

С. Ф. ТРАВНИК, Г. И. КОЗЛОВСКИЙ, кандидаты техн. наук,  
Б. И. НЕСТЕРЕНКО, А. Н. РОМАШОВ, А. В. ГОРДИЕНКО

## КОНСТРУКЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОФИЛЬНОЙ СЪЕМКИ ПРОВОДНИКОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ШАХТ ТЕОДОЛИТАМИ

Кафедрой маркшейдерского дела Донецкого политехнического института выполнены исследования оптического способа профильной съемки проводников. Разработана методика съемки, изготовлен опытный образец оборудования и проведено опробование его на ряде глубоких стволов угольных шахт. Производственные испытания показали, что оптический способ обеспечивает высокую точность работ, имеет ряд существенных преимуществ перед геометрическими методами съемки и при наличии соответствующего оборудования может найти широкое применение в горнодобывающей промышленности.

Целью данной публикации является ознакомление широкого круга производителей с оборудованием, используемым для съемки проводников теодолитами.

Комплект оборудования состоит из следующих элементов: два теодолита с вертикальным визированием сверху вниз, две подставки к теодолитам, сигнальная рама, ручная лебедка, аппаратура разговорной связи. Все элементы имеют простую конструкцию и могут быть изготовлены в механических мастерских производственных объединений.

Теодолиты с вертикальным визированием. В основу рассматриваемого метода положена идея дистанционного определения расстояний от некоторой вертикальной плоскости до головки проводника на ярусах армировки. Такой плоскостью может быть определенным образом ориентированная коллимационная плоскость теодолита, приспособленного для визирования сверху вниз. С этой целью к зрительной трубе 3 (рис. 1) теодолита ТГ-1 или ТГ-5 жестко прикрепляется в его коллимационной плоскости зрительная труба 1 от любого оптического прибора, увеличение которой должно быть не менее сорокакратного. Для уравнивания с противоположной стороны закрепляют контргруз 4. Расстояние между осями зрительных труб — 60 мм. На зрительную трубу 1 устанавливают цилиндрический уровень 2 с ценой деления не ниже 20". Для возможности визирования сверху вниз вырезают большую часть круга алидады 6 и полностью круг лимба 5. Прибор позволяет визировать сверху вниз с отклонением от вертикали в интервале  $\pm 15^\circ$  и может быть использован для профильной съемки проводников. Модернизированный теодолит должен удовлетворять следующим геометрическим условиям:

1. Геометрическая ось зрительной трубы 1 должна располагаться в коллимационной плоскости зрительной трубы 3 теодолита. Это условие должно выполняться с точностью  $\pm 0,5 - 1,0$  мм и обеспечивается соответствующими промерами штангенциркулем при установке зрительной трубы 1.

2. Ось цилиндрического уровня 7 на колонке теодолита должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения инструмента. Методика проверки данного условия общеизвестна.

3. При установленном по уровням теодолите и горизонтальном положении зрительной трубы 1 одна нить сетки нитей должна быть вертикальной. Проверка и исправление условия осуществляется визирированием зрительной трубой 1 на отвес и поворотом сетки нитей до совмещения вертикальной нити с нитью отвеса.

4. Визирная ось зрительной трубы 1 должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси вращения. Для этого на уровне теодолита в 50 м от него укладывают горизонтально нивелирную рейку. Визируют на рейку и берут по ней отсчет. При неподвижной алидаде переключают горизонтальную ось вращения в лагерах колонок теодолита и берут отсчет по рейке при втором положении зрительной трубы. Исправительными винтами наводят сетку на средний отсчет.

5. Ось цилиндрического уровня 2 должна лежать в одной плоскости с горизонтальной осью вращения зрительной трубы 1. Для проверки устанавливают зрительную трубу в вертикальное положение и подъемными винтами приводят пузырек уровня на середину. Покачивая слегка зрительную трубу с отклонением в обе стороны от вертикали, наблюдают за поведением уровня. Отклонение пузырька в разные стороны свидетельствует о скрещении оси уровня с горизонтальной осью вращения зрительной трубы. Исправление производится боковыми винтами уровня.

