

Г. В. МОСКАЛЕНКО

## СПОСОБЫ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЕЙ

Последние десятилетия характеризуются необычайно быстрым развитием геодезического приборостроения. Коренным образом усовершенствованы почти все основные приборы, применяемые для полевых работ при наземной съемке, что позволяет выполнять съемки значительно быстрее, легче и точнее.

Однако в камеральной обработке материалов съемки существенных изменений не произошло. Такая трудоемкая работа, как накладка пикетов на план и интерполирование горизонталей выполняется, как и прежде, самыми примитивными методами, и даже имеющиеся простейшие приборы из-за отсутствия их в продаже не применяются. Во многих случаях интерполирование горизонталей делается на глаз, что, конечно, снижает точность изображения рельефа на плане.

Наиболее полное изложение существующих способов интерполирования горизонталей дано в учебнике геодезии проф. А. С. Чеботарева (ч. 1, 1948). Кроме классического способа, основанного на построении профильного треугольника, проф. А. С. Чеботарев приводит весьма распространенный способ палетки с параллельными линиями и способ полоски с угольником и линейкой и применение изографа.

Классический способ — наиболее медленный, требует расхода миллиметровой бумаги и дает существенные ошибки. Способ палетки с параллельными линиями значительно быстрее, но, поскольку расстояние между параллельными линиями постоянно, одна палетка редко может обслужить большой участок и требуется делать еще палетки с другими расстояниями между линиями. Кроме того, возникает ошибка, связанная с установкой десятых долей сечения рельефа на глаз. Способ полоски с угольником и линейкой имеет только одно неудобство: требует изготовления полоски из миллиметровой бумаги. Что же касается применения изографа, то, во-первых, это прибор, которого нет в продаже, а во-вторых, перед интерполированием любого отрезка его необходимо устанавливать, что довольно кропотливо.

В Бюллетене Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР было опубликовано изобретение В. В. Карапетяна «Интерполятор», позволяющее определять отметки промежуточных точек [1]. Интерполятор представляет собой нанесенную на прозрачную подложку номограмму, построенную в виде пучка радиально расходящихся линий и пересекающих его параллельных линий и поворачивающуюся вокруг центра радиально расходящихся линий стрелку-указатель.

Ввиду отсутствия подвижной шкалы пользование этим прибором не дает большого преимущества перед обычными без приборов.

Ниже приводятся несколько других способов интерполирования.

1. Способ палетки с косыми линиями (рис. 1). Палетка накладывается на чертеж так, чтобы интерполируемое расстояние на чертеже было параллельно параллельным линиям на ней, и так, чтобы между интерполируемыми точками поместилось столько косых промежутков, сколько нужно отложить горизонталей. Рекомендуется сначала совместить одну из косых линий с правой или левой точкой линии чертежа, а затем, после того как на палетке между точками чертежа будет установлено необходимое число промежутков, палетку нужно сдвинуть вправо или влево. Половины высоты сечения рельефа показаны на рисунке тонкими линиями, десятые доли откладываются на глаз.

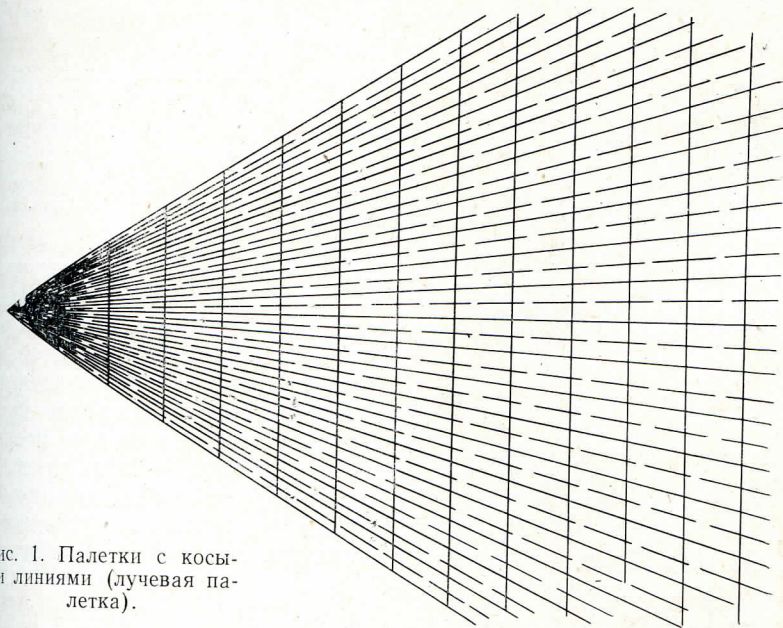


Рис. 1. Палетки с косыми линиями (лучевая палетка).

