

Ларченко В. Г.
к.т.н., доц.,
Хоружая Н. В.
(ДонГТУ, г.Алчевск, ЛНР)

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ СПОСОБОВ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СДВИЖЕНИЕМ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Приведены способы и устройства для наблюдений за параметрами сдвижений земной поверхности на подрабатываемых территориях, которые по сравнению с традиционными наблюдениями имеют существенные преимущества.

Ключевые слова: земная поверхность, устройства, сдвижение, лазерный прибор, коэффициент, крен сооружения.

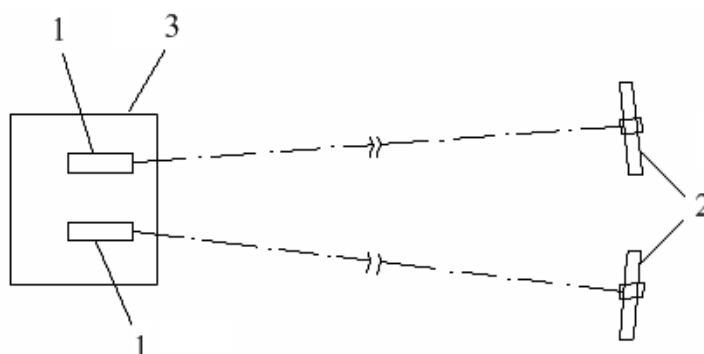
Вопросы эффективности использования производственных мощностей и фондов предприятий, рациональное использование природных ресурсов тесно связаны с решением проблем сдвижения горных пород и защиты промышленных комплексов, гражданских зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок.

Решение вопросов нормальной эксплуатации объектов в период подработки, в основном зависит от надежности и точности прогнозирования величин сдвижений и деформаций, что в свою очередь требует учета влияния всех горнотехнических факторов и горно-геологических особенностей месторождения на параметры процесса сдвижения.

Для решения данных вопросов предложены запатентованные устройства и способы наблюдений за параметрами процесса сдвижений и деформаций земной поверхности на подрабатываемых территориях.

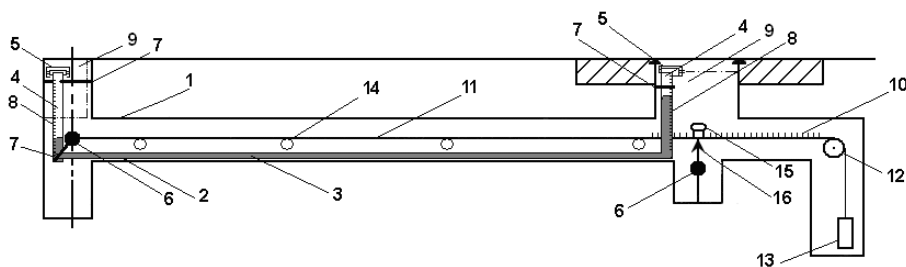
Способ натуральных наблюдений на труднодоступных подрабатываемых участках земной поверхности [1], основанный на использовании двух (трех) стационарных лазерных приборов (ЛУН-7, ЛУН-9), установленных вне зоны влияния очистных работ, установки двух (трех) экранов на труднодоступных подрабатываемых участках (вместо реперов профильной линии) и фиксации на экранах с необходимым интервалом времени положения неподвижных лучей лазерных приборов (рис. 1).

Для одновременного определения горизонтальных и вертикальных деформаций исследуемого участка земной поверхности или подрабатываемого сооружения (рис. 2) можно применить устройство [2].