6. Ось цилиндрического уровня 2 должна быть параллельна горизонтальной оси вращения зрительной трубы 1. Для этого устанавливают зрительную трубу 1 в вертикальное положение и подъемными винтами приводят пузырек уровня на середину. Переключают зрительную трубу в лагерах колонок теодолита и половину схода пузырька исправляют исправительными винтами уровня, а вторую половину — подъемными винтами. Вследствие некоторого неравенства диаметров концов горизонтальной оси вращения зрительной трубы теодолита ТГ-1 добиться строгого выполнения рассматриваемого условия не представляется возможным. Поэтому в процессе профильной съемки установка теодолита по уровню 2 должна производиться независимо при каждом положении зрительной трубы.

Рис. 1. Теодолит с вертикальным визирированием сверху вниз.

7. Ось цилиндрического уровня 2 должна быть перпендикулярна к визирной оси зрительной трубы 1. Это условие является главным и проверяется непосредственно в стволе перед началом профильной съемки проводников. Опускают сигнальную раму в ствол на 30—40 м ниже нулевой площадки. В клетку устанавливают в рабочее положение теодолит и, действуя подъемным винтом, приводят пузырек уровня 2 на середину, визируют на одну из шкал сигнальной рамы и берут по ней отсчет. При неподвижной алидаде переключают горизонтальную ось вращения в лагерах колонок, вновь

приводят подъемным винтом пузырек уровня 2 на середину и берут по шкале отсчет при втором положении зрительной трубы. Действуя подъемным винтом, расположенным перпендикулярно к коллимационной плоскости инструмента, наводят сетку нитей на средний отсчет. Исправительными винтами уровня выводят пузырек на середину. В процессе производства съемки выполнение рассматриваемого условия контролируется сходимостью отсчетов на связующих ярусах армировки при двух положениях зрительной трубы.

**Подставки к теодолитам.** Наиболее устойчивое положение теодолитов достигается при установке их на специальных подставках из деревянных брусьев, закрепленных на рельсах 1 дна клетки (рис. 2). Крепятся они к рельсам болтами 2. Теодолиты устанавливаются подъемными винтами на брусья 3. Два подъемных винта одного теодолита располагаются параллельно, а второго — перпендикулярно к плоскости расстрелов.

**Сигнальная рама.** Сигнальная рама (рис. 3) служит для перемещения отсчетных шкал параллельно боковой и лобовой граням головки проводника. Изготавливается она из стальных и дюралюминиевых труб диаметром 18—25 мм. Состоит из несущей части I, направляющих лап II, соединительных штанг III и сигналов IV.

Трубы 5 входят в трубу 4 и неподвижно скрепляются с ней в нужном положении зажимами 3. Пальцы I левых направляющих лап вставляются в трубу 5 и жестко закрепляются в них штифтом 2. Пальцы 6 правых направляющих лап соединяются с трубами 5 телескопически (подвижно).

Направляющие лапы снабжены контактирующими роликами 13, 14, 19. Поступательное контактирование роликов 14 с лобовой поверхностью проводника 12 обеспечивается подвижным соединением пальцев 6 с трубами 5 и пружинами 7. Рабочий ход пальцев  $\pm 75$  мм от среднего положения. Контактное взаимодействие роликов 13, 19 с боковой поверхностью проводника достигается за счет шарнирного соединения 21 и пружины 20.

На нижних направляющих лапах установлены сигналы IV с отсчетными шкалами 15, 17, 18, 23. Шкала 23 жестко связана с трубой 4 и через нее с левой направляющей лапой. Шкала 15 связана планкой 16 с правой направляющей лапой. При изменении в стволе ширины колеи происходит взаимное перемещение шкал 15, 23. Это позволяет определять ширину колеи на ярусах армировки с помощью отсчетов на шкале 15 по индексу 22.

