

УДК 622.834

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Рожко М. Д.

(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

*Наведені результати інструментальних спостережень за зрушенням земної поверхні, що проводяться на полі шахти ім. О. О. Скочинського. Встановлені відмінності в характері протікання процесу зрушення при великих глибинах розробки вугільних пластів.*

*The results of instrumental measurements for surface movement conducted at the minefield of A. A. Skochinskogo Mine are described. The differences in behavior of the process of surface movement at large depths of coal seam mining are identified.*

Одной из главных тенденций в развитии угольной промышленности Донбасса является увеличение глубины разработки угольных пластов. При этом параметры сдвижения земной поверхности часто отличаются от нормативных, на основе которых производится расчет деформаций земной поверхности [1], что может отрицательно повлиять на точность прогноза.

Для исследования особенностей процесса сдвижения земной поверхности в данных условиях сотрудниками УкрНИМИ НАН Украины в мае 2007 г. на поле шахты им. А. А. Скочинского (г. Донецк) была заложена наблюдательная станция, которая подрабатывалась 5-й западной лавой пласта  $h_6^1$  в следующих условиях:

- вынимаемая мощность пласта 1,48 м;
- средняя глубина разработки 1200 м;
- угол падения пласта 12°;

- мощность наносов 33 м;
- средняя скорость подвигания очистного забоя 23 м в месяц;
- длина лавы 230 м;
- в вышележащих пластах  $k_8 l_4$  и  $m_3$  имеются старые очистные работы шахты им. Челюскинцев (1954 – 1984 гг.).

Наблюдательная станция представляет собой профильную линию грунтовых реперов, ориентированную вкрест простирания пласта. Участок линии с рабочими реперами (Rp 5 – Rp 20) длиной 300 м находится на территории пахотных земель; расстояние между соседними реперами составляет 20 м. Профильная линия закладывалась с таким расчетом, чтобы была возможность зафиксировать местоположение и величину максимального оседания земной поверхности над 5-й западной лавой пласта  $h_6^1$ .

Для закладки наблюдательной станции применялись реперы, изготовленные из арматурной стали диаметром 25 мм и длиной 0,8 м. Рабочие реперы станции были заглублены в почву на 0,7 м с целью их предохранения от механического воздействия (сельхозтехника) и влияния атмосферных явлений (промерзание грунта).

На рис. 1 показан план наблюдательной станции, совмещенный с выкопировкой из плана горных работ пласта  $h_6^1$  шахты им. А. А. Скочинского. Наблюдения за сдвижением земной поверхности включали в себя высотные и линейные инструментальные измерения по реперам наблюдательной станции с целью установления их перемещения в вертикальной плоскости, проходящей через профильную линию, на различные даты. Перед началом наблюдений была произведена высотная привязка рабочих реперов наблюдательной станции к опорным реперам – ближайшим пунктам опорной геодезической сети, находящихся за пределами влияния очистных работ.

Инструментальные наблюдения на наблюдательной станции проводились два раза в год. За весь период существования наблюдательной станции до настоящего времени было проведено шесть серий наблюдений. Первая серия была проведена 29.05.07 г. – до начала влияния 5-й западной лавы пласта  $h_6^1$ , шестая – 12.10.09 г.



Каждая серия инструментальных наблюдений на станции включала в себя три основных вида измерений:

- геометрическое нивелирование рабочих реперов;
- прокладка нивелирного хода между опорными реперами и рабочими реперами профильной линии;
- измерение линейных расстояний между соседними реперами профильной линии.

Точность проводимых измерений соответствовала требованиям [2]. По результатам каждой серии инструментальных наблюдений в камеральных условиях вычислялись высотные отметки рабочих реперов и горизонтальные проложения между соседними реперами наблюдательной станции с учетом поправок за температуру, компарирование рулетки, и наклон интервала.

При сопоставлении результатов наблюдений в различных сериях определялись вертикальные и горизонтальные сдвиги и деформации земной поверхности в районе наблюдательной станции. Так, на рис. 2 показаны графики оседаний рабочих реперов профильной линии на различные даты.

