,4
20	1307,37	2614,74	3922,11	5229,5	6536,9	7844,2	9151,6	10459,0	11766,3
25	1309,69	2619,38	3929,07	5238,8	6548,4	7858,1	9167,8	10477,5	11787,2
30	1312,01	2624,01	3936,02	5248,1	6560,0	7872,0	9184,0	10496,0	11808,0
35	1314,32	2628,64	3942,96	5257,3	6571,6	7885,9	9200,2	10514,6	11829,0
40	1316,63	2633,26	3949,89	5266,5	6583,2	7899,8	9216,4	10533,0	11849,7
45	1318,94	2637,87	3956,81	5275,7	6594,7	7913,6	9232,6	10551,5	11870,4
50	1321,24	2642,49	3963,73	5285,0	6606,2	7927,5	9248,7	10569,9	11891,1
55	1323,55	2647,09	3970,64	5294,2	6617,7	7941,3	9264,8	10588,4	11911,9

40° — 41°

$\begin{matrix} l_{CM} \\ M + \Theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40°00'	1325,85	2651,69	3977,54	5303,4	6629,2	7955,1	9280,9	10606,8	12132,6
5	1328,14	2656,28	3984,42	5312,6	6640,7	7968,8	9297,0	10625,1	11953,3
10	1330,44	2660,87	3991,31	5321,7	6652,2	7982,6	9313,0	10643,5	11973,9
15	1332,73	2665,45	3998,18	5330,9	6663,6	7996,4	9329,1	10661,8	11994,5
20	1335,02	2670,03	4005,04	5340,1	6675,1	8010,1	9345,1	10680,1	12015,1
25	1337,30	2674,63	4011,95	5349,3	6686,6	8023,9	9361,2	10698,5	12035,9
30	1339,58	2679,17	4018,75	5358,3	6697,9	8037,5	9377,1	10716,7	12056,2
35	1341,86	2683,72	4025,59	5367,4	6709,3	8051,2	9393,0	10734,9	12076,8
40	1344,14	2688,28	4032,42	5376,6	6720,7	8064,8	9409,0	10753,1	12097,2
45	1346,41	2692,83	4039,24	5385,7	6732,1	8078,5	9424,9	10771,3	12117,7
50	1348,69	2697,37	4046,06	5394,7	6743,4	8092,1	9440,8	10789,5	12138,2
55	1350,95	2701,91	4052,86	5403,8	6754,8	8105,7	9456,7	10807,6	12158,6
41°00'	1353,22	2706,44	4059,65	5412,9	6766,1	8119,3	9472,5	10825,8	12179,0
5	1355,48	2710,96	4066,45	5421,9	6777,4	8132,9	9488,4	10843,9	12199,3
10	1357,74	2715,48	4073,22	5431,0	6788,7	8146,4	9504,2	10861,9	12219,7
15	1360,0	2720,00	4079,99	5440,0	6800,0	8160,0	9520,0	10880,0	12240,0
20	1362,25	2724,50	4086,76	5449,0	6811,3	8173,5	9535,8	10898,0	12260,3
25	1364,50	2729,01	4093,51	5458,0	6822,5	8187,0	9551,5	10916,0	12280,5
30	1366,75	2733,50	4100,26	5467,0	6833,8	8200,5	9567,3	10934,0	12300,8
35	1369,00	2737,99	4106,99	5476,0	6845,0	8214,0	9583,0	10951,0	12321,0
40	1371,24	2742,48	4113,72	5485,0	6856,2	8227,4	9598,7	10969,9	12341,2
45	1373,48	2746,96	4120,43	5493,9	6867,4	8240,9	9614,4	10987,8	12361,3
50	1375,72	2751,43	4127,15	5502,9	6878,6	8254,3	9630,0	11005,8	12381,4
55	1377,95	2755,90	4133,85	5511,8	6889,8	8267,7	9645,7	11023,6	12401,6

l см M + θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42°00'	1380,18	2760,36	4140,54	5520,7	6900,9	8281,1	9661,3	11041,4	12421,6
5	1382,41	2764,82	4147,23	5529,6	6912,0	8294,5	9676,9	11059,3	12441,7
10	1384,63	2769,27	4153,90	5538,5	6923,2	8307,8	9692,4	11077,1	12461,7
15	1386,86	2773,71	4160,57	5547,4	6934,3	8321,1	9708,0	11094,8	12481,7
20	1389,08	2778,15	4167,22	5556,3	6945,4	8334,4	9723,5	11112,6	12501,7
25	1391,29	2782,58	4173,87	5565,2	6956,5	8347,7	9739,0	11130,3	12521,6
30	1393,50	2787,01	4180,52	5574,0	6967,5	8361,0	9754,5	11148,0	12541,5
35	1395,72	2791,43	4187,14	5582,9	6978,6	8374,3	9770,0	11165,7	12561,4
40	1397,92	2795,84	4193,77	5591,7	6989,6	8387,5	9785,5	11183,4	12581,3
45	1400,13	2800,25	4200,38	5600,5	7000,6	8400,8	9800,9	11201,0	12601,1
50	1402,33	2804,66	4206,98	5609,3	7011,6	8414,0	9816,3	11218,6	12621,0
55	1404,53	2809,05	4213,58	5618,1	7022,6	8427,2	9831,7	11236,2	12640,7
43°00'	1406,72	2813,45	4220,17	5626,9	7033,6	8440,3	9847,1	11253,8	12660,5
5	1408,92	2817,83	4226,74	5635,7	7044,6	8453,5	9862,4	11271,3	12680,2
10	1411,10	2822,21	4233,32	5644,4	7055,5	8466,6	9877,7	11288,8	12699,9
15	1413,29	2826,58	4239,87	5653,2	7066,5	8479,7	9893,0	11306,3	12719,6
20	1415,48	2830,95	4246,42	5661,9	7077,4	8492,8	9908,3	11323,8	12739,3
25	1417,66	2835,31	4252,96	5670,6	7088,3	8505,9	9923,6	11341,2	12758,9
30	1419,83	2839,67	4259,50	5679,3	7099,2	8519,0	9938,8	11358,7	12778,5
35	1422,01	2844,02	4266,02	5688,0	7110,0	8532,0	9954,1	11376,1	12798,1
40	1424,18	2848,36	4272,54	5696,7	7120,9	8545,1	9969,3	11393,4	12817,6
45	1426,35	2852,70	4279,04	5705,4	7131,7	8558,1	9984,4	11410,8	12837,1
50	1428,51	2857,03	4285,54	5714,1	7142,6	8571,1	9999,6	11428,1	12856,6
55	1430,68	2861,35	4292,03	5722,7	7153,4	8584,1	10014,7	11445,4	12876,1