1 — лазерный прибор (ЛУН-7); 2 — экран (репер); 3 — защитный корпус

Рисунок 1 — Схема определения оседаний и горизонтальных сдвижений земной поверхности на труднодоступных участках



1 — защитная труба; 2 — u-образный гибкий шланг; 3 — незамерзающая жидкость (технический спирт с добавлением масла); 4 — прозрачные трубки; 5 — крышки с отверстиями для воздуха; 6 — репера; 7 — резиновые или металлические хомуты; 8 — вертикальная шкала с миллиметровыми делениями; 9 — смотровое окно; 10 — неподвижная горизонтальная шкала с делениями; 11 — инварная проволока; 12 — блок; 13 — постоянно подвешенный натяжной груз; 14 — ролики; 15 — увеличительная лупа для точности взятия отсчетов; 16 — игла, применяемая в качестве отсчетного индекса, используется для определения горизонтальных деформаций

Рисунок 2 — Устройство для измерения горизонтальных и вертикальных деформаций земной поверхности

Для повышения точности мониторинга за горизонтальными деформациями важных уникальных инженерных сооружений (АЭС, ТЭЦ, плотин, гидроэлектростанций и т. д.), деформаций оползнеопасных участков, тектонических разломов, промышленного оборудования цехов возможно применить новый способ [3] с использованием лазерного прибора «Плутон-1».

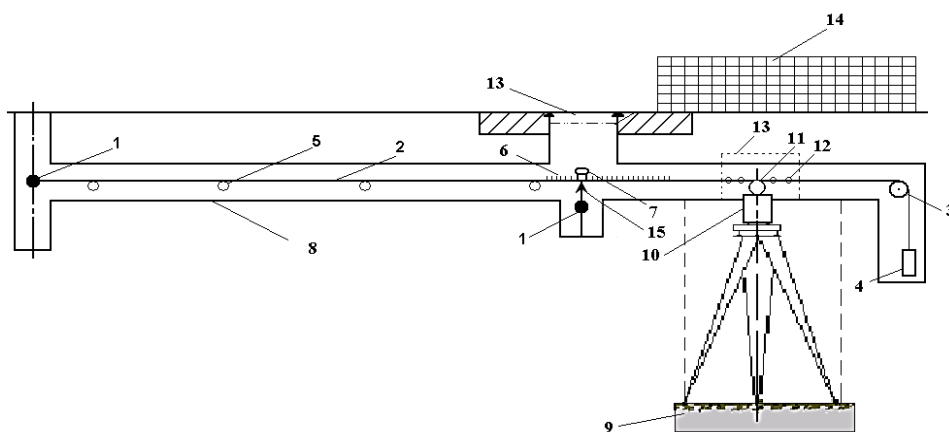
Дополнительное применение лазерного прибора (ЛУН-7 или Плутон-1) (рис. 3) позволит до 2400 раз повысить точность измерений горизонтальных деформаций. Относительная погрешность линейных измерений T составит:

$$T = \frac{t}{L} \cdot \frac{1}{K} = \frac{0,5}{20000} \cdot \frac{1}{2400} = \frac{1}{96000000}, \quad (1)$$

где t — точность отсчитывания по шкале, равная 0,5 мм;

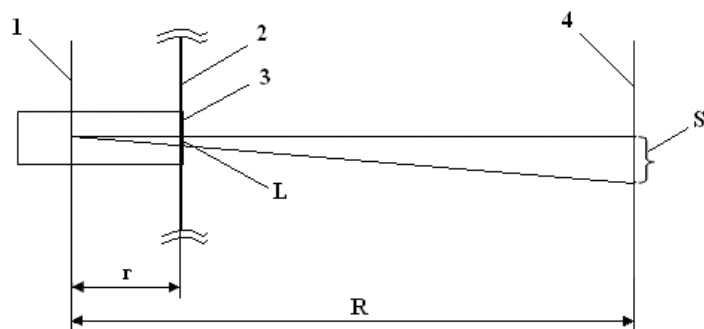
L — расстояние между реперами, примем $L = 20$ м;

K — коэффициент повышения точности (рис. 4), $K = 2400$ в зависимости от расстояния до экрана [4].



