

*к.т.н. Ларченко В. Г.,  
Куценко О. М.,  
Коваленко Е. В.  
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ И ШТАТИВА–ОТВЕСА ДЛЯ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СДВИЖЕНИЕМ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

*Наведена послідовність і методика маркшейдерських робіт при винесенні, розбитті і проведенні періодичних натурних спостережень за зрушенням і деформаціями земної поверхні. Наведена конструкція нового універсального штатива-виску.*

**Ключові слова:** *методика маркшейдерських спостережень за зрушеннями та деформаціями земної поверхні, конструкція універсального штатива-виска.*

*Приведена последовательность и методика маркшейдерских работ при выносе, разбивке и производстве периодических натурных наблюдений за сдвижением и деформациями земной поверхности. Приведена конструкция нового универсального штатива-отвеса.*

**Ключевые слова:** *методика маркшейдерских наблюдений за сдвигениями и деформациями земной поверхности, конструкция универсального штатива-отвеса.*

В некоторых районах Донбасса до 70 процентов разведанных оставшихся балансовых запасов угля находится под застроенными территориями или коммуникациями. В соответствии с требованиями «Инструкции...» [1] наблюдения за сдвижением земной поверхности обязательны при подработке ответственных и уникальных объектов, железных дорог, водных объектов, дамб, плотин, трубопроводов, подкранных путей. Глубина горных работ  $H$  с каждым годом увеличивается, поэтому увеличивается и длина одной профильной линии  $L$ , так как  $L \approx 1,5H$ , то есть, увеличивается количество рабочих реперов наблюдательной станции и объем инструментальных измерений. Наиболее трудоемкими являются линейные измерения, требующие специальных жестких отвесов и продолжительных наблюдений, почему на многих шахтах их не выполняют, и, не менее чем в два раза, снижают эффективность инструмен-

тальных наблюдений, так как для линейных сооружений основным критерием при выборе мер охраны являются горизонтальные деформации.

Обзор литературных источников свидетельствует, что за последние 20 лет после ликвидации специализированных маркшейдерских бюро при производственных объединениях количество полноценных наблюдений значительно снизилось, а имеющиеся выполняются по неполной устаревшей методике.

За последние 4 года в ДонГТУ разработаны устройства и методика натуральных наблюдений [2-5], позволяющие до 1500 раз повысить их точность, значительно улучшить их комфортность, исключить влияние человеческого фактора, многократно уменьшить трудоемкость наблюдений. Но в исполнении требований действующей «Инструкции...» [1] наблюдения при подработке перечисленных выше объектов земной поверхности проводятся традиционным способом.

Поэтому целью данной статьи является совершенствование методики традиционных натуральных наблюдений за сдвижением и деформациями земной поверхности и разработка универсального штатива-отвеса для их производства.

Большой опыт натуральных наблюдений (300 серий) дает возможность его обобщить и с учетом последних достижений в маркшейдерско-геодезическом приборостроении предложить последовательность и оптимальную методику маркшейдерских работ при выносе, привязке типовой или долговременной специальной наблюдательной станции и при производстве периодических инструментальных измерений.

Особого внимания и тщательной подготовки требует составление проекта наблюдательной станции, чтобы ее можно было использовать в течении общей продолжительности процесса сдвижения и при возможной повторной подработке, для чего опорные реперы хоть одной профильной линии необходимо заложить вне ожидаемой зоны влияния очистных работ. Наблюдательная станция должна включать минимум две профильные линии реперов (по падению и по простиранию пласта в главных сечениях мульды сдвижения), проходящие через ожидаемые точки максимальных оседаний земной поверхности. Если охраняемый объект линейного типа и расположен диагонально к линии падения, то вдоль объекта необходимо заложить третью профильную линию. Протяженность профильных линий определяется на вертикальных разрезах в соответствии с учебником [6] и «Методическими указаниями...» [7]. Координаты  $X$ ,  $Y$  точки пересечения профильных линий  $C$  определяются с плана лав или горных выработок, дирекционный угол первой профильной линии  $\alpha_{П.Л.}$  равен дирекционному углу конвейерного и вентиляционного ходков  $\alpha_{К.Х.}$  на рисунке 1.