l см M + θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44°00'	1432,84	2865,67	4298,51	5731,3	7164,2	8597,0	10029,8	11462,7	12895,5
5	1434,99	2869,98	4304,98	5740,0	7175,0	8610,0	10044,9	11479,9	12914,9
10	1437,15	2874,29	4311,44	5748,6	7185,7	8622,9	10060,0	11497,2	12934,3
15	1439,30	2878,59	4317,89	5757,2	7196,5	8635,8	10075,1	11514,4	12953,7
20	1441,44	2882,89	4324,33	5765,8	7207,2	8648,7	10090,1	11531,5	12973,0
25	1443,59	2887,18	4330,76	5774,4	7217,9	8661,5	10105,1	11548,7	12992,3
30	1445,73	2891,46	4337,19	5782,9	7228,6	8674,4	10120,1	11565,8	13011,6
35	1447,87	2895,73	4343,60	5791,5	7239,3	8687,2	10135,1	11582,9	13030,8
40	1450,00	2900,01	4350,01	5800,0	7250,0	8700,0	10150,0	11600,0	13050,0
45	1452,13	2904,27	4356,40	5808,5	7260,7	8712,8	10164,9	11617,1	13069,2
50	1454,26	2908,53	4362,79	5817,1	7271,3	8725,6	10179,8	11634,1	13088,4
55	1456,39	2912,78	4369,17	5825,6	7282,0	8738,3	10194,7	11651,1	13107,5
45°00'	1458,51	2917,02	4375,54	5834,1	7292,6	8751,1	10209,6	11668,1	13126,6
5	1460,63	2921,26	4381,90	5842,5	7303,2	8763,8	10224,4	11685,1	13145,7
10	1462,75	2925,50	4388,25	5851,0	7313,7	8776,5	10239,2	11702,0	13164,7
15	1464,86	2929,72	4394,59	5859,4	7324,3	8789,2	10254,0	11718,9	13183,8
20	1466,97	2933,95	4400,92	5867,9	7334,9	8801,8	10268,8	11735,8	13202,8
25	1469,08	2938,16	4407,24	5876,3	7345,4	8814,5	10283,6	11752,6	13221,7
30	1471,18	2942,37	4413,55	5884,7	7355,9	8827,1	10298,3	11769,5	13240,7
35	1473,29	2946,57	4419,86	5893,1	7366,4	8839,7	10313,0	11786,3	13259,6
40	1475,38	2950,77	4426,15	5901,5	7376,9	8852,3	10327,7	11803,1	13278,5
45	1477,48	2954,96	4432,44	5909,9	7387,4	8864,9	10342,4	11819,8	13297,3
50	1479,57	2959,14	4438,71	5918,3	7397,9	8877,4	10357,0	11836,6	13316,1
55	1481,66	2963,32	4444,98	5926,6	7408,3	8890,0	10371,6	11853,3	13334,9

46° — 47°

$\begin{matrix} l \text{ см} \\ M + \theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46°00'	1483,74	2967,49	4451,24	5935,0	7418,7	8902,5	10386,2	11870,0	13353,7
5	1485,83	2971,65	4457,48	5943,3	7429,1	8915,0	10400,8	11886,6	13372,4
10	1487,91	2975,81	4463,72	5951,6	7439,5	8927,4	10415,3	11903,2	13391,2
15	1489,98	2979,97	4469,95	5959,9	7449,9	8939,9	10429,9	11919,9	13409,8
20	1492,06	2984,11	4476,17	5968,2	7460,3	8952,3	10444,4	11936,4	13428,5
25	1494,12	2988,25	4482,38	5976,5	7470,6	8964,8	10458,9	11953,0	13447,1
30	1496,19	2992,38	4488,58	5984,8	7481,0	8977,2	10473,3	11969,5	13465,7
35	1498,26	2996,51	4494,77	5993,0	7491,3	8989,5	10487,8	11986,0	13484,3
40	1500,32	3000,63	4500,95	6001,3	7501,6	9001,9	10502,2	12002,5	13502,8
45	1502,37	3004,75	4507,12	6009,5	7511,9	9014,2	10516,6	12019,0	13521,4
50	1504,43	3008,85	4513,28	6017,7	7522,1	9026,6	10531,0	12035,4	13539,8
55	1506,48	3012,96	4519,43	6025,9	7532,4	9038,9	10545,3	12051,8	13558,3
47°00'	1508,52	3017,05	4525,58	6034,1	7542,6	9051,2	10559,7	12068,2	13576,7
5	1510,57	3021,14	4531,71	6042,3	7552,8	9063,4	10574,0	12084,6	13595,1
10	1512,61	3025,22	4537,83	6050,4	7563,1	9075,7	10588,3	12100,9	13613,5
15	1514,65	3029,30	4543,95	6058,6	7573,2	9087,9	10602,5	12117,2	13631,8
20	1516,68	3033,37	4550,05	6066,7	7583,4	9100,1	10616,8	12133,5	13650,2
25	1518,72	3037,43	4556,14	6074,9	7593,6	9112,3	10631,0	12149,7	13668,4
30	1520,74	3041,49	4562,23	6083,0	7603,7	9124,5	10645,2	12166,0	13686,7
35	1522,77	3045,54	4568,31	6091,1	7613,8	9136,6	10659,4	12182,2	13704,9
40	1524,79	3049,58	4574,37	6099,2	7624,0	9148,7	10673,5	12198,3	13723,1
45	1526,81	3053,62	4580,43	6107,2	7634,0	9160,9	10687,7	12214,5	13741,3
50	1528,82	3057,65	4586,48	6115,3	7644,1	9172,9	10701,8	12230,6	13759,4
55	1530,84	3061,67	4592,51	6123,3	7654,2	9185,0	10715,9	12246,7	13777,5

48° — 49

$\begin{matrix} l \text{ см} \\ M + \theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
48°00'	1532,85	3065,69	4598,54	6131,4	7664,2	9197,1	10739,0	12262,8	13795,6
5	1534,85	3069,70	4604,56	6139,4	7674,3	9209,1	10744,0	12278,8	13813,7
10	1536,85	3073,71	4610,56	6147,4	7684,3	9221,1	10758,0	12294,8	13831,7
15	1538,85	3077,71	4616,56	6155,4	7694,3	9233,1	10772,0	12310,8	13849,7
20	1540,85	3081,70	4622,55	6163,4	7704,2	9245,1	10786,0	12326,8	13867,6
25	1542,84	3085,68	4628,53	6171,4	7714,2	9257,1	10800,0	12342,7	13885,6
30	1544,83	3089,66	4634,50	6179,3	7724,2	9269,0	10813,8	12358,7	13903,5
35	1546,82	3093,64	4640,45	6187,3	7734,1	9280,9	10827,7	12374,5	13921,4
40	1548,80	3097,60	4646,40	6195,2	7744,0	9292,8	10841,6	12390,4	13939,2
45	1550,78	3101,56	4652,34	6203,1	7753,9	9304,7	10855,5	12406,2	13957,0
50	1552,76	3105,51	4658,27	6211,0	7763,8	9316,5	10869,3	12422,1	13974,8
55	1554,73	3109,46	4664,19	6218,9	7773,6	9328,4	10883,1	12437,8	13992,6
49°00'	1556,70	3113,40	4670,10	6226,8	7783,5	9340,2	10896,9	12453,6	14010,3
5	1558,67	3117,33	4676,00	6234,7	7793,3	9352,0	10910,7	12469,3	14028,0
10	1560,63	3121,26	4681,89	6242,5	7803,2	9363,8	10924,4	12485,0	14045,7
15	1562,59	3125,18	4687,77	6250,4	7813,0	9375,5	10938,1	12500,7	14063,3
20	1564,55	3129,09	4693,64	6258,2	7822,7	9387,3	10951,8	12516,4	14080,9
25	1566,50	3133,00	4699,50	6266,0	7832,5	9399,0	10965,5	12532,0	14098,5
30	1568,45	3136,90	4705,35	6273,8	7842,2	9410,7	10979,2	12547,6	14116,1
35	1570,40	3140,79	4711,19	6281,6	7852,0	9422,4	10992,8	12563,2	14133,6
40	1572,34	3144,68	4717,02	6289,4	7861,7	9434,0	11006,4	12578,7	14151,1
45	1574,28	3148,56	4722,84	6297,1	7871,4	9445,7	11020,0	12594,2	14168,5
50	1576,22	3152,43	4728,65	6304,9	7881,1	9457,3	11033,5	12609,7	14186,0
55	1578,15	3156,30	4734,45	6312,6	7890,8	9468,9	11047,1	12625,2	14203,4