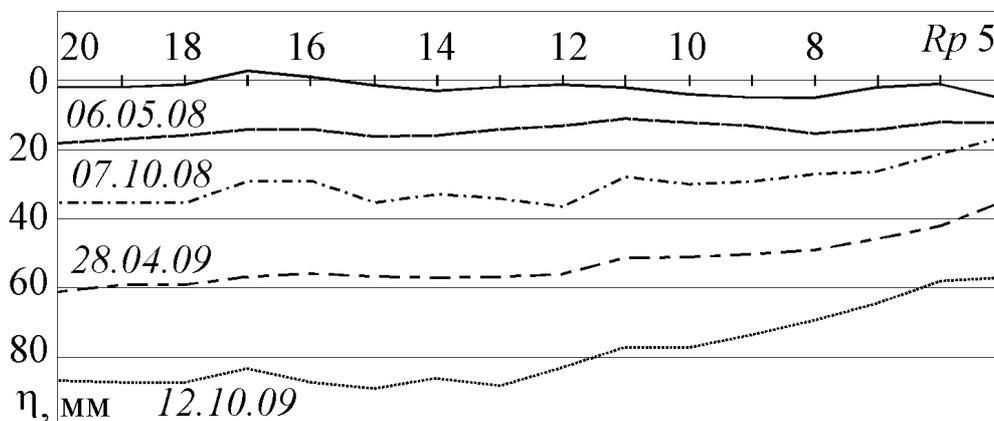


Рис. 2. Графики оседаний земной поверхности

Несмотря на то, что в настоящее время процесс сдвижения земной поверхности еще находится в развитии, анализ полученных экспериментальных данных позволил установить ряд отличий его фактических параметров от прогнозных. Остановимся на них подробнее.

На рис. 3 показаны графики оседания репера Rp 15, получившего максимальное оседание, на даты всех шести серий инст-

рументальних спостережень (точки 1 – 6). Тут же пунктиром показана крива, проведена по чотирьох розрахункових точках графіка  $A$ ,  $B$ ,  $C$  і  $D$ , визначеним по діючому нормативному документу [1]: точки  $A$  і  $D$  характеризують початок і кінець процесу зміщення, а  $B$  і  $C$  – початок і кінець його активної стадії.

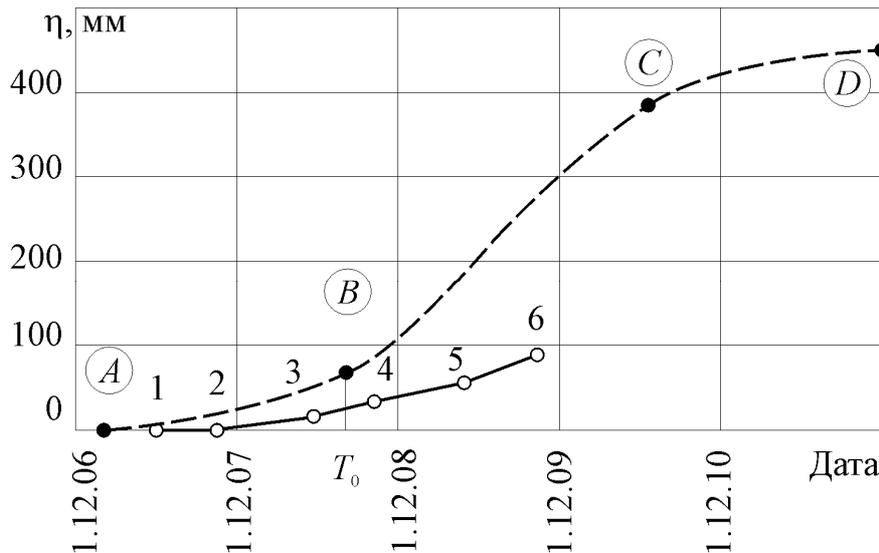


Рис. 3. Графіки осідання  $R_p 15$  во времени:  $T_0$  – момент пересечения лавой створа профільної лінії

Сопоставляя эти два графика можно видеть, что они не совпадают. Во-первых, процесс сдвижения земной поверхности в районе данного репера начался между сериями 2 и 3, т.е. не менее чем через 8 месяцев после расчетной даты. Во-вторых, оседание рассматриваемой точки во времени происходило менее интенсивно, чем по прогнозу, в соответствии с которым началом активной стадии процесса является момент пересечения очистным забоем створа профільної лінії ( $T_0$  на графике). Фактически на этот момент, т.е. более чем через год после начала процесса, оседание репера составило всего около 25 мм, а скорость оседания не превысила 4 мм в месяц, что трудно назвать активным развитием сдвижения.

На рис. 4 а приведены графики ожидаемых и фактических оседаний земной поверхности в месте расположения профільної лінії. Из них видно, что на момент 6-й серии наблюдений, когда

очистной забой уже удалился от створа профильной линии на расстояние 318 м (см. рис. 1), максимальное оседание земной поверхности, зафиксированное на  $Rp$  15, составило лишь 89 мм. В то же время, исходя из условий подработки, эта величина согласно [1] должна составлять на соответствующую дату около 62 % ожидаемого максимального оседания, или 280 мм, т.е. в три с лишним раза больше наблюдаемого значения.