Палеткой на кальке размером  $\frac{1}{8}$  листа можно интерполировать горизонтали для планов любого масштаба и высоты сечения рельефа. Такие палетки можно издать типографским способом и многократно использовать.

Этим способом пользуются в ГДР, называя его интерполированием горизонталей с помощью лучевой диаграммы.

2. Первый способ двух линейек и угольника. К концам интерполируемого отрезка под прямым углом прикладывают две линейки так, чтобы отсчеты на них совпадали с отметками точек (рис. 2). Затем прикладывают третью линейку (или угольник) к определенным отсчетам на линейках и на интерполируемом отрезке отмечают место соответствующей горизонтали (на рис. 2 — горизонталь 37). Линейки должны быть тонкими и желательно прозрачными.

3. Второй способ двух линейек и угольника. Этот способ улучшает описанный проф. А. С. Чеботаревым способ интерполирования с применением полоски, заменяя полоску линейкой. Во многих случаях достаточно иметь только одну линейку и один угольник.

Сущность способа показана на рис. 3 и 4. Рис. 3 — расстояние по высоте (разность отметок) больше длины интерполируемого отрезка, рис. 4 — меньше.

4. Способ центральной проекции. Геометрическая сущность интерполирования горизонталей заключается в делении отрезка

между какими-либо двумя точками плана на части, пропорциональные высоте сечения рельефа (рис. 5). Очень удобно использовать для этой цели метод центральной проекции. К отрезку, который нужно интерполировать, прикладывают верхнюю (без делений) кромку специального шаблона так, чтобы конец *a* прочерченной диагонали *a—b* совпал с левой точкой отрезка. Против конца диагонали *b* устанавливают на подвижной шкале отсчет, равный отметке указанной точки, а затем — отсчет, равный отметке правой точки отрезка, соединяют прямой с правой точкой (на рис. 5 — пунктирная линия). На шаблоне эта линия не проводится, но в пересечении ее с диагональю отмечается точка *v*, которая и является центром проекции. Затем прикладывают линейку последовательно через все отсчеты, соответствующие горизонталям, и через точку *v*, и в пересечении линейки с интерполируемым отрезком отмечают места горизонталей. Ошибки этого способа минимальны.

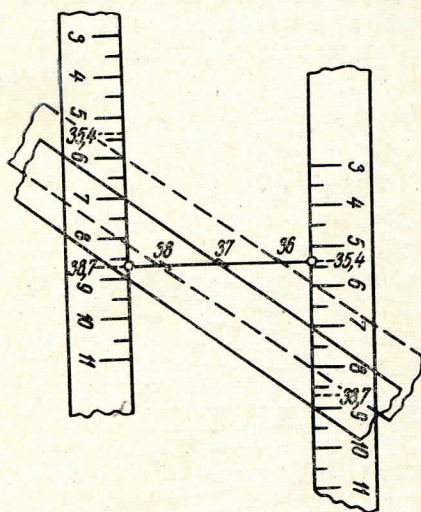


Рис. 2. Пример интерполирования горизонталей между точками 38,7 и 35,4 м с помощью трех линеек.

При длине 15 см шаблон годен для интерполирования горизонталей на линиях до 75 м в масштабе 1 : 500, 150 м — 1 : 1000, 300 м — 1 : 2000 и 750 м — 1 : 5000.

5. Применение прибора «Интерполиграф». Этот прибор (см. рис. 6) основан также на методе центральной проекции и позволяет быстро и просто графически интерполировать горизонталы на картах и планах. Кроме того, прибор может быть использован в качестве пропорционального циркуля.

Прибор представляет собой пластмассовую пластинку-основание с диагональной прорезью, в которой перемещается движок 2 с надетой на него вращающейся линейкой 3 и с продольной прорезью, где движется линейка с миллиметровыми делениями 4. Основание имеет скошенное ребро с индексом *I*, которое прикладывается к линии, подлежащей интерполированию, и ребро с индексом *II*, на которое с помощью подвижной линейки устанавливаются отметки точек. Ось движка является центром проекции, сверху на нее надевается вращающаяся линейка. Одно из продольных ребер линейки проходит через ось движка и служит проектирующим ребром. Длина плеч вращающейся линейки обеспечивает пересечение обоих ребер основания при любом положении центра проекции. Концы вращающейся линейки снабжены прокладками.

