

п-1341

ИЯ НАУК СССР  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ  
РЕСПУБЛИКИ

SSSR ULUSIN AKADEMI NAUK MONGOL  
ARAD ULUSIIN SINJILKE UKAANIИ  
KYRIEELENG KOJOROOS KEBLEN GARGABA

ТРУДЫ МОНГОЛЬСКОЙ КОМИССИИ • № 12  
MONGOL KOMISIIN ZOKIOOLUUD • № 12

П. И. ЯШНОВ

# ОТЧЕТ

ОБ ОБРАБОТКЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ Я. И. БЕЛЯЕВА,  
ПРОИЗВЕДЕННЫХ МОНГОЛЬСКОЙ ЭКСПЕДИЦИЕЙ 1930 г.

P. JASNOV

1930 ONDO JABUULSAN MONGOL EKSPEDICIIN YJESTE J. I. BELJAJEVIIN  
SINZILSEN ODON OROMИ MEDEE ZYILIG BOLBOSORUULSAN ANU

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
АКАДЕМИИ НАУК СССР  
ЛЕНИНГРАД • 1934

SSSR ULUSIIN  
AKADEMI NAUKIN KEBEL  
LENINGRAD • 1934 ON

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
КОМИТЕТ МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ  
РЕСПУБЛИКИ

SSSR ULUSIN AKADEMI NAUK MONGOL  
ARAD ULUSIIN SINZILKE UKAANII  
KYRIEELENG KOJOOBOS KEBLEN GARGABA

ТРУДЫ МОНГОЛЬСКОЙ КОМИССИИ · № 12

MONGOL KOMISIIN ZOKIOOLUUD · № 12

ИНВ. № 2418

П. И. ЯШНОВ

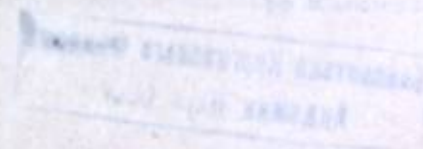


# ОТЧЕТ

ОБ ОБРАБОТКЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ Я. И. БЕЛЯЕВА,  
ПРОИЗВЕДЕННЫХ МОНГОЛЬСКОЙ ЭКСПЕДИЦИЕЙ 1930 г.

P. JASNOV

1930 ONDO JABUULSAN MONGOL EKSPEDICIIN YJESTE J. I. BELJAJEVIIN  
SINZILSEN ODON ORONII MEDEE ZYILIG BOLBOSORUULSAN ANU



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
АКАДЕМИИ НАУК СССР  
ЛЕНИНГРАД · 1934

SSSR ULUSIIN  
AKADEMI NAUKIN KEBLES  
LENINGRAD · 1934 ON

№12 | 497.  
Монгольской комиссии  
Труды... Яшнов, П.И. Отчет  
об обработке астрономических  
наблюдений...  
1р.  
ЗОНТИК.  
3  
2) три.  
сан (шань)-1) гора, горы;  
1  
sa (ша)-убывать.  
1  
S  
рып (пым)-держать в руках.  
II  
3  
рып (пым)-1) покрывка, навес;  
2) таз.  
1  
2  
Оук.  
ся, читать.

Декабрь 1933 г.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непрерывный секретарь академик В. Волин

44006  
497  
Библиотека Киргизского  
Академии Наук СССР

Редактор издания акад. В. А. Комаров

Технический редактор Г. А. Стратановский — Ученый корректор М. И. Коровин

Сдана в набор 27 августа 1933 г. — Подписана к печати 4 декабря 1933 г.

22 стр.

Формат бум. 72 × 110 см. — 1<sup>3</sup>/<sub>8</sub> печ. л. — 58 466 тип. зн. — Тираж 1000

Ленгорт № 17031. — АНИ № 258. — Заказ № 1740

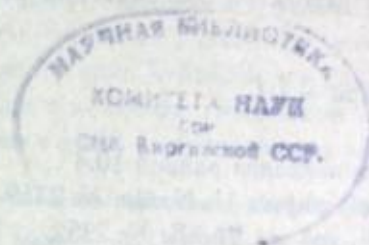
Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение . . . . .	5
Определение долгот . . . . .	6
Определение широт . . . . .	12
Определение по солнцу . . . . .	16
Определение азимутов. Углы и промеры . . . . .	16

## GARÇIG

	Нuur.
Oroñil . . . . .	5
Urtiin konogiig ologson anu . . . . .	6
Kөndөлөнii konogiig ologson anu . . . . .	12
Naraar ologson anu . . . . .	16
Azimut bujuu өncөгiiн basa çigiig ologson anu. Өncөг ба кемзее зүйл . . . . .	16



## ВВЕДЕНИЕ

По поручению Монгольской комиссии Академии Наук покойным Я. И. Беляевым, астрономом Пулковской обсерватории, летом 1930 г. была предпринята экспедиция во Внешнюю Монголию с целью определения астрономических пунктов в местностях, лежащих по долготе между меридианами Улан-батор-хото (Урга) и Кобдо и по широте к югу от названных поселений.

Наблюдения были произведены в 13 пунктах, перечисленных в ниже-следующем списке.

1 Наван-цереи куре . . . . .	13 и 14 VIII
2 Мишик-гун куре . . . . .	14 по 17 VIII
3 Уйдэми-ван (Арроиз херо) . . . . .	18 и 19 VIII
4 Ламаи-геген куре (Хушуното хундуй) . . . . .	20 и 21 VIII
5 Таши-тоган (Даши-доган) . . . . .	22 и 23 VIII
6 Длак байдарик (фактория) . . . . .	24 VIII
7 Бани-хонгор (колодезь) . . . . .	25 VIII
8 Джасакту-лана (ставка) . . . . .	26 и 27 VIII
9 Даше дорджи (Шаргин гоби) . . . . .	28 и 29 VIII
10 Цанил куре . . . . .	30 и 31 VIII
11 Могой куре (Башер ван) . . . . .	1 IX
12 Дурга нор (озеро) . . . . .	2 и 3 IX
13 Дзерген куре . . . . .	4 IX

Астрономические наблюдения, произведенные в этих пунктах Я. И. Беляевым, содержатся в двух журналах (в 8-ю долю листа), которые были переданы мне для обработки в июле месяце 1931 г.