Корпус сигналов IV изготовлен из листового алюминия, отсчетные шкалы — из оргстекла. Шкалы имеют сантиметровые деления с цифровкой, аналогичной обычным нивелирным рейкам. Подсветка каждого сигнала осуществляется пятью электролампами 24 мощностью по 0,9 Вт каждая. Питание для электроламп служат подвешенные на сигнальной раме шахтные светильники. Подсоединение их к сигналам производится через головки 25 с помощью зарядных ключей.

Устойчивое движение рамы по проводникам обеспечивается трубами 8, 9, 10, 11. Рама пригодна для профильной съемки двухсторонних рельсо-

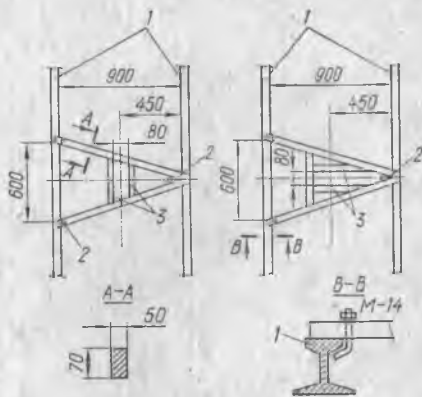


Рис. 2. Подставки к теодолитам, коллимационная плоскость которых ориентируется параллельно и перпендикулярно к расстрелам.

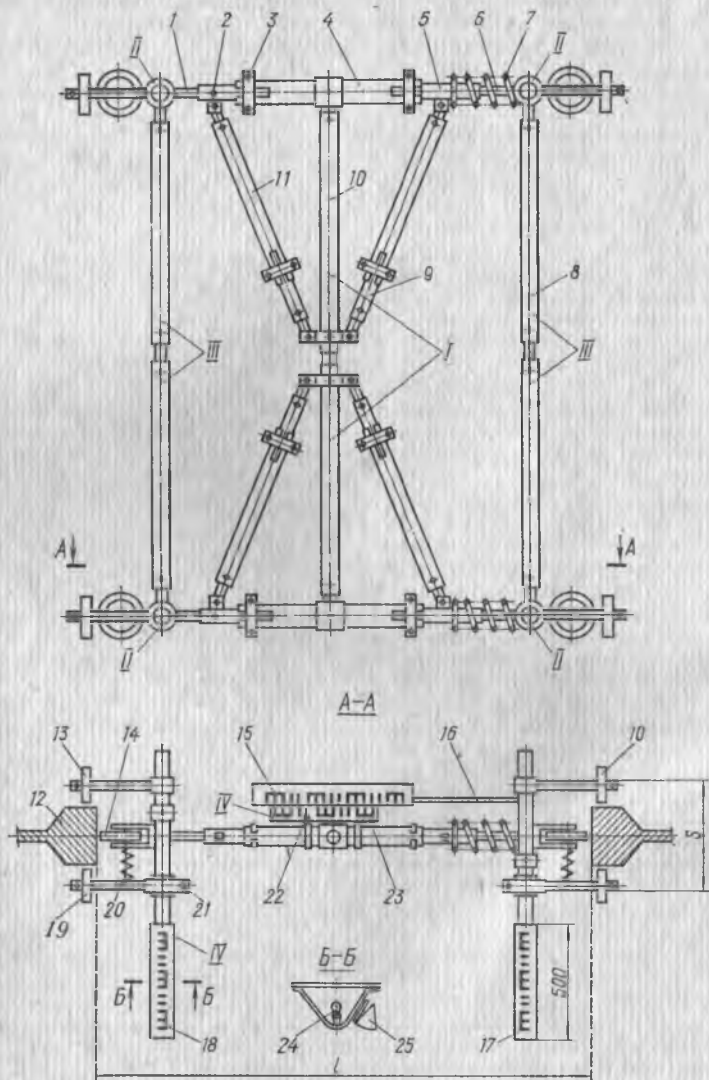


Рис. 3. Сигральная рама.

вых, деревянных или коробчатых проводников с шириной колеи от 1050 до 2550 мм. Она снабжена пятью комплектами взаимозаменяемых труб 4 длиной от 450 до 1650 мм. В зависимости от конкретной ширины колеи выбирают при сборке рамы тот или иной типоразмер труб, кроме того, в интервале 300 мм расстояние между лобовыми роликами 14 регулируют раздвижкой труб 5 относительно трубы 4. Расстояние между боковыми роликами 13, 19 устанавливается по ширине и типу проводников.

