

**УДК 622.1:528.481/.482+528.58**

## **ОБОРУДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ ПРИ ПОДРАБОТКЕ ПОДЗЕМНЫХ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

**Сушко Е. Т. , Трифонов А. В.**  
(УкрНИИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

*Розроблені методика проведення інструментальних вимірювань зрушень і деформацій земної поверхні і трубопроводів на підроблюваних територіях, схема спеціальної спостережної станції і конструкція накладного репера на трубопровід, що дозволяють більш обґрунтовано і достовірно встановити взаємозв'язок зрушень і деформацій земної поверхні і підземних трубопроводів.*

*Procedure for conducting instrumental measurements of ground surface and pipeline movement and deformation at the territories being undermined, special observation station layout and configuration of pipeline-applied mine survey plug are developed and described that enables to determine deformation–movement relationship of ground surface and underground pipelines on a reasonable and true basis.*

Донбасс является густонаселенным промышленным регионом с развитой сетью трубопроводных коммуникаций: газопроводов, нефтепроводов, водопроводов, и др., расположенных на угленосных территориях. Отработка угольных пластов под трубопроводными коммуникациями возможна только при условии обеспечения их безопасной эксплуатации и, как правило, с обязательным проведением инструментальных наблюдений за деформациями земной поверхности и трубопроводов. Согласно п. 8.15 [1] и п. 3.1 [2] проведение наблюдений за сдвигами и деформациями земной поверхности и подземных стальных свар-

ных газопроводов и нефтепроводов независимо от диаметра труб, водопроводов из труб диаметром более 300 мм при подработке являются обязательными. В случаях, когда деформации земной поверхности могут превысить допустимые значения – назначают меры защиты трубопроводов: вскрытие его отдельных участков, разрезку трубопровода или установку компенсаторов. Результаты проводимых измерений в последующем используют для уточнения величин допустимых деформаций земной поверхности при подработке подземных трубопроводов, либо совершенствования мер их защиты.

Основное деформационное воздействие на подземный трубопровод при его подработке оказывают горизонтальные сдвиги и деформации земной поверхности. Определение деформаций подземных трубопроводов при существующем способе п. 4.19 [2] производят на участках с ожидаемыми максимальными горизонтальными деформациями в специально оборудованных измерительных колодцах, вскрывающих трубопровод. В колодце на вскрытом участке трубопровода приваривают два коротких репера с впрессованными в них стальными полированными шариками, на которые устанавливают измерительный прибор - мерсуру, представляющую собой удлиненную базу – стальную штангу, оснащенную индикатором часового типа и концевыми элементами, изготовленными из твердосплавного металла. Расстояния между реперами измеряют до, в процессе и после окончания подработки. Одновременно с измерениями деформаций трубопровода проводят инструментальные наблюдения за сдвигами и деформациями земной поверхности, для чего вдоль трубопровода закладывают профильные линии грунтовых реперов. По результатам инструментальных наблюдений за деформациями земной поверхности определяют места образования и величины максимальных деформаций земной поверхности.

Существенным недостатком таких наблюдений является значительная погрешность установления взаимосвязи между деформациями грунта и трубопровода из-за того, что сопоставляют деформации, измеренные на участках разной протяженности: деформации грунта - в интервале 15 – 20 м, деформации трубопровода - в интервале 0,5 – 1,0 м, а также из-за погрешности измере-

ний деформаций трубопровода вызванной несоответствием температур трубопровода и мессуры. По результатам наблюдений производимых в наблюдательных колодцах невозможно установить закономерности и величины смещений трубопровода относительно земной поверхности на различных его участках в зависимости от величины и знака деформации и в различных грунтовых условиях. Очевидно, что знание установленных закономерностей взаимосвязи сдвижений вмещающего грунта и трубопровода более полно характеризует условия его подработки, чем относительные горизонтальные деформации трубопровода, измеренные мессурой в измерительных колодцах, что позволяет усовершенствовать методику расчета стальных трубопроводов на подрабатываемых территориях.