50° — 51°

$\begin{matrix} l \text{ с.м.} \\ M + \theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50°00'	1580,08	3160,16	4740,24	6320,3	7900,4	9480,5	11060,6	12640,6	14220,7
5	1582,01	3164,01	4746,02	6328,0	7910,0	9492,0	11074,0	12653,1	14238,1
10	1583,93	3167,86	4751,79	6335,7	7919,6	9503,6	11087,5	12671,4	14255,4
15	1585,85	3171,70	4757,55	6343,4	7929,2	9515,1	11101,0	12686,8	14272,6
20	1587,77	3175,53	4763,30	6351,1	7938,8	9526,6	11114,4	12702,1	14289,9
25	1589,68	3179,36	4769,04	6358,7	7948,4	9538,1	11127,8	12717,4	14307,1
30	1591,59	3183,18	4774,77	6366,4	7958,0	9549,5	11141,1	12732,7	14324,3
35	1593,50	3186,99	4780,49	6374,0	7967,5	9561,0	11154,5	12748,0	14341,5
40	1595,40	3190,80	4786,20	6381,6	7977,0	9572,4	11167,8	12763,2	14358,6
45	1597,30	3194,60	4791,90	6389,2	7986,5	9583,8	11181,1	12778,4	14375,7
50	1599,20	3198,39	4797,59	6396,8	7996,0	9595,2	11194,4	12793,6	14392,8
55	1601,09	3202,18	4803,27	6404,4	8005,4	9606,5	11207,6	12808,7	14409,8
51°00'	1602,98	3205,96	4808,94	6411,9	8014,9	9617,9	11220,9	12823,8	14426,8
5	1604,86	3209,73	4814,60	6419,5	8024,3	9629,2	11234,1	12838,9	14443,8
10	1606,75	3213,50	4820,24	6427,0	8033,7	9640,5	11247,2	12854,0	14460,7
15	1608,63	3217,25	4825,88	6434,5	8043,1	9651,8	11260,4	12869,0	14477,6
20	1610,50	3221,00	4831,51	6442,0	8052,5	9663,0	11273,5	12884,0	14494,5
25	1612,38	3224,75	4837,13	6449,5	8061,9	9674,3	11286,6	12899,0	14511,4
30	1614,24	3228,49	4842,74	6457,0	8071,2	9685,5	11299,7	12914,0	14528,2
35	1616,11	3232,22	4848,33	6464,4	8080,6	9696,7	11312,8	12929,0	14545,0
40	1617,97	3235,95	4853,92	6471,9	8089,9	9707,8	11325,8	12943,8	14561,8
45	1619,83	3239,66	4859,50	6479,3	8099,2	9719,0	11338,8	12958,7	14578,5
50	1621,69	3243,38	4865,06	6486,8	8108,4	9730,1	11351,8	12973,5	14595,2
55	1623,54	3247,08	4870,62	6494,2	8117,7	9741,2	11364,8	12988,3	14611,9

52° — 53°

$\begin{matrix} l \text{ с.м.} \\ M + \theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
52°00'	1625,39	3250,78	4876,17	6501,6	8126,9	9752,3	11377,7	13003,1	14628,5
5	1627,23	3254,47	4881,70	6508,9	8136,2	9763,4	11390,6	13017,9	14645,1
10	1629,08	3258,15	4887,20	6516,3	8145,4	9774,5	11403,5	13032,6	14661,7
15	1630,91	3261,83	4892,74	6523,7	8154,6	9785,5	11416,4	13047,3	14678,2
20	1632,75	3265,50	4898,25	6531,0	8163,7	9796,5	11429,2	13062,0	14694,7
25	1634,58	3269,16	4903,74	6538,3	8172,9	9807,5	11442,1	13076,6	14711,2
30	1636,41	3272,82	4909,22	6545,6	8182,0	9818,4	11454,9	13091,3	14727,7
35	1638,23	3276,47	4914,70	6552,9	8191,2	9829,4	11467,6	13105,9	14744,1
40	1640,05	3280,11	4920,16	6560,2	8200,3	9840,3	11480,4	13120,4	14760,5
45	1641,87	3283,74	4925,62	6567,5	8209,4	9851,2	11493,1	13135,0	14776,8
50	1643,69	3287,37	4931,06	6574,7	8218,4	9862,1	11505,8	13149,5	14793,2
55	1645,50	3290,99	4936,49	6582,0	8227,5	9873,0	11518,5	13164,0	14809,5
53°00'	1647,30	3294,61	4941,91	6589,2	8236,5	9883,8	11531,1	13178,4	14825,7
5	1649,11	3298,22	4947,32	6596,4	8245,5	9894,6	11543,8	13192,9	14842,0
10	1650,91	3301,82	4952,72	6603,6	8254,5	9905,4	11556,4	13207,3	14858,2
15	1652,70	3305,41	4958,11	6610,8	8263,5	9916,2	11568,9	13221,6	14874,3
20	1654,50	3309,00	4963,49	6618,0	8272,5	9927,0	11581,5	13236,0	14890,5
25	1656,29	3312,58	4968,86	6625,2	8281,4	9937,7	11594,0	13250,3	14906,6
30	1658,07	3316,15	4974,22	6632,3	8290,4	9948,4	11606,5	13264,6	14922,7
35	1659,86	3319,71	4979,57	6639,4	8299,3	9959,1	11619,0	13278,8	14938,7
40	1661,64	3323,27	4984,91	6646,5	8308,2	9969,8	11631,4	13293,1	14954,7
45	1663,41	3326,82	4990,23	6653,6	8317,1	9980,5	11643,9	13307,3	14970,7
50	1665,18	3330,37	4995,55	6660,7	8325,9	9991,1	11656,3	13321,5	14986,7
55	1666,95	3333,90	5000,86	6667,8	8334,8	10001,7	11668,7	13335,6	15002,6

