

ряда, уравниваемого по углам, в случае измерения направлений. — В кн.: Сборник статей по геодезии. М., Геодезиздат, 1952, вып. 11. 5. *Хубларова С. Л.* Оценка обусловленности систем нормальных уравнений. — Тр. ЦНИИГАиК. М., 1960, вып. 135. 6. *Юрианский З. М.* Формулы для оценки точности совокупности функций в способе наименьших квадратов. — Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 1966, вып. 6. 7. *Allman J. S., Bennet G. G.* Angles and directions. — Survey Review, 1966, 18, № 139.

Работа поступила в редколлегию 13 декабря 1977 года. Рекомендована секцией геодезии и маркшейдерского дела XXIV научн.-техн. конференции Дальневосточного политехнического института.

УДК 528.2

*А. Т. ДУЛЬЦЕВ*, канд. техн. наук. Львовский политехнический институт  
*Г. Г. КРАЙНЮК*, *А. А. ЛОГВИНЕНКО*, канд. физ.-мат. наук  
Львовский государственный университет

## РЕГИСТРАЦИЯ ВРЕМЕНИ АСТРОНАБЛЮДЕНИИ НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ

Процесс регистрации времени наблюдений занимает важное место в производстве астрономических определений. При этом довольно часто применяют маркопечатающие хронографы. Известные особенности данного прибора вызывают трудности в приеме радиосигналов точного времени. Выполнение этой операции требует применения импульсных приставок, которые вносят собственные задержки в прохождение временных импульсов. Значение задержки зависит от уровня принимаемых полезных и шумовых радиосигналов и не всегда может быть учтено с достаточной точностью.

Пулковскими астрономами\* в 1960 г. для регистрации моментов астрономических наблюдений в стационарных условиях была применена магнитная запись. Предложенный метод записи моментов, особенно ее дешифрирование, хотя и обеспечивает достаточную точность, однако несколько сложен и требует аппаратуры, непригодной для полевых условий.

Представляется возможным применение в практике полевых астронаблюдений магнитной записи с использованием для дешифрирования способов феррографии. Для изучения и практической разработки этого вопроса мы сконструировали и изготовили несколько опытных образцов специального хронографа, условно названного феррохронографом. Эти приборы применяли в экспериментальных работах, а также в производственных условиях

\* *Афанасьева П. М., Платонов Ю. П., Сухов В. Б.* Электронное вычислительное устройство с записью сигналов на магнитную ленту и регистрацией результатов наблюдений на перфокарту. — В кн.: Тр./15-й астрометрической конференции СССР. М.—Л. Изд-во АН СССР, 1963.

В кн.:  
за С. Л.  
ИГАиК.  
и сово-  
еодезия  
les and

13 де-  
секцией  
а XXIV  
осточно-

туту

жное  
ЭТОМ  
Из-  
ти в  
опе-  
вно-  
ьсов.  
зных  
но с

мо-  
виях  
писи  
вает  
ппа-

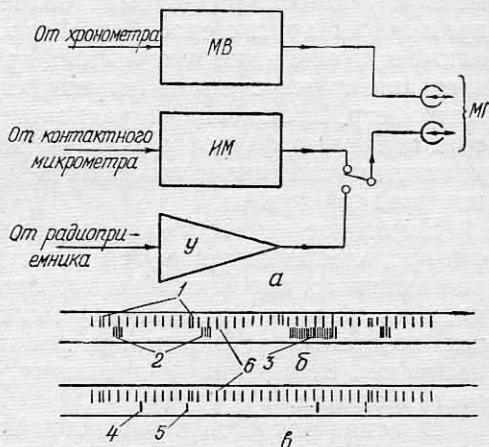
евых  
циф-  
чес-  
вили  
вно  
спе-  
виях

сли-  
щей  
ской

в различных географических районах, включая Заполярье. Результаты применения подтвердили преимущества данного способа регистрации моментов времени.

При ферромагнитной регистрации на магнитную ленту, движущуюся с постоянной скоростью, записывают совместно электрические импульсы, соответствующие определяемым и эталонным сигналам. В режиме привязки часов эталонными сигналами являются радиосигналы времени, а в режиме регистрации моментов наблюдений — сигналы, формируемые хронометром.