Инструментарий экспедиции состоял из следующих приборов:

1) Универсальный инструмент Гильдебрандта № 56867 с трубой в 29 мм отверстием и 215 мм фокусного расстояния. Увеличение = 19. Круги универсала по 12 см диаметром разделены через 20'. Отсчеты производятся на обоих кругах микроскопами с десятичной шкалой, одно деление которой равно таким образом 2', и оценка десятых долей на глаз доставляет следовательно отсчеты с точностью до  $0.2' = 12''$ . При каждом круге имеется два таких отсчетных микроскопа. Алидадный уровень при микроскопах вертикального круга имеет цену деления равную 10.8''. Произведенное мною 22 мая с. г. контрольное определение цены деле-

ния этого уровня на экзаменаторе Пулковской обсерватории доставило значение поделения:

$$\frac{r}{2} = 5.4'' \text{ при } +7^\circ\text{C.}$$

Цена деления накладного уровня показана равной 10.4''.

2) Столовый хронометр звездный, фирмы U. Nardin № 2359.

3) Столовый хронометр средний, той же фирмы № 2352.

4) Анероид Государственных Мастерских точных приборов № 25934/207807, дающий отсчеты до 460 мм (= 4000 м высоты).

5) Радиоаппараты: приемник типа ЛБ2 и усилитель — УА-40.

Определения времени производились по способу Цингера наблюдением пар звезд на соответственных высотах на глаз и ухо по звездному хронометру № 2359, причем наблюдались прохождения через 7 горизонтальных нитей. Уровень отсчитывался два раза при каждой звезде: перед наблюдением первой нити и после прохождения через последнюю нить сетки. Число пар на одно определение не превышало 7. В связи с этими наблюдениями для определения долгот производились приемы ритмических радио-сигналов времени со станций: Науэн (DFY) — 12<sup>h</sup>, Москва (RAI) — 16<sup>h</sup> и Рекби (GBR) — 18<sup>h</sup>, которые в дальнейшем обозначаются нами буквами: N, M и R. Прием сигналов производился на тот же хронометр (звездный), — с которым велись все наблюдения, — по методу совпадений.

Для определения широт наблюдались зенитные расстояния Полярной ( $\alpha$  Ursae min.) и южных звезд, а также и пары Певцова.

Азимуты брались по Полярной.

Исключение в отношении приемов наблюдений представляет только пункт 5 — Таши-тоган, где все определения сделаны по наблюдениям Солнца. Обработка этих наблюдений выделена нами в особый параграф и описана после изложения работ, относящихся к остальным 12 пунктам.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЛГОТ

Редуцируя приемы радио-сигналов на средний сигнал и сравнив полученные моменты по хронометру с соответственными моментами по звездному гриничскому времени, мы тотчас же получаем поправки рабочего хронометра относительно гриничского времени. Сигналы упомянутых трех станций принимались настолько уверенно и полно, что разность между средним арифметическим из отдельных моментов приема и моментом среднего сигнала не превышала вообще говоря 0.5<sup>m</sup>, только в трех случаях она оказалась более этого предела (0.7<sup>m</sup>; 0.9<sup>m</sup> и 1.2<sup>m</sup>). Принимая во внимание степень точности определения времени столь малым инструментом, можно было поэтому без ущерба опустить малые члены редукции, именно поправки за ход хронометра и подающих сигналы часов.

Моменты средних сигналов по гриничскому времени заимствованы из Бюллетеня № 12 Комитета службы времени: „Heures des signaux rythmés pour les mois Août-Octobre 1930“ (Leningrad 1931). Все моменты были выражены в звездном гриничском времени и результаты сравнения сопоставлены в табл. 1, приведенную здесь полностью.

Таблица 1

1930	Станция	Момент ср. сигнала по хронометру	Гринич. вр. зв.	Поправка хронометра	1930	Станция	Момент ср. сигнала по хронометру	Гринич. вр. зв.	Поправка хронометра
13 VIII	N	9 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 2.48 <sup>s</sup>	17.82 <sup>s</sup>	+15.34 <sup>s</sup>	25 VIII	N	10 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 52.07 <sup>s</sup>	36.72 <sup>s</sup>	-1 <sup>m</sup> 15.35 <sup>s</sup>
	M	13 28 43.55	57.66	+14.11		M	14 17 33.14	16.25	-1 16.89
	R	15 23 2.93	16.22	+13.39		26 VIII	M	14 21 37.56	12.80
14 VIII	R	15 27 7.14	12.76	+5.62	R		16 15 57.00	31.41	-1 25.59
15 VIII	M	13 36 51.30	50.59	-0.71	28 VIII	M	14 29 45.16	5.83	-1 39.33
17 VIII	N	9 44 17.88	4.15	-13.73		M	14 33 48.97	2.93	-1 46.58
	M	13 44 58.44	43.38	-15.06	30 VIII	N	10 37 12.38	19.49	-1 52.89
18 VIII	R	15 39 18.37	2.45	-15.92		M	14 37 53.53	59.04	-1 54.49
	19 VIII	N	9 48 22.37	0.70	-21.67	R	16 32 12.80	17.60	-1 55.20
M		13 53 6.91	36.67	-30.24	1 IX	N	10 45 21.56	12.74	-2 8.82
20 VIII	R	15 47 26.47	55.54	-30.93		M	14 46 1.77	51.42	-2 10.35
	21 VIII	M	13 57 10.60	33.01	-37.59	2 IX	M	14 50 6.53	48.12
N		10 0 34.49	50.54	-43.95	R		16 44 26.40	7.31	-2 19.09
	M	14 1 15.28	29.93	-45.35	3 IX	M	14 54 11.22	45.04	-2 26.18
	R	15 55 34.69	48.62	-46.07		4 IX	N	10 57 34.82	2.17
24 VIII	N	10 12 46.93	40.17	-1 <sup>m</sup> 6.76	M		14 58 15.85	41.73	-2 34.12
	M	14 13 27.95	19.53	-1 8.42					
	R	16 7 47.54	38.29	-1 9.25					

Сопоставление поправок хронометра, выведенных из приемов сигналов Москвы (наиболее часто принимавшейся станции) позволяет составить представление о ходе звездного хронометра Nardin № 2359 за все время путешествия. Выведенные таким образом ходы приведены в табл. 2.