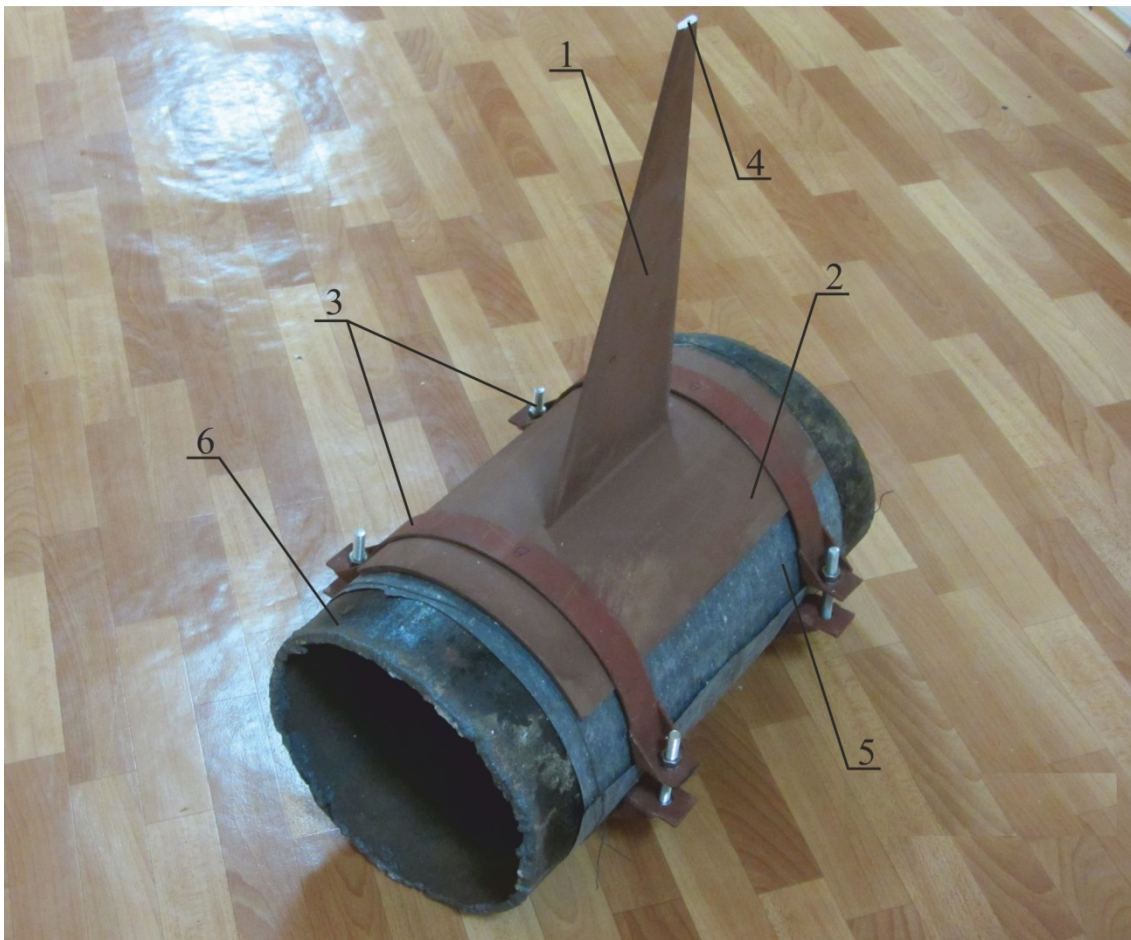
Для устранения приведенных выше недостатков предложено усовершенствовать наблюдательную станцию путем установки на трубопроводе вместо пар реперов в измерительных колодцах накладных реперов и измерять сдвижения и деформации трубопровода аналогично сдвижениям и деформациям земной поверхности [3].

Общий вид накладного репера показан на рисунке 1. Накладной репер представляет собой стальную трапецевидную пластину толщиной 5 - 7 мм с высверленным керном в верхнем основании, закрепленную с помощью сварки на специальной площадке - фрагменте трубы того же диаметра, что и трубопровод, обсаженного своим внутренним диаметром до внешнего диаметра трубопровода, на который она устанавливается. Высоту репера – пластины принимают в зависимости от глубины укладки трубопровода, расстояния от верха трубопровода до земной поверхности и из условия обеспечения его сохранности.

На пахотных землях верх репера должен быть ниже уровня земной поверхности на 0,45 м, в прочих условиях – ниже уровня земной поверхности на 0,1 м. Обе пластины по обоим бокам и торцевые грани накладной площадки скошены под углом 45°.

Трубопровод в месте установки накладного репера обматывают одним слоем листового паронита толщиной не более 2 мм. Паронит защищает гидризоляцию трубопровода от механических

повреждений при установке накладного репера и в процессе под-  
работки трубопровода.



1 – пластина – репер; 2 – площадка – фрагмент трубы; 3 – хомуты с болтовыми соединениями; 4 – керн; 5 – прокладка из паронита; 6 – фрагмент трубопровода.

Рис. 1. Общий вид накладного репера

Накладной репер устанавливают на трубопровод таким образом, чтобы плоскость репера - пластины располагалась в вертикальной плоскости, проходящей по продольной оси трубопровода, фиксируют его на трубе с помощью двух хомутов, накладываемых на края его площадки, с помощью болтовых соединений. После установки на репер одевают защитный футляр, изготовленный из двух скрепленных скотчем трапециевидных пластин пенопласта. Общий вид накладного репера, установленного на

подземном трубопроводе, показан на рисунке 2. После установки реперов производят обратную засыпку шурфов и планировку земной поверхности.