Подвижная линейка изготавливается из обычной школьной линейки с миллиметровыми делениями. Размеры прибора (150×120 мм) позволяют интерполировать расстояния до 72,5 м в масштабе 1 : 500, до 145 м — 1 : 100 и до 725 м — 1 : 5000.

Для работы с прибором шкала с индексом *I* приставляется к линии между интерполируемыми точками так, чтобы индекс *I* совпал с точкой

ий, имеющей большую отметку, а подвижная линейка сдвигается так, чтобы против индекса II находилось деление, соответствующее этой точке (на чертеже отметка точки А,  $H_A = 183$  м). Затем движок вместе вращающейся линейкой движется вдоль прорези до тех пор, пока проектирующее ребро линейки не совпадет одним ребром с делением линейки 4, соответствующим отметке второй точки (на чертеже отметка

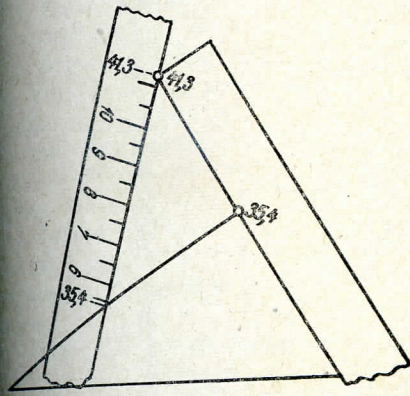


Рис. 3. Пример интерполирования горизонталей двумя линейками и угольником. Угольник движется вдоль интерполируемой линии.

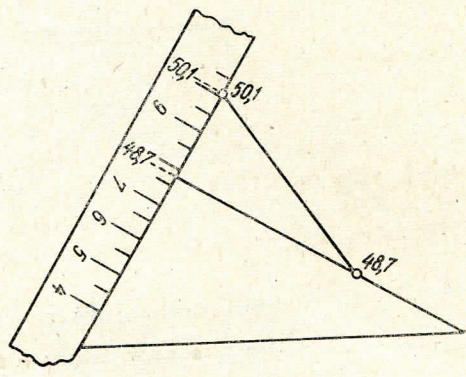


Рис. 4. Пример интерполирования горизонталей одной линейкой и угольником. Угольник движется вдоль линейки.

точки Б,  $H_B = 140,5$  м), и другим концом с самой второй точкой интерполируемого расстояния.

В этом заключается исходная установка прибора — все расстояния на шкале I пропорциональны расстояниям на шкале II. Затем, не двигая движка, устанавливаю проектирующее ребро на деления шкалы II, соответствующие отметкам искомых горизонталей и на шкале I получают расстояния между этими горизонталями. (На рисунке при заданном сечении рельефа 10 м проектирующее ребро было последовательно приложено к делениям 15, 16, 17 и 18 см, а на линии АБ по проектирующему ребру черточками отмечены места горизонталей 150, 160, 170 и 180 м).