Здесь в столбце „суточный ход“ даны значения хода хронометра в звездных секундах на одни средние сутки. Как видно из таблицы ход хронометра держался во время путешествия вполне удовлетворительно. Среднее его значение за 22 суток составляет на 1 средние сутки -7.65<sup>s</sup>, откуда на 1 ч. звездного времени получается -0.318<sup>s</sup>. Интересно отметить, что за время пребывания экспедиции в Улан-батор-хото (с 23 VII по 11 VIII) этот хронометр имел в среднем ход -6.36<sup>s</sup>. Следовательно, в обстановке непрерывного передвижения ход хронометра уменьшился по сравнению с таковым же в спокойном состоянии.

Таблица 2

1930	Поправка хронометра	Суточн. ход	1930	Поправка хронометра	Суточн. ход
13 VIII	+0 <sup>m</sup> 14.11*		26 VIII	-1 <sup>m</sup> 24.76*	
15 VIII	-0 0.71	-7.41*	28 VIII	-1 39.33	-7.30*
17 VIII	-0 15.06	-7.18	29 VIII	-1 46.58	-7.25
19 VIII	-0 30.24	-7.59	30 VIII	-1 54.49	-7.91
20 VIII	-0 37.59	-7.35	1 IX	-2 10.35	-7.93
21 VIII	-0 45.35	-7.76	2 IX	-2 18.41	-8.06
24 VIII	-1 8.42	-7.69	3 IX	-2 26.18	-7.77
25 VIII	-1 16.87	-8.47	4 IX	-2 34.12	-7.94
26 VIII	-1 24.76	-7.87			

Обработка наблюдений для времени проведена на основании эфемерид, издаваемых Астрономическим институтом: „Эфемериды пар Цингера на 1930 год“.

Приближенные долготы пунктов, необходимые для вхождения в эфемериды, получены на основании того, что величина  $a = \frac{a_0 + a_n}{2}$ , даваемая в эфемеридах весьма близка к местному звездному времени наблюдения пары, поправка же хронометра относительно Гриничского меридиана известна из предыдущих вычислений.

Приближенные широты, также необходимые для вывода поправок часов, были получены из наблюдений Полярной. Зенитное расстояние Полярной бралось как среднее из 2-х наведений, ближайших к перемене положения трубы, и с приближенными долготами вычислены были требуемые широты при помощи вспомогательных таблиц, содержащихся в Астрономическом ежегоднике (издание Астрономического института). В дальнейшем обработка велась по схеме, предложенной в вышеупомянутых эфемеридах. Когда были получены более точные значения широт, наблюдения пар Цингера были вновь просмотрены с привнесением поправок на точную широту.

Попытка вычислить вечерние ходы из результатов отдельных пар не дала удовлетворительных решений, что и следовало ожидать при незначительном числе и тесном распределении этих пар в отдельные вечера. Поэтому пришлось прибегнуть к приемам радио-сигналов для вывода часового хода хронометра для каждого данного вечера. Такой прием редуций вообще говоря практикуется, но при этом из сигналов двух станций, послуживших для вывода хода, получается только одно определение долготы, так как формально вычисляемые 2 значения  $a$  priori должны быть

тождественными, и их сходимость только контролирует правильность вывода и учета хода хронометра. В табл. 3 сопоставлены эпохи наблюдений (моменты по хронометру) и окончательные значения соответствующих поправок хронометра относительно местного звездного времени в каждом пункте наблюдений. Далее в ней содержатся часовые ходы хронометра с указанием станций, на основании которых выведены эти ходы, и наконец указаны числа наблюдаемых пар и вероятные ошибки выведенных поправок хронометра.

Таблица 3

№ пункта	Дата	Момент по хронометру	Поправка хронометра	Ход хрон. на 1 час	Станции	Число пар	Вероятн. ошибки
1	13 VIII	12 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	+7 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 46.38*	-0.32*	N-R	7	±0.03*
2	17 VIII	13 12	+6 57 59.93	-0.36	N-R	5	±0.07
3	19 VIII	13 37	+6 50 32.56	-0.34	M-R	7	±0.02
4	21 VIII	13 28	+6 43 13.36	-0.35	N-R	4	±0.07
6	24 VIII	13 27	+6 35 30.93	-0.42	N-R	6	±0.02
7	25 VIII	13 33	+6 29 15.85	-0.38	N-M	4	±0.08
8	26 VIII	15 28	+6 23 43.54	-0.42	M-R	6	±0.04
9	29 VIII	13 36	+6 20 12.82	-0.36	—	6	±0.02
10	30 VIII	13 43	+6 13 45.28	-0.38	N-R	5	±0.06
11	1 IX	14 4	+6 18 7.44	-0.43	N-M	5	±0.04
12	2 IX	14 26	+6 11 48.03	-0.34	M-R	5	±0.06
13	4 IX	13 54	+6 7 25.56	-0.37	N-M	6	±0.09