Установленный на трубопроводе репер, при подработке перемещаясь относительно вмещающего грунта, будет прорезать его подобно ножу, а пенопластовый футляр в значительной степени снижает сцепление грунта с боковыми поверхностями репера. Вскрытие реперов установленных на трубопроводе для проведения инструментальных наблюдений аналогично вскрытию грунтовых реперов.



1 –газопровод; 2 – накладной репер в; 3 - защитный футляр.

Рис. 2. Общий вид накладного репера, установленного на газопроводе

На предложенную конструкцию накладного репера подана заявка на полезную модель «Накладной репер на подземные тру-

бопроводы для проведения инструментальных измерений при подземной выемке угля» авторов Е. Т. Сушко и А. В. Трифонова.

Наблюдательная станция предлагаемой конструкции состоит из накладных реперов, установленных на трубопроводе и грунтовых реперов, заложенных вдоль трубопровода. Реперы на трубопроводе устанавливаются не по всей длине трубопровода, расположенного в зоне влияния подработки, а только по 3-4 репера на отдельных его участках: участках максимальных деформаций сжатия и растяжения, участках смены знака деформаций и на границах зоны влияния подработки. Длины интервалов между реперами могут быть разными, в зависимости от цели проведения исследований и глубины подработки, но не большими 20 м.

Грунтовые реперы закладывают по обе стороны от трубопровода, в 5 м от него, в поперечных сечениях, проходящих через реперы на трубопроводе. За пределами зоны влияния подработки вдоль оси трубопровода закладывают опорные реперы.

Инструментальные наблюдения за сдвижением и деформациями земной поверхности трубопровода проводят до подработки, в процессе подработки и после ее окончания. Каждая серия наблюдений включает в себя:

- измерение расстояний дальномером или электронным тахеометром от опорных реперов до реперов на трубопроводе;
- измерение расстояний рулеткой от вертикальной плоскости, проходящей через каждый накладной репер на трубопроводе и перпендикулярной оси трубопровода, до грунтовых реперов, расположенных по обеим сторонам от трубопровода в данном поперечном сечении;
- нивелирование всех грунтовых реперов и реперов на трубопроводе.

По результатам выполненных измерений определяют сдвигения и деформации грунтовых реперов и реперов на трубопроводе.

Конструкция наблюдательной станции на трубопроводе с использованием накладного репера проста по сравнению с устройством специальных измерительных колодцев по трассе трубопровода и установке в них реперов для измерения деформаций подземного трубопровода мессурой. Накладные реперы после

подроботки данного трубопровода могут быть использованы повторно на другом его участке, либо на другом трубопроводе этого же диаметра.

Предлагаемые методика проведения инструментальных измерений сдвижений и деформаций земной поверхности и трубопроводов на подрабатываемой территории, схема специальной наблюдательной станции и конструкция накладного репера на трубопровод, позволяют по нашему мнению более обоснованно и достоверно установить взаимосвязь сдвижений и деформаций земной поверхности и подземных трубопроводов и впервые применена в 2012 г. при подрботке магистрального газопровода горным выработками шахты им. Героев Космоса ОАО «Павлоградуголь».

### СПИСОК ССЫЛОК

1. ГСТУ 101.00159226.001 — 2003. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом. — Введ. 01.01.2004. — К., 2004. — 128 с.
2. Инструкции по наблюдениям за сдвижением горных пород, земной поверхности и подрабатываемыми сооружениями на угольных и сланцевых месторождениях / ВНИМИ — М. : Недра, 1989, — 96 с.
3. Спосіб визначення деформацій підземного трубопроводу і взаємозв'язку деформацій ґрунту і трубопроводу при підземному вийманні вугілля : пат. на корисну модель 67494 Україна : МПК G01 B 5/00/ Тріфонов А. В., Шнеєр В. Р., Сушко Є. Т. — Заявл. 18.07.2011 ; опубл. 27.02.2012, Бюл. № 4. — 6 с.
4. Спосіб визначення горизонтальних зрушень і деформацій підземного трубопроводу і взаємозв'язку горизонтальних зрушень і деформацій ґрунту і трубопроводу при підземному вийманні вугілля : пат. на корисну модель 73006 Україна: МПК G01 B 5/00 /Тріфонов А. В., Шнеєр В. Р., Сушко Є. Т. — № 201201212 ; Заявл. 06.02.2012 ; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17. — 7 с.