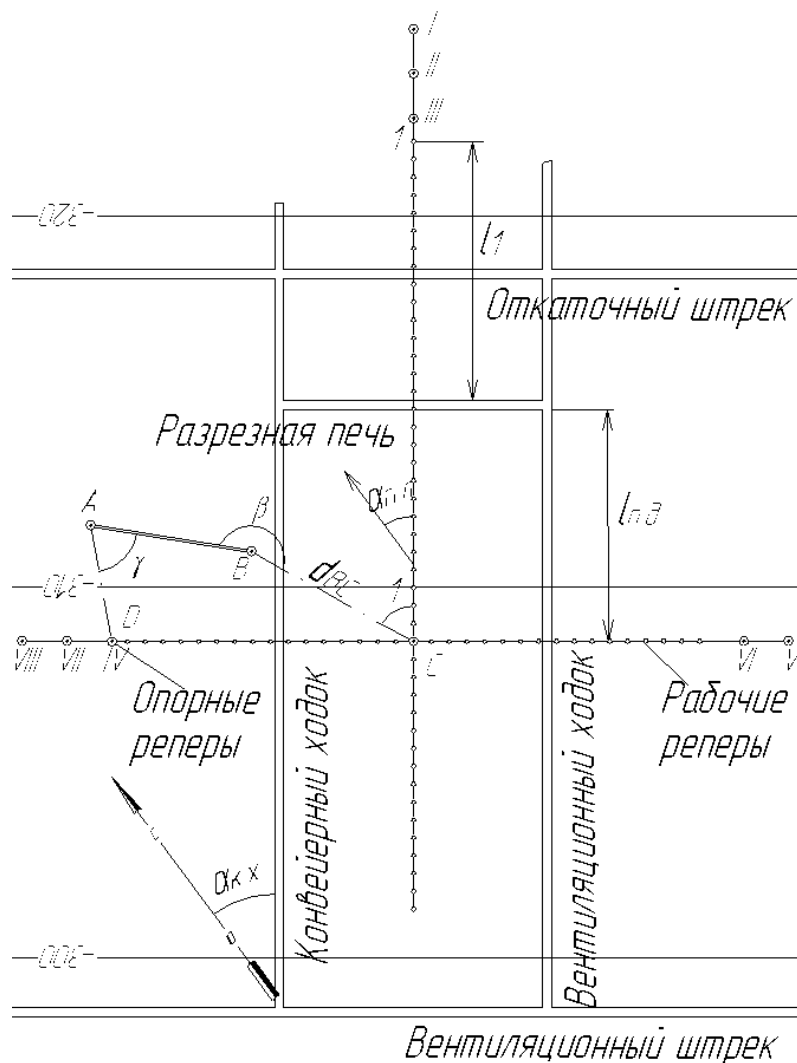


Рисунок 1 – Проект наблюдательной станции 1:5000

Вынос с проекта в натуру точки С и профильных линий производится от пунктов геодезического обоснования полярным способом или способом угловой засечки. Если пункты геодезического обоснования нарушены или попали под застройку, то спутниковым приемником вблизи наблюдательной станции на неподработанной территории необходимо определить координаты  $X$ ,  $Y$  двух пунктов А и В, от которых потом сделать вынос и разбивку профильных линий. Расстояния между рабочими реперами профильных линий выбирают в зависимости от поставленных задач, наличия выходов тектонических нарушений и глубины горных работ в соответствии с [7]. Конструкция рабочих реперов должна обеспечивать их надежную связь с грунтом, устойчивость и сохранность. На забивные заглубленные реперы сверху желательно укладывать металлические квадратные пластины размером примерно 15см с центральным отверстием для обнаружения реперов после сельскохозяйственных работ. Отклонения

реперов от створа не должны превышать 0,05м. Спустя 7 - 10 дней после закладки реперов профильных линий необходимо выполнить их исполнительную съемку от пунктов А и В, высотную привязку от реперов, расположенных вне зоны влияния горных работ, и две серии исходных наблюдений до начала движения очистного забоя.

Геометрическое нивелирование необходимо выполнять со середины нивелиром с компенсатором, не рекомендуем применять складные рейки. Невязка в сумме превышений прямого и обратного ходов или между опорными реперами в сериях наблюдений не должна превышать  $f_h$  :

$$f_h \leq \pm 10\sqrt{L}, \text{ мм}, \quad (1)$$

где L – длина хода в одном направлении, км.