54° — 55°

$\begin{matrix} l \text{ c.m.} \\ M+\theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
54°00'	1668,72	3337,43	5006,15	6674,9	8343,6	10012,3	11681,0	13343,7	15018,5
5	1670,48	3340,96	5011,44	6681,9	8352,4	10022,9	11693,4	13363,8	15034,3
10	1672,24	3344,47	5016,71	6688,9	8361,2	10033,4	11705,7	13377,9	15050,1
15	1673,99	3347,98	5021,97	6696,0	8370,0	10043,9	11717,9	13391,9	15065,9
20	1675,74	3351,48	5027,22	6703,0	8378,7	10054,4	11730,2	13405,9	15081,7
25	1677,49	3354,98	5032,47	6710,0	8387,4	10064,9	11742,4	13419,9	15097,4
30	1679,23	3358,47	5037,70	6716,9	8396,2	10075,4	11754,6	13433,9	15113,1
35	1680,97	3361,95	5042,92	6723,9	8404,9	10085,8	11766,8	13447,8	15128,8
40	1682,71	3365,42	5048,13	6730,8	8413,6	10096,3	11779,0	13461,7	15144,4
45	1684,44	3368,89	5053,33	6737,8	8422,2	10106,7	11791,1	13475,6	15160,0
50	1686,17	3372,35	5058,52	6744,7	8430,9	10117,0	11803,2	13489,4	15175,6
55	1687,90	3375,80	5063,70	6751,6	8439,5	10127,4	11815,3	13503,2	15191,1
55°00'	1689,62	3379,24	5068,87	6758,5	8448,1	10137,7	11827,4	13517,0	15206,6
5	1691,34	3382,68	5074,02	6765,4	8456,7	10148,0	11839,4	13530,7	15222,1
10	1693,06	3386,11	5079,17	6772,2	8465,3	10158,3	11851,4	13544,4	15237,5
15	1694,76	3389,52	5084,29	6779,0	8473,8	10168,6	11863,3	13558,1	15252,9
20	1696,48	3392,95	5089,43	6785,9	8482,4	10178,9	11875,3	13571,8	15268,3
25	1698,18	3396,36	5094,54	6792,7	8490,9	10189,1	11887,3	13585,4	15283,6
30	1699,88	3399,76	5099,65	6799,5	8499,4	10199,3	11899,2	13599,1	15298,9
35	1701,58	3403,16	5104,74	6806,3	8507,9	10209,5	11911,1	13612,6	15314,2
40	1703,27	3406,55	5109,82	6813,1	8516,4	10219,6	11922,9	13626,2	15329,5
45	1704,96	3409,93	5114,89	6819,9	8524,8	10229,8	11934,7	13639,7	15344,7
50	1706,65	3413,30	5119,95	6826,6	8533,2	10239,9	11946,6	13653,2	15359,8
55	1708,33	3416,67	125,00	6833,3	8541,7	10250,0	11958,3	13666,7	15375,0

56° — 57°

$\begin{matrix} l \text{ c.m.} \\ M+\theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
56°00'	1710,01	3420,03	5130,04	6840,1	8550,1	10260,1	11970,1	13680,1	15390,1
5	1711,69	3423,38	5135,05	6846,8	8558,4	10270,1	11981,8	13693,5	15405,2
10	1713,36	3426,72	5140,08	6853,4	8566,8	10280,2	11993,5	13706,9	15420,2
15	1715,03	3430,06	5145,09	6860,1	8575,1	10290,2	12005,2	13720,2	15435,3
20	1716,69	3433,39	5150,08	6866,8	8583,5	10300,2	12016,9	13733,6	15450,2
25	1718,36	3436,71	5155,06	6873,4	8591,8	10310,1	12028,5	13746,8	15465,2
30	1720,01	3440,03	5160,04	6880,1	8600,1	10320,1	12040,1	13760,1	15480,1
35	1721,67	3443,33	5165,00	6886,7	8608,3	10330,0	12051,7	13773,3	15495,0
40	1723,32	3446,63	5169,95	6893,3	8616,6	10339,9	12063,2	13786,5	15509,9
45	1724,96	3449,93	5174,89	6899,9	8624,8	10349,8	12074,7	13799,7	15524,7
50	1726,61	3453,21	5179,82	6906,4	8633,0	10359,6	12086,2	13812,9	15539,5
55	1728,25	3456,49	5184,74	6913,0	8641,2	10369,5	12097,7	13826,0	15554,2
57°00'	1729,88	3459,76	5189,65	6919,5	8649,4	10379,3	12109,2	13839,1	15568,9
5	1731,51	3463,03	5194,54	6926,1	8657,6	10389,1	12120,6	13852,1	15583,6
10	1733,14	3466,29	5199,43	6932,6	8665,7	10398,9	12132,0	13865,1	15598,3
15	1734,77	3469,53	5204,30	6939,1	8673,8	10408,6	12143,4	13878,1	15612,9
20	1736,39	3472,78	5209,16	6945,6	8681,9	10418,3	12154,7	13891,1	15627,5
25	1738,01	3476,01	5214,02	6952,0	8690,0	10428,0	12166,0	13904,0	15642,1
30	1739,62	3479,21	5218,86	6958,5	8698,1	10437,7	12177,3	13917,0	15656,6
35	1741,23	3482,46	5223,69	6964,9	8706,2	10447,4	12188,6	13929,8	15671,1
40	1742,84	3485,67	5228,51	6971,3	8714,2	10457,0	12199,8	13942,7	15685,5
45	1744,44	3488,88	5233,32	6977,8	8722,2	10466,6	12211,1	13955,5	15700,0
50	1746,04	3492,08	5238,11	6984,2	8730,2	10476,2	12222,3	13968,3	15714,3
55	1747,63	3495,27	5242,90	6990,5	8738,2	10485,8	12233,4	13981,1	15728,7

58° - 59°

l с.м. M+ θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
58°00'	1749,22	3498,45	5247,68	6996,9	8746,1	10495,4	12244,6	13993,8	15743,0
5	1750,81	3501,62	5252,44	7003,2	8754,1	10504,9	12255,7	14006,5	15757,3
10	1752,40	3504,79	5257,19	7009,6	8762,0	10514,4	12266,8	14019,2	15771,6
15	1753,98	3507,95	5261,93	7015,9	8769,9	10523,9	12277,8	14031,8	15785,8
20	1755,55	3511,11	5266,66	7022,2	8777,8	10533,3	12288,9	14044,4	15800,0
25	1757,13	3514,25	5271,38	7028,5	8785,6	10542,8	12299,9	14057,0	15814,1
30	1758,70	3517,39	5276,09	7034,8	8793,5	10552,2	12310,9	14069,6	15828,3
35	1760,26	3520,52	5280,79	7041,0	8801,3	10561,6	12321,8	14082,1	15842,4
40	1761,82	3523,65	5285,47	7047,3	8809,1	10570,9	12332,8	14094,6	15855,4
45	1763,38	3526,76	5290,15	7053,5	8816,9	10580,3	12343,7	14107,1	15870,4
50	1764,94	3529,87	5294,81	7059,7	8824,7	10589,6	12354,6	14119,5	15884,4
55	1766,49	3532,97	5299,46	7065,9	8832,4	10598,9	12365,4	14131,9	15898,4
59°00'	1768,03	3536,07	5304,10	7072,1	8840,2	10608,2	12376,2	14144,3	15912,3
5	1769,58	3539,16	5308,73	7078,3	8847,9	10617,5	12387,0	14156,6	15926,2
10	1771,12	3542,23	5313,35	7084,5	8855,6	10626,7	12397,8	14168,9	15940,1
15	1772,65	3545,31	5317,96	7090,6	8863,3	10635,9	12408,6	14181,2	15953,9
20	1774,18	3548,37	5322,56	7096,7	8870,9	10645,1	12419,3	14193,5	15967,7
25	1775,71	3551,43	5327,14	7102,8	8878,6	10654,3	12430,0	14205,7	15981,4
30	1777,24	3554,48	5331,71	7109,0	8886,2	10663,4	12440,7	14217,9	15995,1
35	1778,76	3557,52	5336,27	7115,0	8893,8	10672,5	12451,3	14230,1	16008,8
40	1780,28	3560,55	5340,82	7121,1	8901,4	10681,6	12461,9	14242,2	16022,5
45	1781,79	3563,58	5345,36	7127,2	8908,9	10690,7	12472,5	14254,3	16036,1
50	1783,30	3566,60	5349,89	7133,2	8916,5	10699,8	12483,1	14266,4	16049,7
55	1784,80	3569,61	5354,41	7139,2	8924,0	10708,8	12493,6	14278,4	16063,2