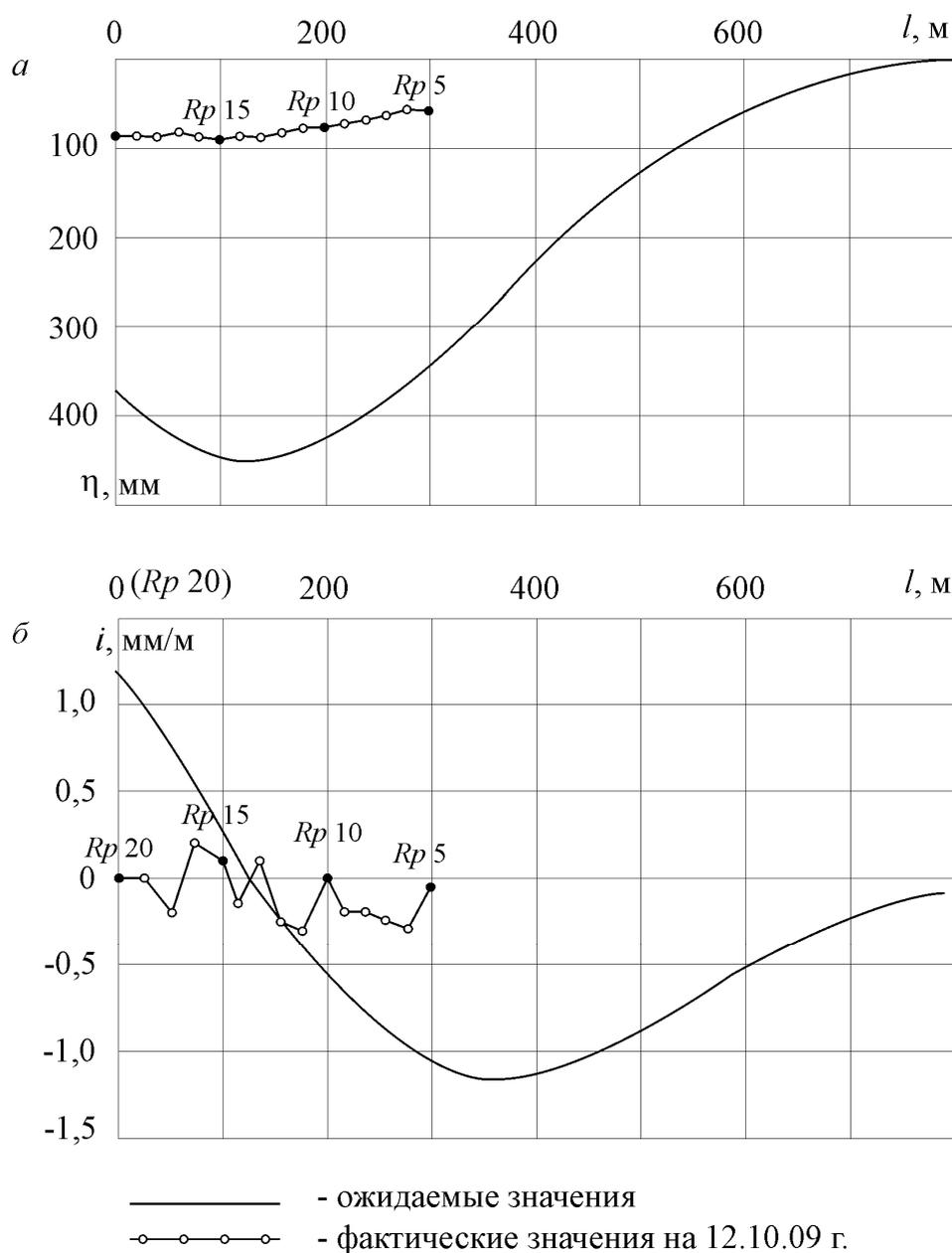


Рис. 4. Графики оседаний (а) и наклонов (б) земной поверхности:  $l$  – расстояние от  $Rp$  20 вдоль профильной линии в сторону восстания пластов

И, наконец, на рис. 4 б показаны графики фактических и ожидаемых наклонов земной поверхности в пределах профильной линии реперов. Из сравнения графиков видно, что значения фактических наклонов не только не приближаются к ожидаемым, но даже не превышают критических значений  $\pm 0,5 \times 10^{-3}$ , принятых в Правилах подработки [1] для определения положения граничных точек мульды сдвижения.

Таким образом, на основании анализа результатов проведенных исследований можно заключить, что при разработке угольных пластов на больших глубинах многие параметры процесса земной поверхности отличаются от нормативных. В частности, в этих условиях имеет место значительное запаздывание начала как самого процесса, так и его активной стадии, а величины сдвижений и деформаций земной поверхности на различных этапах имеют существенно меньшие значения по сравнению с ожидаемыми.

Инструментальные наблюдения на данной наблюдательной станции планируется продолжить.

## **СПИСОК ССЫЛОК**

1. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом: ГСТУ 101.00159226.001-2003.– [Чинний 2004-01-01]. – Офіц. вид.– Донецьк: УкрНДМІ, 2003. – 128 с.
2. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород, земной поверхности и подрабатываемыми сооружениями на угольных и сланцевых месторождениях / [Сост. Петухов И. А., Митичкина Н. И., Земисев В. Н. и др.]. – М.: Недра, 1989. – 96 с.