Интервалы времени между сериями наблюдений в период опасных деформаций рекомендуем принимать не более t:

$$t = \frac{l_{o.k.}}{c}, \text{ сут.} \quad (2)$$

где  $l_{o.k.}$  - шаг обрушения основной кровли, м;

c – скорость подвигания очистного забоя, м/сут.

Линейные измерения между реперами рекомендуем выполнять электронным тахеометром, установленным над опорным или связующими реперами, как при исходном, так и при последующих наблюдениях, чтобы свести к минимуму погрешность за счет отклонения рабочих реперов от створа профильной линии. На каждом рабочем репере необходимо центрировать и приводить в отвесное положение жесткий штатив-отвес, предлагаемой на рисунке 2 конструкции.

Штатив-отвес состоит из круглого алюминиевого стержня 1 длиной 1,5м и диаметром, равным диаметру станového винта, нижний конец которого заточен на конус 10 для центрирования над репером, а на верхнем прикреплен круглый уровень 2 и нарезана резьба для крепления стандартной втулки, куда вставляется любой отражатель, сигнал для визирования или марка-конус для измерения расстояний рулеткой. Три алюминиевые ножки штатива 6 имеют резьбовые соединения с втулками 8, выполняющие роль подъемных винтов для приведения отвеса в вертикальное положение, и телескопические трубки 7 для регулирования длины ножек штатива. Внизу ножки штатива имеют упоры 9 для вдавливания в грунт. Опорная площадка 5 имеет три радиальные прямолинейные углубления через 120° для установки на ней нивелира, в этом случае стержень-отвес вынимается. На опорной площадке 5 крепятся центрировочные пластины 4 с втулкой и резьбовым соединением для фиксации отвеса 1 в вертикальном положении, диаметр отверстия верхней пластины равен диаметру стержня отвеса. При транспортировке штатива-отвеса стержень

1 вынимается, уровень 2 закрывается защитной крышкой 11 на резьбе, а ножки штатива скрепляются ремешком 12.