По данным, сопоставленным в табл. 3, мы можем вычислить поправки хронометра  $\Delta u$  для всех моментов приема сигналов радио-станций, эти поправки относятся на каждом пункте к местному звездному времени  $t_*$ , так что для них имеет значение уравнение:

$$t_* = (\text{момент приема}) + \Delta u.$$

С другой стороны, из табл. 1 известны для каждого момента приема поправки хронометра относительно гриничского звездного времени, т. е. звездное гриничское время будет равно

$$t_{*gr} = (\text{момент приема}) + \Delta u_{gr}.$$

Отсюда выводится разность долгот данного пункта и Гринича в виде равенства:

$$t_{*gr} - t_* = \Delta u_{gr} - \Delta u = \lambda'.$$

Эти долготы, обозначенные в формуле через  $\lambda'$  и выведенные непосредственно из наблюдений и приемов сигналов на каждом пункте, отягощены систематическими погрешностями, в состав которых входят: личная ошибка наблюдателя как в отношении оценки моментов прохождения звезд через нити сетки, так и в отношении регистрации сигналов по совпадению их с ударами хронометра; сверх того, индивидуальные особенности инструмента также могут привносить свою долю в такую совокупную систематическую погрешность, но эту долю ошибки вообще говоря можно считать весьма малой. В табл. 4 дана сводка всех поправок хронометра для отдельных сигналов, а также и выведенные по ним непосредственно долготы  $\lambda'$  каждого из 12 пунктов. В последней колонке внесены средние из чисел секунд, найденных по отдельным сигналам.

Таблица 4

№ пункта	Дата	Станция	Поправка хронометра в момент приема	$\lambda'$ = долгота по сигналам	Среднее $\lambda'$ (секунды)
1	13 VIII	N	+7 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 47.38 <sup>s</sup>	-7 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 32.04 <sup>s</sup>	32.02 <sup>s</sup>
		M	46.08	31.97	
		R	45.43	32.04	
2	17 VIII	N	+6 58 1.19	-6 58 14.92	14.88
		M	57 59.73	14.79	
		R	59.00	14.92	
3	19 VIII	M	+6 50 32.47	-6 51 2.71	2.71
		R	31.78	2.71	
4	21 VIII	N	+6 43 14.58	-6 43 58.53	58.53
		M	13.17	58.52	
		R	12.47	58.54	
6	24 VIII	N	+6 35 30.27	-6 36 39.03	39.03
		M	30.61	39.03	
		R	29.78	39.03	
7	25 VIII	N	+6 29 17.10	-6 30 32.45	32.45
		M	15.56	32.45	
8	26 VIII	M	+6 23 44.00	-6 25 8.76	8.76
		R	43.17	8.76	
9	29 VIII	M	+6 20 12.47	-6 21 59.05	59.05
		R	12.47	59.05	
10	30 VIII	N	+6 13 46.47	-6 15 39.36	39.38
		M	44.93	39.42	
		R	44.16	39.36	
11	1 IX	N	+6 18 8.71	-6 20 17.53	17.53
		M	7.18	17.53	
12	2 IX	M	+6 11 47.89	-6 14 6.30	6.30
		R	47.21	6.29	
13	4 IX	N	+6 7 26.63	-6 9 59.28	59.28
		M	25.17	59.29	

В целях определения вышеупомянутой систематической погрешности, Я. И. Беляевым был произведен перед экспедицией ряд наблюдений в Пулковке с тем же инструментом, но с другим хронометром (Ch. Frodsham № 3020). Местом наблюдения была избрана так называемая „Морская Башня“, отстоящая по долготе от центра Обсерватории к востоку на 0.75°, так что точная долгота ее от Гринича составляет

$$-2^h 1^m 19.32^s,$$

наблюдения велись 28 июня, 1 и 2 июля и доставили таким образом три поправки часов:

28 VI в 15 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> зв. вр. Гринича	+ 2 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 45.31 <sup>s</sup>
1 VII в 15 40 " " "	+ 2 1 58.03
2 " 16 12 " " "	+ 2 2 3.36

Прием сигналов станций Бордо 20<sup>h</sup> и Детское Село 22<sup>h</sup> доставил следующие моменты:

28 VI Бордо 14 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 48.91 <sup>s</sup>	+ 26.37 <sup>s</sup> = погр. хрон. относит. Гринича
" Детск. 16 28 7.88	+ 26.73
1 VII Бордо 14 39 25.66	+ 39.31
" Детск. 16 39 44.59	+ 39.74
2 VII Детск. 16 43 36.35	+ 44.84

Ход хронометра на 1 час составлял июня 28..... +0.18<sup>s</sup>, в прочие два дня +0.21<sup>s</sup>.

Непосредственно из наблюдений вычисленная долгота  $\lambda'$  „Морской Башни“ определяется в размере

28 VI - 2 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 18.69 <sup>s</sup>
1 VII - 2 1 18.50
2 " - 2 1 18.53

$$\text{В среднем } \lambda' = -2^h 1^m 18.61^s$$

Точная долгота  $\lambda = 2^h 1^m 19.32^s$ . Поправка за систематическую ошибку, т. е. разность

$$\lambda - \lambda' = 0.71^s.$$

По возвращении из экспедиции Я. И. Беляев уже не успел проделать повторного определения этой поправки, и таким образом не имеется прямого свидетельства относительно постоянства ее величины, но можно все-таки с большой вероятностью предполагать ее устойчивой.

В пользу такого предположения можно указать на хорошее согласие полученной нами величины с результатами аналогичных определений, сделанных Я. И. Беляевым для исправления долгот Каракумской серной экспедиции 1926 г. Систематическая погрешность при работе с малым инструментом оказалась весьма устойчивой и близкой по величине к найденной нами выше, а именно: моменты прохождения, регистрируемые на-

блюдателем на глаз и ухо требовали поправки  $\Delta t = 0.66''$  (см. Я. И. Беляев, *Астрономические работы Каракумской серной экспедиции в 1926 г.*, § 6, стр. 86). Точность окончательных результатов в среднем характеризуется вероятной ошибкой порядка  $0.1''$ . Поэтому в табл. 5 мы приводим окончательные значения долгот 12 пунктов с округлением вычисленных величин также до  $0.1''$ .