Краткая характеристика параметров основных деталей сигнальной рамы представлена в таблице.

**Ручная лебедка.** Предназначена для перемещения сигнальной рамы по проводникам ствола с автоматической остановкой ее последовательно на уровне очередных ярусов армировки.

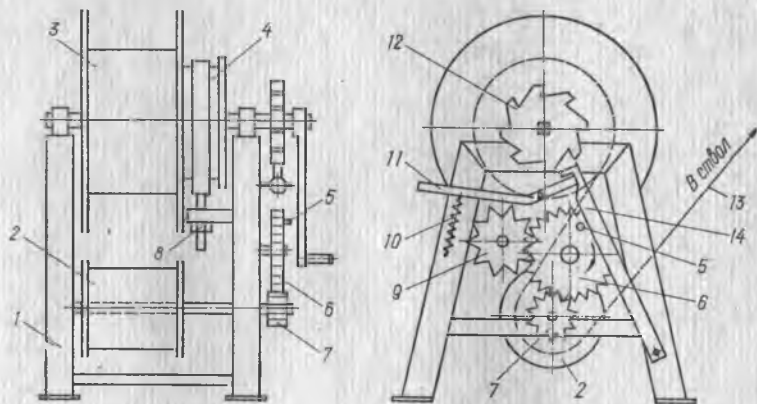


Рис. 4. Ручная лебедка.

На станине 1 (рис. 4) установлен емкостный барабан 3 с двухмиллиметровым оцинкованным тросом 13, храповиком 12 и тормозным диском 4. Под емкостным барабаном расположен съемный мерный диск 2 с насаженной на одну с ним ось малой шестерней 7. На боковой панели смонтированы большая шестерня 6 с упором 5, предохранительная планка 14, защелка 11 с пружиной 10 и счетчик ярусов армировки 9. С внутренней стороны панели расположено винтовое притормаживающее устройство 8.

Трос 13 огибает мерный диск и через подвешенный в копре отклоняющий блок направляется в ствол, где к концу его подвешивается сигнальная рама. Диаметр мерного диска 2 и передаточное число пары шестерен 6 и 7 подобраны так, что большая шестерня делает один полный оборот при опускании сигнальной рамы на интервал, равный шагу армировки. Это и позволяет останавливать автоматически сигнальную раму последовательно на уровне очередных ярусов армировки. Для этого необходимо в начале съемки установить сигнальную раму отсчетными шкалами на уровень нулевого яруса армировки и привести в исходное положение шестерню 6 и счетчик 9.

Шестерню 6 закрепляют на оси в таком положении, чтобы упором 5 отклонилась планка 14 и сработала защелка 11. На счетчике 9 устанавливают нулевой отсчет. Тогда при каждой размотке троса на интервал, равный шагу армировки, будет срабатывать защелка 11, что обеспечит последовательную автоматическую остановку сигнальной рамы на очередных ярусах армировки.

| Позиция<br>на рис. 3 | Наименование<br>детали | Коли-<br>чество | Материал    |
|----------------------|------------------------|-----------------|-------------|
| 2                    | Труба                  | 4               | Сталь       |
| 3                    | »                      | 2               | Дюралюминий |
| 1                    | Палец                  | 2               | Сталь       |
| 6                    | »                      | 2               | То же       |
| 13, 14, 20           | Ролик                  | 12              | »           |
| 15, 16, 17, 23       | Шкала                  | 4               | Оргстекло   |
| 10                   | Труба                  | 2               | Дюралюминий |
| 9                    | »                      | 4               | То же       |
| 11                   | »                      | 4               | »           |
| 8                    | »                      | 4               | »           |

ки. Номера ярусов будут указываться счетчиком 9, что необходимо для контроля записей в полевом журнале.