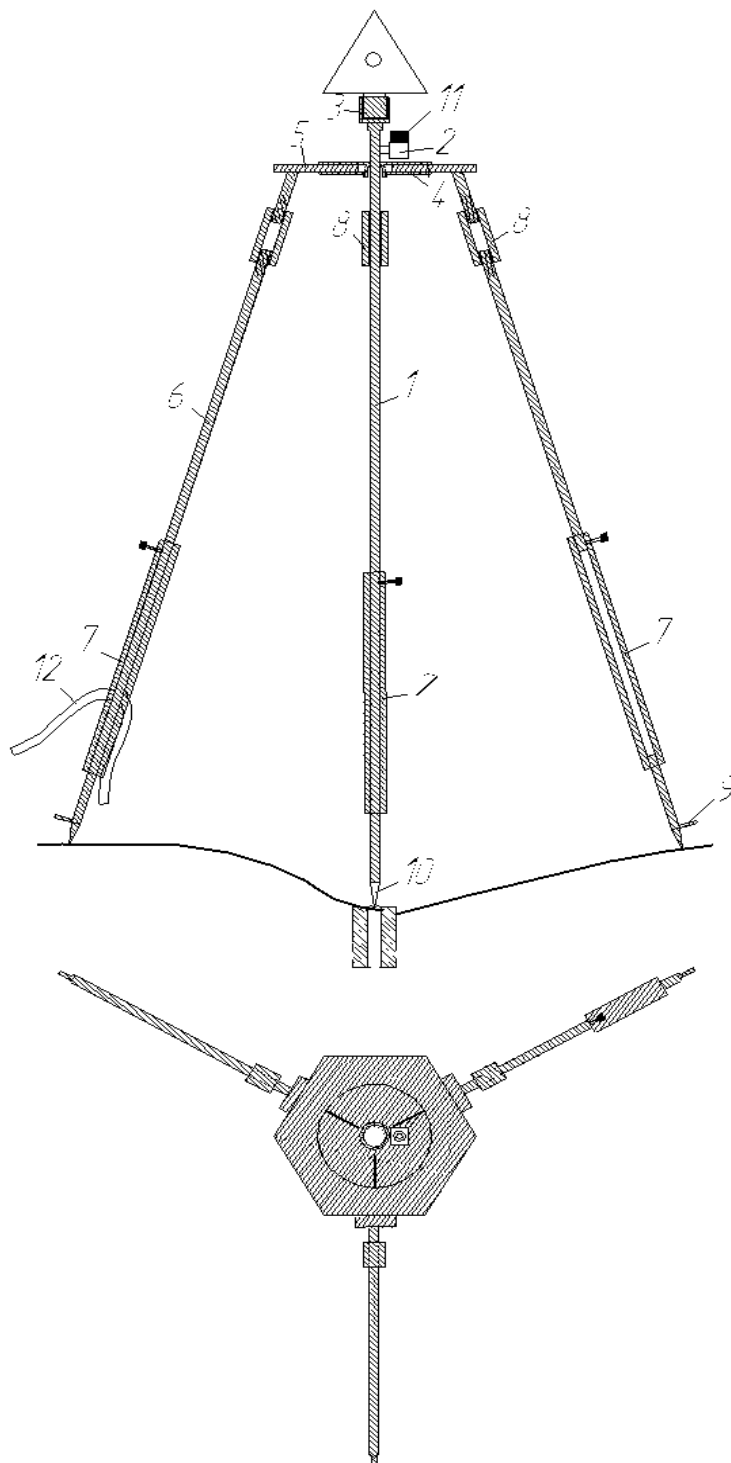


Рисунок 2 – Универсальный штатив-отвес

Линейные измерения рекомендуем выполнять при двух положениях жесткого отвеса с поворотом на  $180^\circ$ , при измерениях компарированной рулеткой необходимо брать по три отсчета со смещениями нуля и

измерять температуру воздуха. В средние значения длин линий необходимо вводит поправки за компарирование рулетки, за разность температуры, за наклон линии и провес рулетки.

#### **Выводы:**

1. Предлагаемая методика работ и конструкция жесткого штатива отвеса позволят повысить точность и комфортность натуральных наблюдений за сдвижением и деформациями земной поверхности, значительно снизить их трудоемкость.

2. Штатив-отвес может применяться при тахеометрической съемке, продольном нивелировании и при разбивочных и съемочных геодезических и маркшейдерских работах.

#### **Библиографический список**

1. *Маркшейдерські роботи на вугільних шахтах та розрізах: інструкція* / [Редкоміс.: М. С. Копланець (голова) та ін.]. – Донецьк: ТОВ «АЛАН», 2001. – 264с.

2. Пат. 35377 U Україна, МПК G 01 C 3/08. Пристрій для виміру горизонтальних і вертикальних деформацій товщі гірських порід і споруд земної поверхні / Ларченко В. Г., Хоружа Н. В. (Україна); заявник та патентовласник Донбаський державний технічний університет (Україна). - № U 20080564; заяв. 30.04.2008; опубл. 10.09.2008, Бюл. № 17.

3. Пат. 25436 U Україна, МПК G 01 C 15/02. Спосіб визначення осідань і горизонтальних зрушень земної поверхні на важкодоступних ділянках / Ларченко В. Г., Хоружа Н. В. (Україна); заявник та патентовласник Донбаський державний технічний університет (Україна). - № U 200703208; заяв. 26.03.2007; опубл. 10.08.2007, Бюл. № 12.

4. Пат. 41254 U Україна, МПК G 01 C 1/00. Спосіб моніторингу крену висотних споруд / Ларченко В. Г., Хоружа Н. В. (Україна); заявник та патентовласник Донбаський державний технічний університет (Україна). - № U 200815055; заяв. 26.12.2008; опубл. 12.05.2009, Бюл. № 9.

5. Пат. 47899 U Україна, МПК G 01 C 3/08. Спосіб підвищення точності спостережень за горизонтальними деформаціями земної поверхні і споруджень, які підробляються / Ларченко В. Г., Хоружа Н. В. (Україна); заявник та патентовласник Донбаський державний технічний університет (Україна). - № U 200909875; заяв. 28.09.2009; опубл. 25.02.2010, Бюл. № 4.

6. *Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов. Часть II.* / Под ред. И. Н. Ушакова. – [3-е изд.] - М.: Недра, 1989. – 437с.

7. *Методические указания по наблюдению за сдвижением горных пород и за подрабатываемыми сооружениями* / М-во угольной промышленности СССР, Л-д.: ВНИМИ, 1987. – 183с.

*Рекомендована к печати д.т.н., проф. Клишиным Н.К.*