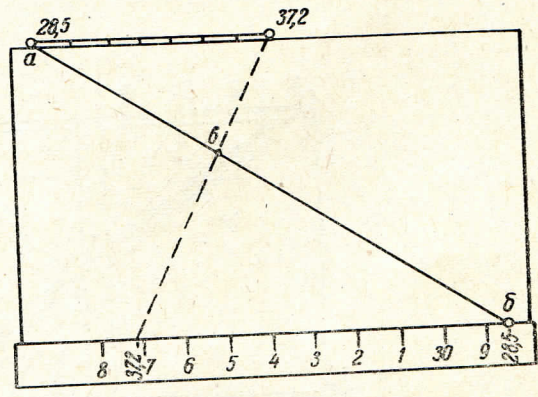
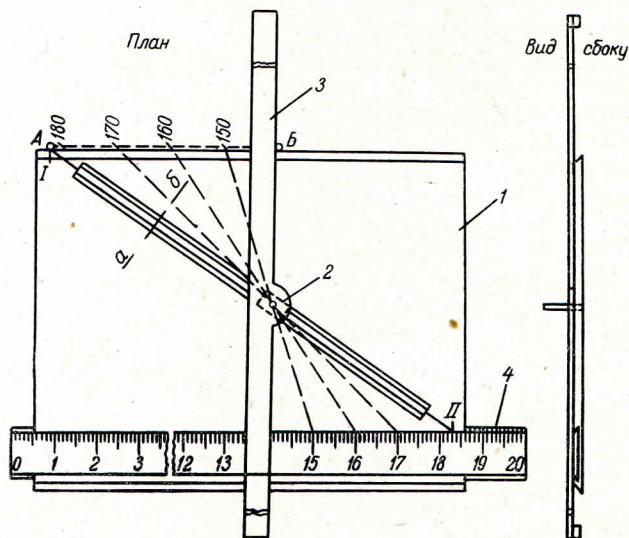
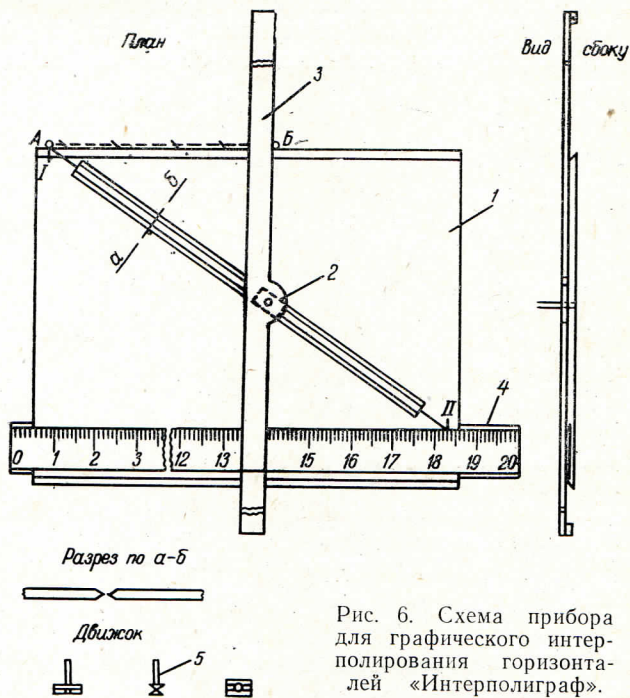


Рис. 5. Шаблон для интерполирования горизонталей.

«Интерполиграф» может значительно упростить и облегчить труд инженеров и техников (а также учащихся), занятых накладкой рельефа на планы и карты.

6. Применение прибора «Тахеоинтерполиграф». Названный прибор дает еще более высокий технико-экономический эффект. От «Интерполиграфа» отличается тем, что кроме графического интерполирования горизонталей, выполняемого так, как сказано выше, позволяет накладывать пикеты на план. С этой целью на прибор (рис. 7), вдоль диагональной прорези, имеющей ширину 1 мм, начиная от индекса III, нанесены миллиметровые деления от 0 до 130, а справа



и слева от прорези нанесены градусные деления, так что деление  $0-180^\circ$  совпадает с продольной осью прорези и центром движка, находящимся на линии  $0-III$ . Ребро вращающейся линейки, проходящее через центр движка, является ориентирующим.

Для работы с прибором движок вместе с надетой линейкой сдвигается так, чтобы его ось находилась на линии  $0-III$  (то есть до отказа вниз). Затем прибор накладывается на план осью движка на станцию тахеометрического хода, реечные точки которой необходимо нанести, и ориентирующее ребро вращающейся линейки направляется на станцию, по которой был ориентирован тахеометр при съемке.

Для наклейки пикетов на план следует последовательно подводить под ориентирующее ребро деления градусной шкалы основания, соответствующие горизонтальным углам из журнала тахеометрической съемки и в диагональной прорези, пользуясь масштабом съемки, отмечать пикеты. Закончив работу в 1-й и 4-й четвертях круга, прибор поворачивают на  $180^\circ$  и накладывают точки в пределах 3-й и 2-й четвертей. Реечные точки следует отмечать карандашом в середине диагональной прорези.

Длина шкалы у диагональной прорези позволяет накладывать на план точки, отстоящие от станции на 13 м, что дает 65 м в масштабе 1:500 и 650 м в 1:5000. В случае, если нужно отложить большее расстояние, его очень легко продлить.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карапетян В. В. Интерполятор. Авт. свидетельство № 91112, 1951. Бюллетень Госкомитета по делам открытий и изобретений, № 8, 1952.
2. Москаленко Г. В. Устройство для интерполирования горизонталей и наклейки пикетов. Авт. свидетельство № 265469, 1969. Бюллетень Госкомитета по делам открытий и изобретений, № 10, 1970.

Работа поступила  
23 февраля 1970 года