Дополнительный контроль положения сигнальной рамы осуществляется визуально из клетки по меткам, которые нанесены на первых 130 м троса 13 с интервалом, равным шагу армировки. При расположении сигнальной рамы на уровне яруса армировки одна из меток должна быть на горизонте расстрела, расположенного у клетки. Если отклонение превышает 200 мм, то производится соответствующая корректировка установки шестерни 6.

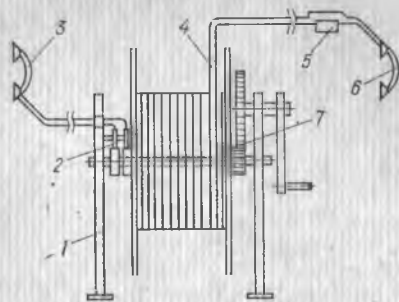


Рис. 5. Комплект телефонной связи.

Для возможности использования в стволах с шагом армировки 4,168 и 3,125 м лебедка снабжена двумя взаимозаменяемыми мерными дисками 2 соответствующих диаметров и на первых 130 м троса 13 нанесены две системы меток с интервалами 4,168 и 3,125 м.

**Аппаратура разговорной связи.** При профильной съемке проводников исполнители находятся в клетке и на нулевой площадке ствола. Для согласованных действий между ними должна поддерживаться постоянная надежная разговорная связь. С этой целью целесообразно использовать беспроводную вы-

сокочастотную связь с установкой приемно-передаточных аппаратов в клетку и на нулевой площадке. При отсутствии такой аппаратуры разговорная связь может быть обеспечена специальным телефоном.

Комплект оборудования телефонной связи состоит из специальной лебедки 1 (рис. 5) с двухжильным прочным тонким проводом 4, слуховых трубок 3, 6 и элемента «Крона» 5. Слуховая трубка 6 располагается на нулевой площадке ствола, а лебедка 1 со слуховой трубкой 3 ставится в клетку. При опускании и подъеме клетки производится соответственно размотка и намотка провода 4. При этом электрическая цепь остается постоянно замкнутой через щетки 2, что обеспечивает постоянную устойчивую телефонную связь между клеткой и нулевой площадкой ствола. Размотка провода производится при переездах клетку на новую станцию инструментов, намотка — при подъеме клетки после окончания съемки проводников.

| Длина,<br>мм | Диаметр, мм |            |
|--------------|-------------|------------|
|              | наружный    | внутренний |
| 350—450      | 21,2—26,7   | 13,4—21,7  |
| 450—1650     | 25,0        | 22,0       |
| 200          | 15,5        | —          |
| 300          | 15,0        | —          |
| —            | 60,0        | —          |
| 300          | —           | —          |
| 1000         | 25,0        | 22,0       |
| 900          | 25,0        | 22,0       |
| 900          | 20,0        | 18,0       |
| 950          | 25,0        | 22,0       |

Для ускорения намотки провода лебедка снабжена парой шестерен 7 с передаточным числом 1 : 3.

Скорость движения клетки при съемке проводников ограничена условиями безопасности и не превышает 1—2 м/с. Поэтому применение указанной выше телефонной связи не снижает производительности работ.

Описанное выше оборудование испытано авторами на глубоких стволах угольных шахт. Благодаря его применению, повышаются по сравнению с геометрическим методом точность, безопасность и производительность работ по профилированию проводников. Так, профильная съемка одного отделения ствола глубиной 760 м была выполнена на шахте имени Горького производственного объединения «Донецкуголь» за 3 ч 10 мин. Дополнительным преимуществом является то, что все элементы оборудования просты по устройству и в короткий срок могут быть изготовлены и внедрены в любом производственном объединении. Однако разработанные конструкции не претендуют на универсальность. Они являются лишь основой для разработок на более высоком техническом уровне для широкого заводского изготовления. Целесообразно разработать и изготовить специальные инструменты с центральным расположением зрительных труб с самоустанавливающейся визирной плоскостью или осью. Перспективной является также разработка фотооптического метода фиксации отсчетов по шкалам сигнальной рамы.

*Поступила в редколлегию 12. 02. 1976 г.*