60° - 61°

l с.м. M+ θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60°00'	1786,31	3572,61	5358,92	7145,2	8931,5	10717,8	12504,1	14290,4	16076,8
5	1787,80	3575,61	5363,41	7151,2	8939,0	10726,8	12514,6	14302,4	16090,2
10	1789,30	3578,60	5367,89	7157,2	8946,5	10735,8	12525,1	14314,4	16103,7
15	1790,79	3581,58	5372,36	7163,2	8953,9	10744,7	12535,5	14326,3	16117,1
20	1792,28	3584,55	5376,82	7169,1	8961,4	10753,6	12545,9	14338,2	16130,5
25	1793,76	3587,52	5381,27	7175,0	8968,8	10762,5	12556,3	14350,1	16143,8
30	1795,24	3590,47	5385,71	7180,9	8976,2	10771,4	12566,7	14361,9	16157,1
35	1796,71	3593,43	5390,14	7186,8	8983,6	10780,3	12577,0	14373,7	16170,4
40	1798,18	3596,37	5394,55	7192,7	8990,9	10789,1	12587,3	14385,5	16183,7
45	1799,65	3599,30	5398,96	7198,6	8998,3	10797,9	12597,6	14397,2	16196,9
50	1801,12	3602,23	5403,35	7204,5	9005,6	10806,7	12607,8	14408,9	16210,0
55	1802,58	3605,15	5407,73	7210,3	9012,9	10815,5	12618,0	14420,6	16223,2
61°00'	1804,03	3608,06	5412,10	7216,1	9020,2	10824,2	12628,2	14432,3	16236,3
5	1805,49	3610,97	5416,46	7221,9	9027,4	10832,9	12638,4	14443,9	16249,4
10	1806,93	3613,87	5420,80	7227,7	9034,7	10841,6	12648,5	14455,5	16262,4
15	1808,38	3616,76	5425,14	7233,5	9041,9	10850,3	12658,7	14467,0	16275,4
20	1809,82	3619,64	5429,46	7239,3	9049,1	10858,9	12668,7	14478,6	16288,4
25	1811,26	3622,51	5433,77	7245,0	9056,3	10867,5	12678,8	14490,1	16301,3
30	1812,69	3625,38	5438,07	7250,8	9063,4	10876,1	12688,8	14501,5	16314,2
35	1814,12	3628,24	5442,36	7256,5	9070,6	10884,7	12698,8	14513,0	16327,1
40	1815,55	3631,09	5446,64	7262,2	9077,7	10893,3	12708,8	14524,4	16339,9
45	1816,97	3633,93	5450,90	7267,9	9084,8	10901,8	12718,8	14535,7	16352,7
50	1818,39	3636,77	5455,16	7273,5	9091,9	10910,3	12728,7	14547,1	16365,5
55	1819,80	3639,60	5459,40	7279,2	9099,0	10918,8	12738,6	14558,4	16378,2

62° — 63°

l с.м.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
62°00'	1821,21	3642,42	5463,63	7284,8	9106,1	10927,3	12748,5	14569,7	16390,9
5	1822,62	3645,23	5467,85	7290,5	9113,1	10935,7	12758,3	14580,9	16403,6
10	1824,02	3648,04	5472,06	7296,8	9120,1	10944,1	12768,1	14592,2	16416,2
15	1825,42	3650,84	5476,25	7301,7	9127,1	10952,5	12777,9	14603,3	16428,8
20	1826,81	3653,63	5480,44	7307,2	9134,1	10960,9	12787,7	14614,5	16441,3
25	1828,20	3656,41	5484,61	7312,8	9141,0	10969,2	12797,4	14625,6	16453,8
30	1829,59	3659,18	5488,77	7318,4	9148,0	10977,5	12807,1	14636,7	16466,3
35	1830,97	3661,95	5492,92	7323,9	9154,9	10985,8	12816,8	14647,8	16478,8
40	1832,35	3664,71	5497,06	7329,4	9161,8	10994,1	12826,5	14658,8	16491,2
45	1833,73	3667,46	5501,19	7334,9	9168,6	11002,4	12836,1	14669,8	16503,6
50	1835,10	3670,20	5505,30	7340,4	9175,5	11010,6	12845,7	14680,8	16515,9
55	1836,47	3672,94	5509,41	7345,9	9182,3	11018,8	12855,3	14691,8	16528,2
63°00'	1837,83	3675,67	5513,50	7351,3	9189,2	11027,0	12864,8	14702,7	16540,5
5	1839,19	3678,39	5517,58	7356,8	9196,0	11035,2	12874,4	14713,5	16552,7
10	1840,55	3681,10	5521,65	7362,2	9202,7	11043,3	12883,8	14724,4	16564,9
15	1841,90	3683,80	5525,70	7367,6	9209,5	11051,4	12893,3	14735,2	16577,1
20	1843,25	3686,50	5529,75	7373,0	9216,2	11059,5	12902,7	14746,0	16589,2
25	1844,59	3689,19	5533,78	7378,4	9223,0	11067,6	12912,2	14756,8	16601,3
30	1845,94	3691,87	5537,81	7383,7	9229,7	11075,6	12921,5	14767,5	16613,4
35	1847,27	3694,54	5541,81	7389,1	9236,4	11083,6	12930,9	14778,2	16625,4
40	1848,60	3697,21	5545,81	7394,4	9243,0	11091,6	12940,2	14788,8	16637,4
45	1849,93	3699,87	5549,80	7399,7	9249,7	11099,6	12949,5	14799,5	16649,4
50	1851,26	3702,52	5553,77	7405,0	9256,3	11107,5	12958,8	14810,1	16661,3
55	1852,58	3705,16	5557,74	7410,3	9262,9	11115,5	12968,1	14820,6	16673,2

64° — 65°

l с.м.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
64°00'	1853,90	3707,79	5561,69	7415,6	9269,5	11123,4	12977,3	14831,2	16685,1
5	1855,21	3710,42	5565,63	7420,8	9276,0	11131,3	12986,5	14841,7	16696,9
10	1856,52	3713,04	5569,55	7426,1	9282,6	11139,1	12995,6	14852,1	16708,7
15	1857,82	3715,65	5573,47	7431,3	9289,1	11146,9	13004,8	14862,6	16720,4
20	1859,12	3718,25	5577,38	7436,5	9295,6	11154,8	13013,9	14873,0	16732,1
25	1860,42	3720,84	5581,27	7441,7	9302,1	11162,5	13023,0	14883,4	16743,8
30	1861,72	3723,43	5585,15	7446,9	9308,6	11170,3	13032,0	14893,7	16755,4
35	1863,01	3726,01	5589,02	7452,0	9315,0	11178,0	13041,0	14904,0	16767,0
40	1864,29	3728,58	5592,87	7457,2	9321,5	11185,7	13050,0	14914,3	16778,6
45	1865,57	3731,14	5596,72	7462,3	9327,9	11193,4	13059,0	14924,6	16790,1
50	1866,85	3733,70	5600,55	7467,4	9334,2	11201,1	13068,0	14934,8	16801,6
55	1868,12	3736,25	5604,37	7472,5	9340,6	11208,7	13076,9	14945,0	16813,1
65°00'	1869,39	3738,79	5608,18	7477,58	9347,0	11216,4	13085,8	14955,2	16824,5
5	1870,66	3741,32	5611,98	7482,6	9353,3	11224,0	13094,6	14965,3	16835,9
10	1871,92	3743,84	5615,77	7487,7	9359,6	11231,5	13103,5	14975,4	16847,3
15	1873,18	3746,36	5619,54	7492,7	9365,9	11239,1	13112,3	14985,4	16858,6
20	1874,43	3748,87	5623,30	7497,7	9372,2	11246,6	13121,0	14995,5	16869,9
25	1875,68	3751,37	5627,05	7502,7	9378,4	11254,1	13129,8	15005,5	16881,2
30	1876,93	3753,86	5630,79	7507,7	9384,6	11261,6	13138,5	15015,4	16892,4
35	1878,17	3756,34	5634,52	7512,7	9390,9	11269,0	13147,2	15025,4	16903,5
40	1879,41	3758,82	5638,23	7517,6	9397,1	11276,5	13155,9	15035,3	16914,7
45	1880,64	3761,29	5641,93	7522,6	9403,2	11283,9	13164,5	15045,2	16925,8
50	1881,87	3763,75	5645,62	7527,5	9409,4	11291,2	13173,1	15055,0	16936,9
55	1883,10	3766,20	5649,30	7532,4	9415,5	11298,6	13181,7	15064,8	16947,9