Таблица 5

№ пункта	Долгота от Гринича
1	$-7^h 2^m 32.7''$
2	$-6 58 15.6$
3	$-6 51 3.4$
4	$-6 43 59.2$
6	$-6 36 39.7$
7	$-6 30 33.2$
8	$-6 25 9.5$
9	$-6 21 59.8$
10	$-6 15 40.1$
11	$-6 20 18.2$
12	$-6 14 7.0$
13	$-6 10 0.0$

(знак — соответствует восточной долготе)

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРОТ

Для определения широт преимущественно применялся способ абсолютных зенитных расстояний. Как правило, на каждом пункте наблюдалась Полярная ( $\alpha$  Ursae min.) и одна южная звезда с зенитным расстоянием в меридиане, близким к таковому же Полярной.

Та и другая звезда наблюдалась по 8 раз подряд; по четыре наблюдения в каждом положении инструмента (круг право, круг лево).

Обработка наблюдений произведена в два приближения по схеме, изложенной в „Курсе астрономии“ Н. Цингера (часть практическая, 2-е издание, стр. 203—205).

Рефракция вычислена с учетом влияния температуры воздуха и барометрического давления, отсчитанного по анероиду. Показания термометра колеблются в пределах от  $+5^\circ$  до  $+18^\circ$  С. Крайние значения барометрических отсчетов были 671 и 568.

Сравнение широт, определенных по Полярной, с соответственными значениями, полученными из наблюдений южных звезд, не обнаруживают

определенно погрешности от гнутия, так как разности имеют характер случайный; среднее значение разности  $\varphi$  (южной) —  $\varphi$  (полярной) достигает только  $0.8''$  при экстремах  $\pm 10''$ .

Точность наблюдений по схождению отдельных наведений одинакова для Полярной и южных звезд и характеризуется в среднем вероятной ошибкой отдельного наблюдения  $\pm 6''$ . Среднее из восьми наблюдений, произведенных подряд, имеет таким образом случайную вероятную ошибку  $\pm 2''$ . Наибольшая вероятная ошибка результата из 8 наблюдений  $\pm 3''$ , наименьшая  $\pm 1''$ .

Кроме вышеописанных наблюдений зенитных расстояний на некоторых пунктах для определения широт были пронаблюдены пары звезд на соответственных высотах по методу Певцова. Эти пары были обработаны по схеме Виттрама, предусматривающей употребление дифференциальных формул для редукций прохождений через нити, расположенные выше и ниже средней нити, для которой вычисление производится по основной формуле.

Точность по схождению результатов из прохождений через отдельные нити характеризуется вероятной ошибкой порядка  $\pm 0.35''$  для одного значения широты из 7 нитей в среднем. Одна пара (не вошедшая в ряд, определяющий вышеприведенную ошибку) дает величину вероятной погрешности  $\pm 1.0''$ .

В табл. 6 сопоставлены широты, определенные по зенитным расстояниям. Так как наблюдения южных звезд комбинируются с Полярной в целях исключения некоторой систематической погрешности, то для вывода окончательного значения широты на данном пункте нами приняты за таковые средние арифметические (а не средние взвешенные) из наблюдений Полярной и южной. Учет весов по вероятным ошибкам, выведенным на основании сходимости отдельных наблюдений для каждой звезды является только формальным моментом, так как возможно предполагать наличие источников погрешностей, систематически искажающих результаты, которые однако не могут быть учтены в экспедиционной обстановке работы.

Приведенные в таблице веса отдельных определений широты вычислены в предположении, что вес, равный единице, соответствует вероятной ошибке  $\pm 3''$ .

Так как в среднем вероятная ошибка одного определения оценивается в  $2''$ , то для результата среднего из двух определений она представится величиной  $1.4''$ , а для среднего из четырех определений будет равна  $1''$ . Соответствующие веса в принятой системе будут 4, 5 и 9. Табл. 7 содержит перечень широт по парам Певцова. Приведенные в ней веса вычислены в той же системе, как и для широт по зенитным расстояниям, т. е. полагая вес равным единице при вероятной ошибке в  $3''$ . В последнем столбце приведены секунды широт соответственных пунктов из табл. 6 и при них в скобках веса (приближенные).



Таблица 6

№	Дата	Время наблюдений	Название звезды	Широта	Вероятная ошибка	Вес
1	13 VIII	22 <sup>b</sup> 2 <sup>m</sup> 22 47	δ Pegasi Polaris	47° 16' 14"	± 2.1" 2.1	2.1
				18		2.1
2	17 VIII	20 55 21 22 21 48 23 12	Polaris Polaris ε Pegasi γ Piscium	47 16 16 (среднее арифм.)	2.5 2.2 3.0 1.9	1.4
				46 36 57		1.8
				44		1.0
				59		2.5
				50		
3	19 VIII	18 12 19 22	Polaris δ Aquilae	46 36 52	1.3 1.8	5.3
				46 16 7		2.8
4	21 VIII	20 15 22 0 22 22 23 6	Polaris α Aquarii Polaris α Pegasi	46 16 10	1.7 2.0 2.3 1.1	3.1
				46 18 16		2.3
				12		1.7
				13		7.5
				10		
6	24 VIII	18 7 18 57	Polaris θ Serpentis	46 18 13	1.8 2.4	2.8
				46 56 46		1.6
7	25 VIII	18 19 20 2	Polaris θ Aquilae	44	1.6 2.5	3.5
				46 34 39		1.4
				45		
8	26 VIII	23 16 23 34	γ Piscium Polaris	46 34 42	1.5 2.0	4.0
				46 16 34		2.3
				33		
9	29 VIII	18 42 18 58	Polaris θ Serpentis	46 16 34	2.4 1.4	1.6
				46 8 54		4.6
				57		
10	30 VIII	18 6 18 22	Polaris η Serpentis	46 8 56	3.1 2.4	0.9
				46 18 40		1.6
				30		
11	1 IX	19 19 21 40	δ Aquilae Polaris	46 18 35	1.9 2.2	2.5
				47 6 11		1.8
				14		
12	2 IX	18 52 21 28	θ Serpentis Polaris	47 6 12	1.2 2.3	6.2
				47 34 19		1.7
				26		
13	4 IX	18 48 21 23	θ Serpentis Polaris	47 34 22	1.4 1.1	4.6
				47 22 4		7.5
				14		
				47 22 9		