Блок-схема феррографической регистрации (а), вид хронограмм при приеме радиосигналов времени (б) и регистрации времени наблюдений звезд (в): МВ — схема формирования меток времени; ИМ — схема формирования импульсов микрометра; У — усилитель радиосигналов; МГ — двухканальная записывающая магнитная головка; 1 — секундные импульсы хронометра, 2 — секундные радиосигналы, 3 — минутный радиосигнал, 4 — сигнал замыкания контактов окулярного микрометра, 5 — сигнал замыкания контактов микрометра, 6 — импульсы хронометра, имеющие частоту повторения 10 Гц.



Магнитную запись проявляют при помощи жидкости со взвешенным в ней ферромагнитным порошком и дешифрируют. Блок-схема регистрации и вид хронограмм показаны на рисунке.

Для простоты регистрации и дешифрирования хронограмм запись определяемых и эталонных сигналов лучше вести на две отдельные дорожки, расстояние между которыми в целях удобства отсчитывания должно быть минимальным. При достаточной частоте шкалы эталонных сигналов определяемые моменты считывают относительно них с магнитной ленты визуально, без измерений. Эталонные сигналы с частотой повторения 10 Гц обеспечивают точность регистрации отдельного момента 10 мс. Повышения точности, если это необходимо, можно достичь увеличением частоты эталонных сигналов или применением измерительных средств. В последнем случае подобно тому, как это делают при работе с маркопечатающими и пишущими хронографами, на ленте измеряют расстояние между изображениями определяемых сигналов и соседних эталонных, а затем по формуле линейной интерполяции вычисляют определяемые моменты времени. Магнитная запись обеспечивает высокую точность регистрации, а точность результата измерения времени определяется погрешностью снятия отсчетов с хронограммы.

Безынерционность и высокая разрешающая способность магнитной записи позволяют регистрировать импульсы с интерва-

лами, значительно меньшими 10 мс. Благодаря этому можно вести привязку часов в автоматическом режиме к радиосигналам точного времени любой частоты, а не только к секундным. Изображения на магнитной ленте стандартных радиосигналов времени, имеющих различный период повторения (60; 1; 0,1 с), и определяемых сигналов характерны по виду, поэтому их легко отличить друг от друга и от любых помех, а значит, процесс дешифрирования хронограммы не представляет трудности. Это же обстоятельство дает возможность вести прием сигналов времени в условиях радиопомех более высокого уровня, чем при применении других способов. Ферромагнитная регистрация исключает применение импульсных приставок и тем самым устраняет связанные с ними погрешности. Контактный окулярный микрометр, хронометр и радиоприемник подключаются непосредственно к феррохронографу. Хронометр может быть как контактным механическим, так и кварцевым и иметь звездный или средний ход.

Некоторое неудобство в работе возникает из-за необходимости проявления записи путем нанесения на ленту суспензии ферромагнитного порошка. Однако опыт показывает, что затраты времени и труда на обработку магнитных хронограмм не более тех, которые необходимы при работе с маркопечатающим хронографом. Возможно, по-видимому, и иное техническое решение этого момента.

Высокая точность и разрешающая способность феррографической регистрации на каждой хронограмме позволяет легко измерять такие характеристики, как продолжительность замыкания контактов, продолжительность импульсов, ширина каждого контакта контактного барабана окулярного микрометра и контактного хронометра. Поэтому предлагаемый способ может с успехом применяться также и для исследования других приборов регистрации моментов времени.

Работа поступила в редколлегию 18 января 1978 года. Рекомендована кафедрой высшей геодезии и астрономии Львовского политехнического института.

УДК 528

*Н. Н. ЕЛЕНЕВСКИЙ, В. Н. КАПАНСКИЙ*  
Ленинград

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ ТОЧНОСТИ ГОРОДСКИХ НИВЕЛИРНЫХ СЕТЕЙ**

При составлении технических проектов возникает необходимость предвычислять ошибки наиболее удаленных пунктов. За последние годы опубликован ряд работ, описывающих способы предварительных расчетов геодезических сетей, но все они до-