66° - 69°

$\begin{matrix} l_{CM} \\ M+\theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
66°00'	1884,32	3768,65	5652,97	7537,3	9421,6	11305,9	13190,3	15074,6	16958,9
10	1886,76	3773,51	5660,26	7547,0	9433,8	11320,5	13207,3	15094,0	16980,8
20	1889,17	3778,34	5667,52	7556,7	9445,9	11335,0	13224,2	15113,4	17002,5
30	1891,57	3783,14	5674,72	7566,3	9457,9	11349,4	13241,0	15132,6	17024,1
40	1893,96	3787,91	5681,87	7575,8	9469,8	11363,7	13257,7	15151,7	17045,6
50	1896,33	3792,65	5688,98	7585,3	9481,6	11378,0	13274,3	15170,6	17066,9
67 00	1898,68	3797,36	5696,03	7594,7	9493,4	11392,1	13290,7	15189,4	17088,1
10	1901,01	3802,03	5703,04	7604,1	9505,1	11406,1	13307,1	15208,1	17109,1
20	1903,33	3806,67	5710,00	7613,3	9516,7	11420,0	13323,3	15226,7	17130,0
30	1905,64	3811,28	5716,91	7622,6	9528,2	11433,8	13339,5	15245,1	17150,7
40	1907,93	3815,85	5723,78	7631,7	9539,6	11447,6	13355,5	15263,4	17171,3
50	1910,20	3820,40	5730,59	7640,8	9551,0	11461,2	13371,4	15281,6	17191,8
68 00	1912,45	3824,91	5737,36	7649,8	9562,3	11474,7	13387,2	15299,6	17212,1
10	1914,69	3829,39	5744,08	7658,8	9573,5	11488,2	13402,8	15317,5	17232,2
20	1916,92	3833,83	5750,75	7667,7	9584,6	11501,5	13418,4	15335,3	17252,3
30	1919,12	3838,25	5757,37	7676,5	9595,6	11514,7	13433,9	15353,0	17272,1
40	1921,32	3842,63	5763,94	7685,3	9606,6	11527,9	13449,2	15370,5	17291,8
50	1923,49	3846,98	5770,47	7694,0	9617,4	11540,9	13464,4	15387,9	17311,4
69 00	1925,65	3851,29	5776,94	7702,6	9628,2	11553,9	13479,5	15405,2	17330,8
10	1927,79	3855,58	5783,37	7711,2	9639,0	11566,7	13494,5	15422,3	17350,1
20	1929,92	3859,83	5789,75	7719,7	9649,6	11579,5	13509,4	15439,3	17369,2
30	1932,02	3864,05	5796,08	7728,1	9660,1	11592,2	13524,2	15456,2	17388,2
40	1934,12	3868,24	5802,35	7736,5	9670,6	11604,7	13538,8	15472,9	17407,1
50	1936,20	3872,39	5808,59	7744,8	9681,0	11617,2	13553,4	15489,6	17425,8

70° - 73°

$\begin{matrix} l_{CM} \\ M+\theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
70°00'	1938,26	3876,51	5814,76	7753,0	9691,3	11629,5	13557,8	15506,0	17444,3
10	1940,30	3880,60	5820,90	7761,2	9701,5	11641,8	13582,1	15522,4	17462,7
20	1942,33	3884,65	5826,98	7769,3	9711,6	11654,0	13596,3	15538,6	17480,9
30	1944,34	3888,68	5833,01	7777,4	9721,7	11666,0	13610,4	15554,7	17499,0
40	1946,33	3892,66	5839,00	7785,3	9731,7	11678,0	13624,3	15570,7	17517,0
50	1948,31	3896,62	5844,93	7793,2	9741,6	11689,9	13638,2	15586,5	17534,8
71°00'	1950,27	3900,54	5850,82	7801,1	9751,4	11701,6	13651,9	15602,2	17552,4
10	1952,22	3904,43	5856,65	7808,9	9761,1	11713,3	13665,5	15617,7	17570,0
20	1954,15	3908,29	5862,44	7816,6	9770,7	11724,9	13679,0	15633,2	17587,3
30	1956,06	3912,12	5868,17	7824,2	9780,3	11736,3	13692,4	15648,5	17604,5
40	1957,95	3915,91	5873,86	7831,8	9789,8	11747,7	13705,7	15663,6	17621,6
50	1959,83	3919,66	5879,50	7839,3	9799,2	11759,0	13718,8	15678,7	17638,5
72°00'	1961,70	3923,39	5885,09	7846,8	9808,5	11770,2	13731,9	15693,6	17655,3
10	1963,54	3927,08	5890,62	7854,2	9817,7	11781,2	13744,8	15708,3	17671,9
20	1965,37	3930,74	5896,11	7861,5	9826,8	11792,2	13757,6	15723,0	17688,3
30	1967,18	3934,36	5901,55	7868,7	9835,9	11803,1	13770,3	15737,5	17704,6
40	1968,98	3937,96	5906,93	7875,9	9844,9	11813,9	13782,8	15751,8	17720,8
50	1970,76	3941,51	5912,27	7883,0	9853,8	11824,5	13795,3	15766,1	17736,8
73°00'	1972,52	3945,04	5917,56	7890,1	9862,6	11835,1	13807,6	15780,2	17752,7
10	1974,27	3948,53	5922,80	7897,1	9871,3	11845,6	13819,9	15794,1	17868,4
20	1976,0	3951,99	5927,99	7904,0	9880,0	11856,0	13832,0	15808,0	17884,0
30	1977,71	3955,42	5933,12	7910,8	9888,5	11866,2	13844,0	15821,7	17899,4
40	1979,40	3958,81	5938,21	7917,6	9897,0	11876,4	13855,8	15835,2	17914,6
50	1981,08	3962,16	5943,25	7924,3	9905,4	11886,5	13867,6	15848,7	17929,7