1 — репер; 2 — проволока; 3 — блок; 4 — груз; 5 — ролики; 6 — шкала с делениями; 7 — лупа; 8 — труба; 9 — опора; 10 — ЛУН; 11 — объектив; 12 — проволока; 13 — отверстия для смотровых окон; 14 — экран; 15 — игла

Рисунок 3 — Схема повышения точности наблюдений за горизонтальными деформациями сооружений

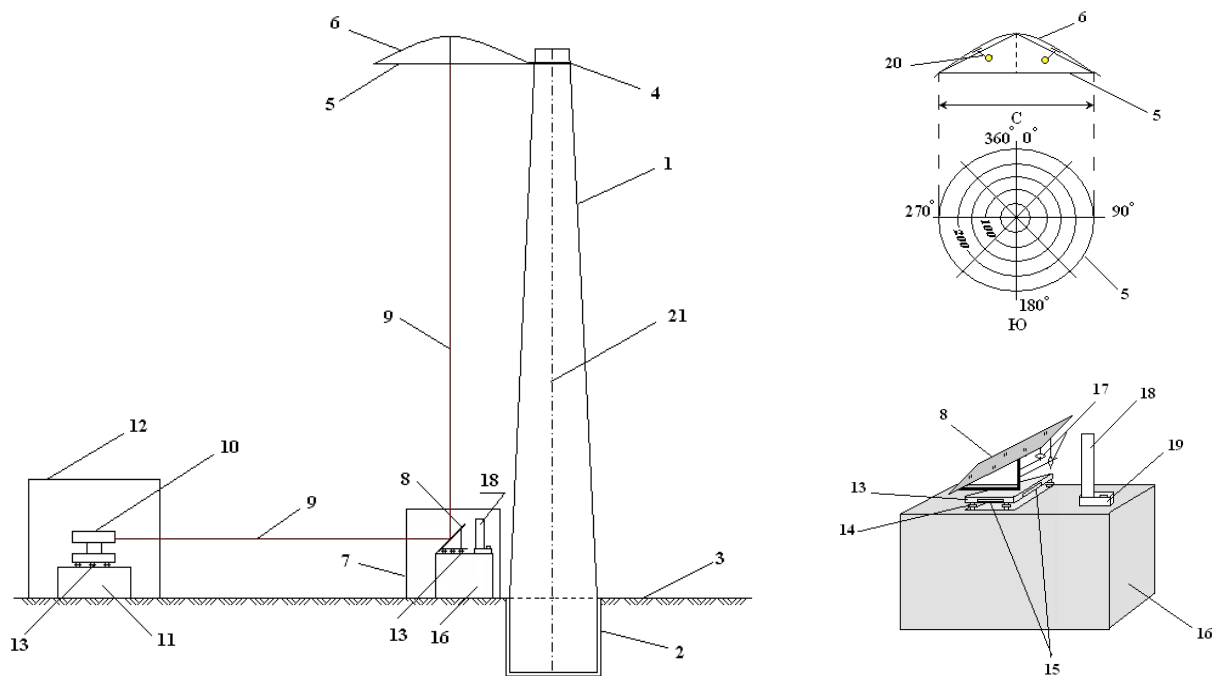


1 — ось вращения лазерного прибора; 2 — проволока от репера; 3 — объектив лазерного прибора; 4 — экран

Рисунок 4 — Схема наблюдения параметров деформаций подрабатываемых сооружений

Способ мониторинга крена высотных сооружений (рис. 5), позволяющий вести постоянные наблюдения за изменениями величины и направления крена по изменению положения луча от влияния скорости и направления ветра, теплового нагрева трубы, изменения температуры воздуха, наклона фундамента высотных объектов [5].