Таблица 7

№ пункта	Дата	№ пары	Широта φ	Вероятная ошибка	Вес	Секунды φ по табл. 6
1	13 VIII	242	47 16' 16.5"	± 0.43" 0.29	49	
		261	47 16 15.0		107	
		Среднее	47 16 15.5	0.24	156	16" (4.5)
2	17 VIII	291	46 36 59.8	0.36	69	52 (9.0)
3	19 VIII	294	46 16 3.8	0.23	170	8 (4.5)
6	24 VIII	269	46 56 44.7	0.23	170	45 (4.5)
8	26 VIII	291	46 16 42.8	1.00	9	34 (4.5)
9	29 VIII	256	46 8 53.6	0.46	42	56 (4.5)
11	1 IX	254	47 6 14.4	0.35	74	12 (4.5)
13	4 IX	238	47 22 2.0	0.38	62	9 (4.5)

Сравнение весов широт, полученных двумя методами, приводит к заключению, что при наличии инструмента с малой точностью отсчетов на вертикальном круге следовало вообще предпочесть метод соответственных высот. При наличии широт, выведенных из пар Певцова, влияние определений по зенитным расстояниям на окончательные результаты окажутся в сущности ничтожными, если производить сводку в среднее с учетом весов. В табл. 8 сопоставлены полученные таким образом окончательные широты 12-и пунктов, при выводе которых для упрощения вычислений приняты веса широт по зенитным расстояниям 4.5 для результатов из 2-х наблюдений и 9 для таковых же из 4-х наблюдений.<sup>1</sup>

Таблица 8

№ пункта	Окончательная широта	Вероятная ошибка
1	47° 16' 15.5"	± 0.2"
2	46 36 59.1	0.3
3	46 16 3.9	0.2
4	46 18 13	(1.0)
6	46 56 44.7	0.2
7	46 34 42	(1.4)
8	46 16 39.9	0.8
9	46 8 53.8	0.4
10	46 18 35	(1.4)
11	47 6 14.3	0.3
12	47 34 22	(1.4)
13	47 22 2.5	0.4

<sup>1</sup> На пунктах 4, 7, 10 и 12 широты только по зенитным расстояниям.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО СОЛНЦУ

На пункте 5 — Таши-тоган — определение координат было сделано путем наблюдений зенитных расстояний Солнца. Августа 22 были произведены наблюдения на западном горизонте перед заходом Солнца, когда его зенитное расстояние достигло уже 82—84 градусов, при рефракции, доходящей до 5—6 минут. Из восьми наведений в 2-х положениях инструмента при поочередном наблюдении прохождений верхнего и нижнего края поправка среднего хронометра получилась  $+6^h 41^m 26.2^s$ . Предварительное значение широты было вычислено из близмеридианных наблюдений Солнца, сделанных на следующий день.

Поправки хронометра относительно гриничского времени из сличений его со звездным 21 и 25 августа (при приеме сигналов  $N_{12}$ ) были  $+55.84^s$  и  $+1^m 15.74^s$ , откуда суточный ход хронометра определился равным  $4.98^s$ , что дает на 1 час  $+9.207^s$ . Редукция поправки на момент приема сигналов N 22 августа с момента среднего из 8 наблюдений равного  $11^h 35^m$  (по хронометру) достигает всего  $+0.1^s$ .

Прием сигналов N (Науэн  $12^h$ ) соответствует показанию хронометра  $12^h 2^m 29.19^s$ , что дает поправку относительно гриничского времени  $+1^m 0.84^s = \Delta u_{gr}$ . Отсюда:

$$\lambda' = \Delta u_{gr} - \Delta u = +1^m 0.8^s - 6^h 41^m 26.3^s = -6^h 40^m 25.5^s.$$

Вследствие малой точности наблюдений низко стоящего Солнца и неизвестности относительно систематических погрешностей наблюдения прохождений солнечного края результат можно считать точным не более, как до 1 секунды. Следовательно, долгота от Гринича пункта Таши-тоган равна

$$\lambda = -6^h 40^m 26^s.$$

Около полудня следующего дня, т. е. 23 августа, было произведено 2 приема (каждый по 8 наблюдений) зенитных расстояний Солнца для определения широты.

Результаты, полученные из этих наблюдений, таковы:

$$I \varphi = +46^\circ 41' 2''$$

$$II \varphi = +46^\circ 40' 53''$$

С средней широту пункта с точностью секунд до 5—8 можно считать равной

$$\varphi = +46^\circ 40' 58''.$$

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗИМУТОВ, УГЛЫ И ПРОМЕРЫ

На определяемых пунктах производились измерения горизонтальных углов наведениями на наиболее удобные для этой цели объекты и на спе-

циально поставленные вехи. Такие угловые промеры производились как с астро-пункта, так и с вспомогательной вехи, азимут которой определялся по наблюдениям Полярной. При установке инструмента на вехе азимут астро-пункта определяется по азимуту вехи, именно: азимут астро-пункта  $= 180^\circ +$  азимут вехи.

Расстояние между астро-пунктом и вехой определялось в сажнях, обычно до 0.01 саж. Ниже мы приводим эти расстояния в метрах. По отсчетам горизонтального круга при промерах углов нами вычислены азимуты всех взятых направлений, считая их от точки юга к западу от 0 до  $360^\circ$ . Последующее описание отдельных пунктов содержит как результаты этих промеров, так и все важнейшие указания, отмеченные наблюдателем в журналах.

## ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ

## 1. Наван-цереи куре

$$\varphi = +47^\circ 16' 15.5''$$

$$\lambda = -7^h 2^m 32.7^s$$

Азимут сигнала на южной вершине определен точно (с отсчетами осевого уровня): он равен  $333^\circ 3' 16''$

Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	$214^\circ 40.3'$
2) Веха на SW от инструм. . .	$34^\circ 40.3'$	—
3) Юго-восточный угол шер- стомойни . . . . .	196 52.5	211 0.6
4) Восточный холм (конец) . .	239 21.8	227 14.2
5) Южный холм (конец) . . .	333 3.3	293 22.2
6) Верхушка куре, где имеется вышка для молений (ближай- шая к реке). . . . .	112 12.2	125 36.4

Расстояние от астро-пункта до вехи 354.92 м.

Расстояние от астро-пункта до угла сарая 92.88 м.

Астро-пункт расположен на правом берегу р. Толы при загибе с SW к W против куре.

До берега реки именно до первого притока расстояние в створе куре приблизительно 192 м, до главного русла около 250 м.

## 2. Мишик-гун куре

$$\varphi = +46^\circ 36' 59.1''$$

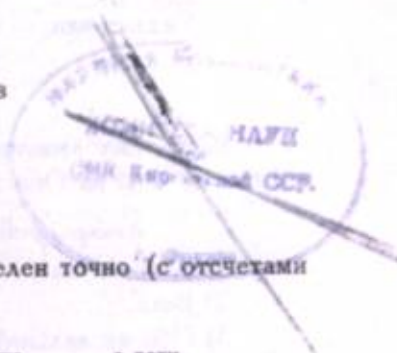
$$\lambda = -6^h 58^m 15.6^s$$

Азимут ваят приближенно на среднюю из пяти вершин субурганов:  $72^\circ 30.2'$ .

Библиотека Киргизского Физико-  
математического Института  
Академии Наук СССР

757

4606



Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	34° 52.6'
2) Веха . . . . .	214° 52.6'	—
3) Средина суббурганов . . . . .	72 30.2	44 39.7
4) Шпиг куре . . . . .	170 45.6	155 41.4

Расстояние от астро-пункта до вехи 67.63 м.

Расстояние от астро-пункта до среднего суббургана 24.45 м.

Астро-пункт расположен перед главным входом в куре у суббурганов, находящихся к югу от этого входа. Инструмент помещался в створе трех шпигелей суббурганов и одновременно в створе куполов куре.

### 3. Уйдзын-ван

$$\varphi = +46^{\circ} 16' 3.9''$$

$$\lambda = -6^{\text{h}} 51^{\text{m}} 3.4^{\text{s}}$$

Взято два азимута: 1) на среднюю маковку куре (с белой крышей) 229° 28.6' и 2) на Обо № 1—178° 16.0'.

Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	110° 29.1'
2) Веха . . . . .	290° 29.1'	—
3) Обо на дальней горе . . . . .	299 11.0	299 19.0
4) Обо на ближней горе № 2 . . . . .	190 44.5	181 53.3
5) Обо № 1 . . . . .	178 16.0	168 59.6
6) Маковка куре . . . . .	229 28.6	214 40.5

Расстояние от астро-пункта до вехи 164.95 м.

Астро-пункт расположен на пригорке к западу от куре.

### 4. Ламан-геген куре

$$\varphi = +46^{\circ} 18' 13''$$

$$\lambda = -6^{\text{h}} 43^{\text{m}} 59.2^{\text{s}}$$

Взято два азимута: 1) на южный угол суббургана (у вехи)—171° 55.2 и 2) на самую веху—171° 30.9'.

Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	351° 30.9'
2) Веха . . . . .	171° 30.9'	—
3) Южный суббурган у вехи . . . . .	171 55.2	276 4.8
4) Суббурган на перевале (к северо-западу) . . . . .	121 24.6	118 58.7
5) Шпигель центрального куре . . . . .	91 16.2	58 56.5
6) Обо на вершине южного склона, покрытого лесом . . . . .	326 55.4	328 43.8

Расстояние от астро-пункта до вехи 235.29 м.

Расстояние от вехи до южного угла суббургана 23.72 м.

Астро-пункт расположен на склоне горы к востоку от монастыря — между ним и новым поселком.

### 5. Таши-тоган.

$$\varphi = +46^{\circ} 40' 58''$$

$$\lambda = -6^{\text{h}} 40^{\text{m}} 26^{\text{s}}$$

Азимуты направлений по приближенному азимуту Солнца, определенному при наблюдениях для поправки часов 22 VIII.

Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	90° 19.6'
2) Веха . . . . .	270° 19.6'	—
3) Куре китайское . . . . .	207 17.2	201 21.3
4) Куре тибетское (широкий фасад) . . . . .	205 54.7	200 1.8
5) Обо . . . . .	339 45.4	358 33.8

Расстояние от астро-пункта до вехи 274.57 м.

Астро-пункт расположен между дорогой на Кобдо и ближайшей вершиной с обо наверху.

### 6. Дзак байдарик

$$\varphi = +46^{\circ} 56' 44.7''$$

$$\lambda = -6^{\text{h}} 36^{\text{m}} 39.7^{\text{s}}$$

Азимут на вспомогательную веху 12° 3.7'.

Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	192° 3.7'
2) Веха . . . . .	12° 3.7'	—
3) Палатка стормонга (конек крыши) . . . . .	224 34.7	207 58.6
4) Конек Монценкопа . . . . .	294 13.3	279 59.5
5) Острый камень на ближайшей вершине (ближнее обо) . . . . .	316 41.8	314 20.7

Расстояние от астро-пункта до вехи 81.97 м.

Расстояние от астро-пункта до стормонга 79.01 м.

Астро-пункт расположен на правом берегу р. Дзак.

### 7. Банн-хонгор

$$\varphi = +46^{\circ} 34' 42''$$

$$\lambda = -6^{\text{h}} 30^{\text{m}} 33.2^{\text{s}}$$

Взято два приближенных азимута: 1) на колодезь 87° 59.7' и 2) на кучу камней 154° 59.7'.