74° — 77°

l с.м. M+Θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7°00'	1982,74	3965,49	5948,23	7931,0	9913,7	11895,5	13879,2	15862,0	17844,7
10	1984,39	3938,78	5953,17	7937,6	9922,0	11906,3	13890,7	15875,1	17859,5
20	1986,02	3972,04	5958,06	7944,1	9930,1	11916,1	13902,1	15888,2	17874,2
30	1987,63	3975,26	5962,89	7950,5	9938,2	11925,8	13913,4	15901,0	17888,7
40	1989,22	3978,45	5967,68	7956,9	9946,1	11935,4	13924,6	15913,8	17903,0
50	1990,80	3981,61	5972,41	7963,2	9954,0	11944,8	13935,6	15926,4	17917,2
75°00'	1992,36	3984,73	5977,10	7969,5	9961,8	11954,5	13946,6	15938,9	17931,3
10	1993,91	3987,82	5981,73	7975,6	9969,5	11963,2	13957,4	15951,3	17945,2
20	1995,44	3990,87	5986,31	7981,7	9977,2	11972,6	13968,1	15963,5	17958,9
30	1996,95	3993,90	5990,84	7987,8	9984,7	11981,7	13978,6	15975,6	17972,5
40	1998,44	3996,88	5995,33	7993,8	9992,2	11990,6	13989,1	15987,5	17986,0
50	1999,92	3999,84	5999,75	7999,7	9999,6	11999,5	13999,4	15999,3	17999,3
76°00'	2001,38	4002,76	6004,13	8005,5	10006,9	12008,3	14009,6	16011,0	18012,4
10	2002,82	4005,64	6008,47	8011,3	10014,1	12016,9	14019,8	16022,6	18025,4
20	2004,25	4008,50	6012,74	8017,0	10021,2	12025,5	14029,7	16034,0	18038,2
30	2005,66	4011,31	6016,97	8022,6	10028,3	12033,9	14039,6	16045,3	18050,9
40	2007,05	4014,10	6021,15	8028,2	10035,2	12042,3	14049,3	16056,4	18063,4
50	2008,42	4016,85	6025,27	8033,7	10042,1	12050,5	14059,0	16067,4	18075,8
77°00'	2009,78	4019,56	6029,35	8039,1	10048,9	12058,7	14068,5	16078,3	18088,0
10	2011,12	4022,25	6033,37	8044,5	10055,6	12066,7	14077,9	16089,0	18100,1
20	2012,45	4024,90	6037,34	8049,8	10062,2	12074,7	14087,1	16099,6	18112,0
30	2013,76	4027,51	6041,26	8055,0	10068,8	12082,5	14096,3	16110,0	18123,8
40	2015,04	4030,09	6045,14	8060,2	10075,2	12090,3	14105,3	16120,4	18135,4
50	2016,32	4032,64	6048,95	8065,3	10081,6	12097,9	14114,2	16130,5	18146,9

78° — 81°

l с.м. M+Θ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
78°00'	2017,57	4035,15	6052,72	8070,3	10087,9	12105,4	14123,0	16140,6	18158,2
10	2018,81	4037,63	6056,44	8075,2	10094,1	12112,9	14131,7	16150,5	18169,3
20	2020,04	4040,07	6060,10	8080,1	10100,2	12120,2	14140,2	16160,3	18180,3
30	2021,24	4042,48	6063,72	8089,0	10106,2	12127,4	14148,7	16169,9	18191,2
40	2022,43	4044,85	6067,28	8089,7	10112,1	12134,6	14157,0	16179,4	18201,8
50	2023,60	4047,20	6070,79	8094,4	10118,0	12141,6	14165,2	16188,8	18212,4
79°00'	2024,75	4049,50	6074,25	8099,0	10123,8	12148,5	14173,3	16198,0	18222,8
10	2025,89	4051,78	6077,66	8103,6	10129,4	12155,3	14181,2	16207,1	18233,0
20	2027,01	4054,01	6081,02	8108,0	10135,0	12162,0	14189,0	16216,1	18243,1
30	2028,11	4056,21	6084,32	8112,4	10140,5	12168,6	14196,7	16224,8	18252,9
40	2029,19	4058,39	6087,58	8116,8	10146,0	12175,2	14204,4	16233,6	18262,7
50	2030,26	4060,52	6090,78	8121,0	10151,3	12181,6	14211,8	16242,1	18272,3
80°00'	2031,31	4062,62	6093,94	8125,2	10156,6	12187,9	14219,2	16250,5	18281,8
10	2032,34	4064,69	6097,04	8129,4	10161,7	12194,1	14223,4	16258,8	18291,1
20	2033,36	4066,72	6100,08	8133,4	10166,8	12200,2	14233,5	16266,9	18300,2
30	2034,36	4068,72	6103,08	8137,4	10171,8	12206,2	14240,5	16274,9	18309,2
40	2035,34	4070,68	6106,03	8141,4	10176,7	12212,1	14247,4	16282,7	18318,1
50	2036,31	4072,61	6108,92	8145,2	10181,5	12217,8	14254,1	16290,4	18326,8
81°00'	2037,25	4074,51	6111,76	8149,0	10186,3	12223,5	14260,8	16298,0	18335,3
10	2038,18	4076,37	6114,55	8152,7	10190,9	12229,1	14267,3	16305,5	18343,6
20	2039,10	4078,19	6117,29	8156,4	10195,5	12234,6	14273,7	16312,8	18351,9
30	2039,99	4079,98	6119,98	8160,0	10200,0	12240,0	14279,9	16319,9	18359,9
40	2040,87	4081,74	6122,61	8163,5	10204,4	12245,2	14286,1	16327,0	18367,8
50	2041,73	4083,46	6125,19	8166,9	10208,7	12250,4	14292,1	16333,8	18375,6

82° — 85°

$\begin{matrix} l \text{ с.м.} \\ M+\theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
82°00'	2042,57	4085,15	6127,72	8170,3	10212,9	12255,4	14298,0	16340,6	18383,2
10	2043,40	4086,80	6130,20	8173,6	10217,0	12260,4	14303,8	16347,2	18390,6
20	2044,21	4088,42	6132,63	8176,8	10221,0	12265,3	14309,5	16353,7	18397,9
30	2045,00	4090,00	6135,01	8180,0	10225,0	12270,0	14315,0	16360,0	18405,0
40	2045,78	4091,55	6137,33	8183,1	10228,9	12274,7	14320,4	16366,2	18412,0
50	2046,53	4093,07	6139,60	8186,1	10232,7	12279,2	14325,7	16372,3	18418,8
83°00'	2047,27	4094,55	6141,82	8189,1	10236,4	12283,6	14330,9	16378,2	18425,5
10	2048,00	4095,99	6143,99	8192,0	10240,0	12288,0	14336,0	16384,0	18432,0
20	2048,70	4097,40	6146,10	8194,8	10243,5	12292,2	14340,9	16389,6	18438,3
30	2049,39	4098,78	6148,17	8197,6	10246,9	12296,3	14345,7	16395,1	18444,5
40	2050,06	4100,12	6150,18	8200,2	10250,3	12300,4	14350,4	16400,5	18450,5
50	2050,71	4101,43	6152,14	8202,9	10253,6	12304,3	14355,0	16405,7	18456,4
84°00'	2051,35	4102,70	6154,05	8205,4	10256,7	12308,1	14359,4	16410,8	18462,1
10	2051,97	4103,93	6155,90	8207,9	10259,8	12311,8	14363,8	16415,7	18467,7
20	2052,57	4105,14	6157,70	8210,3	10262,8	12315,4	14368,0	16420,5	18473,1
30	2053,15	4106,30	6159,46	8212,6	10265,8	12318,9	14372,1	16425,2	18478,4
40	2053,72	4107,44	6161,15	8214,9	10268,6	12322,3	14376,0	16429,7	18483,5
50	2054,27	4108,53	6162,80	8217,1	10271,3	12325,6	14379,9	16434,1	18488,4
85°00'	2054,80	4109,60	6164,40	8219,2	10274,0	12328,8	14383,6	16438,4	18493,2
10	2055,31	4110,63	6165,94	8221,3	10276,6	12331,9	14387,2	16442,5	18497,8
20	2055,81	4111,62	6167,43	8223,2	10279,0	12334,9	14390,7	16446,5	18502,3
30	2056,29	4112,58	6168,87	8225,2	10281,4	12337,7	14394,0	16450,3	18506,6
40	2056,75	4113,50	6170,26	8227,0	10283,8	12340,5	14397,3	16454,0	18510,8
50	2057,20	4114,39	6171,59	8228,8	10286,0	12343,2	14400,4	16457,6	18514,8