Данные устройства позволят повысить точность измерения линейных деформаций сооружений земной поверхности, снижат трудоемкость мониторинга и повысят комфортность наблюдений; позволят определять параметры сдвижений и деформаций на труднодоступных участках земной поверхности, где нет возможности заложить профильную линию требуемой длины; значительно уменьшат стоимость натурных наблюдений (дешевле традиционной в 10 раз); позволят одновременно определять горизонтальные и вертикальные деформации, наклоны земной поверхности или подрабатываемых сооружений; расширить область применения методики и приблизить маркшейдерскую службу горных предприятий к автоматизации экспериментальных наблюдений.



1 — труба (башенный копер); 2 — фундамент; 3 — земная поверхность; 4 — хомут; 5 — экран; 6 — защитный зонг; 7 — защитный ящик; 8 — зеркало; 9 — лазерный луч; 10 — лазерный прибор; 11, 16 — жесткая опора; 12 — защитный ящик; 13 — трегер; 14 — подъемные винты; 15 — уровень; 17 — микрометрические винты; 18 — зрительная труба теодолита (кипрегеля); 19 — призматическая насадка; 20 — подсветка; 21 — вертикальная ось

Рисунок 5 — Схема мониторинга крена высотных сооружений

Данная методика наблюдений и устройства могут быть использованы для наблюдений на оползнеопасных участках, для измерений деформаций зданий на подрабатываемых территориях, а также земной поверхности над тектоническими нарушениями, разломами толщи пород; для измерения конвергенции пород в горных выработках от положения движущегося очистного забоя; для измерения деформаций конструкции и фундаментов АЭС, плотин ГЭС, мостов, трубопроводов, промышленного оборудования, сооружений, коммуникаций и при решении других инженерных задач.

Список литературы

1. Пат. 25436 Україна. МПК G 01 C 15/02. Спосіб визначення осідань і горизонтальних зрушень земної поверхні на важкодоступних ділянках / Ларченко В. Г., Хоружа Н. В. ; заявник та патентовласник ДонДТУ. — № u200703208 ; заявл. 26.03.2007 ; опубл. 10.08.2007, Бюл. № 12.
2. Пат. 35377 Україна. МПК G 01 C 3/08. Пристрій для виміру горизонтальних і вертикальних деформацій товщі гірничих порід і споруд земної поверхні / Ларченко В. Г., Хоружа Н. В. ; заявник та патентовласник ДонДТУ. — № u200805642 ; заяв. 30.04.2008 ; опубл. 10.09.2008, Бюл. № 17.
3. Пат. 47899 Україна. МПК G 01 C 3/08. Спосіб підвищення точності спостережень за горизонтальними деформаціями земної поверхні і споруджень / Ларченко В. Г., Хоружа Н. В. ; заявник та патентовласник ДонДТУ. — № u200909875 ; заявл. 28.09.2009 ; опубл. 25.02.2010, Бюл. № 4.
4. Пат. 22619 Україна. МПК⁸ G 01 C 15/02. Спосіб визначення швидкості деформації підробленої товщі порід / Ларченко В. Г., Хоружа Н. В. ; заявник та патентовласник ДонДТУ. — № u200612806 ; заявл. 04.12.2006 ; опубл. 25.04.2007, Бюл. № 5.
5. Пат. 41254 Україна. МПК G 01 C 1/00. Спосіб моніторингу крену висотних споруд / Ларченко В. Г., Хоружа Н. В. ; заявник та патентовласник ДонДТУ. — № u200815055 ; заявл. 26.12.2008 ; опубл. 12.05.2009, Бюл. № 9.

© Ларченко В. Г.

© Хоружая Н. В.

PhD, Assoc. Larchenko V. G., Khoruzhaia N. V. (DonGTU, Alchevsk, LNR)

PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION THE DEVELOPED METHODS OF OBSERVATIONS THE EARTH'S SURFACE MOVEMENT IN THE AREAS UNDER DEVELOPMENT

The methods and devices for observing the parameters of the earth's surface movements in the mined areas, which in comparison with traditional observations have significant advantages, are presented.

Key words: *ground surface, devices, displacement, laser device, coefficient, roll of the structure.*