## 8. Джасакту-хана (ставка)

$$\varphi = +46^{\circ} 16' 39.9''$$

$$\lambda = +6^{\text{h}} 25^{\text{m}} 9.5^{\text{s}}$$

Азимуты направлений, увязанные на Полярную, с астро-пункта:

Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	288° 28.0'
2) Вежа . . . . .	48° 28.0'	—
3) Куре (центральное) . . . . .	293 40.7	273 39.2
4) Восточный субурган . . . . .	80 50.4	226 9.8
5) Западный субурган . . . . .	56 42.7	225 59.9
6) Вежа: а) куча камней . . . . .	157 18.8	165 9.7
б) основание флага . . . . .	157 21.1	165 8.4

Расстояние от астро-пункта до вехи 158.51 м.

## 9. Даше дорджи

$$\varphi = +46^{\circ} 8' 53.8''$$

$$\lambda = -6^{\text{h}} 21^{\text{m}} 59.8^{\text{s}}$$

Приближенные азимуты направлений с астро-пункта:

1) Середина кумирни . . . . .	248° 27'
2) Вертушка с молитвенным барабаном . . . . .	216 43
3) Субурган . . . . .	231 9

Расстояние от астро-пункта до субургана 4.37 м.

## 10. Цанил куре

$$\varphi = +46^{\circ} 18' 35''$$

$$\lambda = -6^{\text{h}} 15^{\text{m}} 40.1^{\text{s}}$$

Азимуты взяты по Полярной для направлений:

Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	181° 27.5'
2) Вежа . . . . .	1° 27.5'	—
3) Пик на озере . . . . .	1 31.3	1 31.0
4) Верхушка соборного куре . . . . .	63 34.3	80 12.8
5) Средний из 5-и субурганов . . . . .	100 4.4	113 46.0
6) Острый пик . . . . .	136 22.8	137 56.8
7) Наивысшая точка снежной вершины . . . . .	144 42.8	144 55.0

Зенитное расстояние снежной вершины 87° 25.6'.

Расстояние от астро-пункта до вехи 239.13 м.

## 11. Могой куре

$$\varphi = +47^{\circ} 6' 14.3''$$

$$\lambda = -6^{\text{h}} 20^{\text{m}} 18.2^{\text{s}}$$

Азимуты направлений, увязанных на Полярную:

Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	269° 30.0'
2) Вежа . . . . .	89° 30.0'	—
3) Дальнее обо . . . . .	59 24.7	66 33.3
4) Снежная вершина . . . . .	64 52.18	64 56.0
5) Ближнее обо . . . . .	139 44.3	145 45.5
6) Дальний субурган (основа- ние шпиля) . . . . .	156 52.2	163 34.1
7) Субурган и куре (в створе) . . . . .	339 7.3	316 12.0
8) Среднее из трех обо (с фла- гом) . . . . .	340 17.8	333 38.7
9) Ближний субурган, который с астро-пункта виден в ство- ре с куре . . . . .	(339 7.3)	300 33.4

Расстояние от астро-пункта до вехи 218.91 м.

Расстояние от астро-пункта до центра ближнего субургана 181.53 м.

Астро-пункт расположен к северу от куре и ближнего субургана; от основания субургана до астро-пункта 179.93 м.

## 12. Дурга нор

$$\varphi = +47^{\circ} 34' 22''$$

$$\lambda = -6^{\text{h}} 14^{\text{m}} 7.0^{\text{s}}$$

Азимут взят на вежу по Полярной 233° 33.9':

Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	53° 33.9'
2) Вежа . . . . .	233° 33.9'	—
3) Обо на берегу озера . . . . .	161 43.4	151 4.1
4) Снежная вершина . . . . .	357 16.8	357 21.7

Зенитное расстояние снежной вершины 88° 45.8'.

Расстояние от астро-пункта до вехи 148.11 м.

## 13) Дзерген куре.

$$\varphi = +47^{\circ} 22' 2.5''$$

$$\lambda = -6^{\text{h}} 10^{\text{m}} 0.0^{\text{s}}$$

Азимут направлений по Полярной с астро-пункта:

Азимуты направлений	с астро-пункта	с вехи
1) Астро-пункт . . . . .	—	223° 4.6'
2) Вежа . . . . .	43° 4.6'	—
3) Шпиль субургана . . . . .	271 51.6	240 33.0
4) Шпиль главного куре . . . . .	333 34.3	318 39.2
5) Снежная вершина (Дайчен-ван) . . . . .	314 40.6	нет
6) Дальняя одиночная на се- веро-западе . . . . .	136 5.3	нет

Расстояние от астро-пункта до вехи 37.02 м.

Расстояние от астро-пункта до основания субургана 19.37 м.

Астро-пункт расположен в створе основания субургана, идущего с востока на запад. От основания до середины субургана 2.30 м.

Окончательная таблица

положения астро-пунктов, определенных Я. И. Беляевым в 1930 г. в Монголии

		Широта (север)	Долгота (восточн.) от Гринича
1	Назан-цереи куре . . . . .	47° 16' 15.5"	7 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 32.7 <sup>s</sup>
2	Мишик-гун куре . . . . .	46 36 59.1	6 58 15.6
3	Уйдэи-ван . . . . .	46 16 3.9	6 51 3.4
4	Ламан-геген куре . . . . .	46 18 13	6 43 59.2
5	Таши-тоган . . . . .	46 40 58	6 40 26
6	Дзак байдари . . . . .	46 56 44.7	6 36 39.7
7	Бони-хонгор . . . . .	46 34 42	6 30 33.2
8	Джансанту-хана . . . . .	46 16 39.9	6 25 9.5
9	Даше дорджи . . . . .	46 8 53.8	6 21 59.8
10	Цзипа куре . . . . .	46 18 35	6 15 40.1
11	Могой куре . . . . .	47 6 14.3	6 20 18.2
12	Дурга нор . . . . .	47 34 22	6 14 7.0
13	Дэрген куре . . . . .	47 22 2.5	6 10 0.0



Цена 1 руб.

4