86° — 90°

$\begin{matrix} l \text{ с.м.} \\ M+\theta \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
86°00'	2057,62	4115,25	6172,87	8230,5	10288,1	12345,7	14403,4	16461,0	18518,6
10	2058,03	4116,07	6174,10	8232,1	10290,2	12348,2	14406,2	16464,3	18522,3
20	2058,43	4116,85	6175,28	8233,7	10292,1	12350,6	14409,0	16467,4	18525,8
30	2058,80	4117,60	6176,40	8235,2	10294,0	12352,8	14411,6	16470,4	18529,2
40	2059,16	4118,32	6177,47	8236,6	10295,8	12354,9	14414,1	16473,3	18532,4
50	2059,50	4119,00	6178,49	8238,0	10297,5	12357,0	14416,5	16476,0	18535,5
87°00'	2059,82	4119,64	6179,46	8239,3	10299,1	12358,9	14418,7	16478,6	18538,4
10	2060,13	4120,25	6180,38	8240,5	10300,6	12360,8	14420,9	16481,0	18541,1
20	2060,41	4120,83	6181,24	8241,7	10302,1	12362,5	14422,9	16483,3	18543,7
30	2060,68	4121,37	6182,05	8242,7	10303,4	12364,1	14424,8	16485,5	18546,2
40	2060,94	4121,88	6182,81	8243,8	10304,7	12365,6	14426,6	16487,5	18548,4
50	2061,17	4122,35	6183,52	8244,7	10305,9	12367,0	14428,2	16489,4	18550,6
88°00'	2061,39	4122,78	6184,17	8245,6	10307,0	12368,3	14429,7	16491,1	18552,5
10	2061,59	4123,18	6184,78	8246,4	10308,0	12369,6	14431,1	16492,7	18554,3
20	2061,78	4123,55	6185,32	8247,1	10308,9	12370,6	14432,4	16494,2	18556,0
30	2061,94	4123,88	6185,82	8247,8	10309,7	12371,6	14433,6	16495,5	18557,5
40	2062,09	4124,18	6186,27	8248,4	10310,4	12372,5	14434,6	16496,7	18558,8
50	2062,22	4124,44	6186,66	8248,9	10311,1	12373,3	14435,5	16497,8	18560,0
89°00'	2062,33	4124,67	6187,00	8249,3	10311,7	12374,0	14436,3	16498,7	18561,0
10	2062,43	4124,86	6187,29	8249,7	10312,2	12374,5	14437,0	16499,4	18561,9
20	2062,51	4125,02	6187,52	8250,0	10312,5	12375,0	14437,6	16500,1	18562,6
30	2062,57	4125,14	6187,71	8250,3	10312,8	12375,4	14438,0	16500,6	18563,1
40	2062,61	4125,23	6187,84	8250,4	10313,1	12375,7	14438,3	16500,9	18563,5
50	2062,64	4125,28	6187,92	8250,6	10313,2	12375,8	14438,5	16501,1	18563,8
90°00'	2062,65	4125,30	6187,94	8250,6	10313,2	12375,9	14438,5	16501,2	18563,8

II. ТАБЛИЦА ВЫЧИСЛЕНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ ИЗБЫТКОВ

2 P (к.м ²)	100	200	300	400	500	600	700	800	900
φ	Сферические избытки фигур в секундах								
30	0,2544	0,5087	0,7631	1,0175	1,2718	1,5262	1,7805	2,0349	2,2893
31	43	86	29	72	16	59	01	45	88
32	43	85	28	70	13	55	17,798	41	83
33	42	84	26	68	10	52	94	36	78
34	42	83	24	66	08	49	91	32	74
35	41	82	23	64	05	46	87	28	68
36	40	81	21	62	02	42	83	23	63
37	40	80	19	59	1,2699	39	79	18	58
38	39	78	18	57	96	35	75	14	53
39	39	77	16	55	93	32	71	09	48
40	38	76	14	52	90	28	66	05	43
41	37	75	12	50	87	25	62	00	37
42	37	74	11	48	84	21	58	2,0295	32
43	36	73	09	45	82	18	54	90	27
44	36	71	07	43	79	14	50	86	21
45	35	70	05	40	76	11	46	81	16
46	35	69	04	38	73	07	42	76	11
47	34	68	02	36	70	04	38	71	05
48	33	67	00	33	67	00	33	67	00
49	33	66	0,7598	31	64	1,5196	29	62	2,2795
50	32	64	95	29	61	93	25	57	89
51	32	63	95	26	58	89	21	53	84
52	31	62	93	24	55	86	17	48	79
53	30	61	91	22	52	83	13	43	74
54	30	60	90	19	49	79	90	39	69
55	29	59	88	17	46	76	05	34	64
56	29	57	86	15	44	72	01	30	59
57	28	55	85	13	41	69	1,7697	26	54
58	28	55	83	11	38	66	94	21	49
59	27	54	81	09	36	63	90	17	44
60	27	53	80	06	33	60	86	13	39
61	26	52	78	04	30	57	83	09	35
62	26	51	77	02	28	54	79	05	30
63	25	50	75	00	26	51	76	01	26
64	25	49	74	1,0099	23	48	72	2,0197	22
65	24	48	73	97	21	45	69	93	18
66	24	47	71	95	19	42	66	90	14
67	23	47	70	93	16	40	63	86	10
68	23	46	69	92	14	37	60	83	06
69	22	45	67	90	12	35	57	80	02
70	22	44	66	88	10	33	54	76	2,2599
71	22	43	65	87	09	30	52	74	95
72	21	43	64	85	07	28	50	71	92
73	21	42	63	84	05	26	47	68	89
74	21	41	62	83	04	24	45	66	86
75	20	41	61	82	02	22	43	63	84
76	20	40	60	80	00	21	41	61	81
77	20	40	60	79	1,2599	19	39	59	79
78	20	39	59	78	98	17	37	57	76
79	19	39	58	77	97	16	35	55	74
80	19	38	57	76	96	15	34	53	72

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ:

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
6	27-28 сверху	геодезических	геодезических
9	20 сверху	направлением, 0	направлением 0
17	15 сверху	15°52,1	126°52,1
31	15 сверху	с	с"
31	11 снизу	перп. перпендикуляров	перпендикуляров
80	6 сверху	17,798	1,7798
80	11 снизу	2,2599	2,2699
80	5 сверху	30	30°

