

Куценко О. М.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

Приведены результаты теоретических исследований, получены зависимости параметров процесса сдвижения от ширины выработанного пространства в условиях Восточного Донбасса.

Ключевые слова: сдвижение, деформации, кривизна, горизонтальные деформации.

Разработка угольных месторождений является основой энергетической отрасли Украины, что обуславливает необходимость ее развития. Повышение интенсивности добычи угля и производительности очистных работ является главным требованием рыночной экономики. На данный момент около 70% оставшихся балансовых запасов угля находятся под застроенными территориями, выемка которых может вызвать значительные деформации подрабатываемых сооружений и коммуникаций. Отсюда возникает актуальная задача охраны объектов земной поверхности от опасных деформаций путем изменения основных влияющих факторов, которыми можно варьировать в процессе планирования отработки пласта.

На параметры процесса сдвижений и деформаций влияет целый ряд факторов. Влияние ширины выработанного пространства D и глубины подработки H до настоя-

щего времени является недостаточно изученным в горно-геологических условиях Восточного Донбасса. Поэтому целью статьи является изучение влияния отношения ширины выработанного пространства к глубине подработки при различных углах падения пласта и при отработке пласта по восстанию и по падению, на параметры процесса сдвижения в условиях Восточного Донбасса.

Исследование выполнено методом типовой кривой в соответствии с нормативным документом «Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом» [1]. Было проведено исследование динамики деформаций при отработке пласта по падению и по восстанию при углах падения $\alpha_1=6^\circ$, $\alpha_2=15^\circ$ (на рисунках 1 - 4) с целью определения наиболее благоприятного для сооружений земной поверхности способа.

Таблица № 1 - Горно-геологические условия разработки

№ п/п	Показатели	Обозначение	Ед. изм.	Значение
1	Мощность пласта	m	м	0,80
2	Угол падения пласта	α_1	град	6°
3	Угол падения пласта	α_2	град	15°
4	Длина выемочного столба по простиранию	$D_{\text{прост}}$	м	1350
5	Граничный угол по восстанию	$\gamma_{01,02}$	град	70°
6	Граничный угол по падению	β_{01}	град	$65^\circ 12'$
7	Граничный угол по падению	β_{02}	град	58°
8	Угол максимального оседания	Θ_1	град	$85^\circ 12'$
9	Угол максимального оседания	Θ_2	град	78°
10	Угол полных сдвижений со стороны падения пласта	Ψ_{11}	град	55°
11	Угол полных сдвижений со стороны падения пласта	Ψ_{12}	град	55°
12	Угол полных сдвижений со стороны восстания пласта	Ψ_{21}	град	$56^\circ 48'$
13	Угол полных сдвижений со стороны восстания пласта	Ψ_{22}	град	$59^\circ 30'$

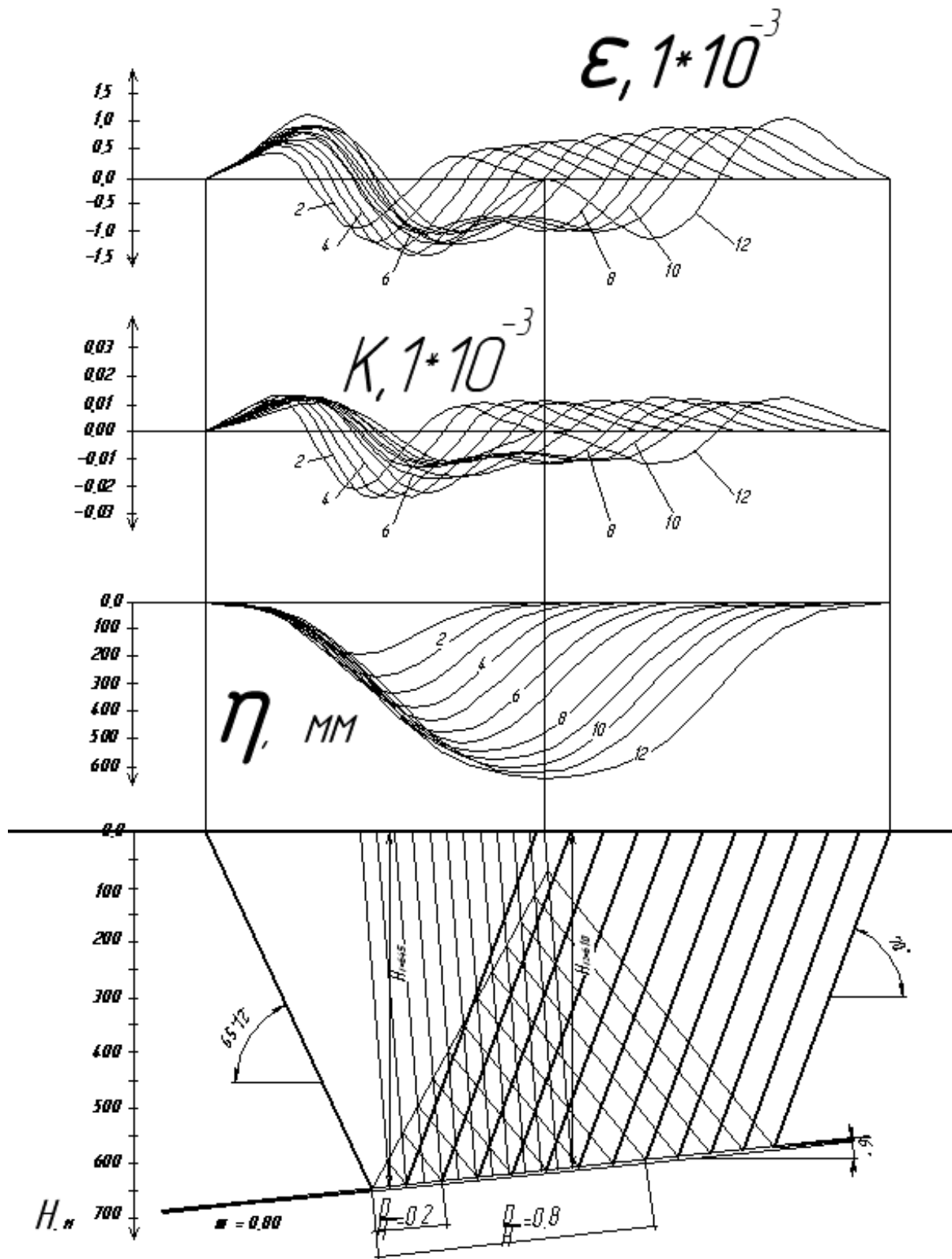


Рисунок 1 – Горизонтальные деформации, кривизна и оседания мульды сдвижения в динамике при обработке пласта по восстанию с углом падения пласта $\alpha=6^\circ$ ($D/H=[0,1; 0,2; \dots; 1,2]$)

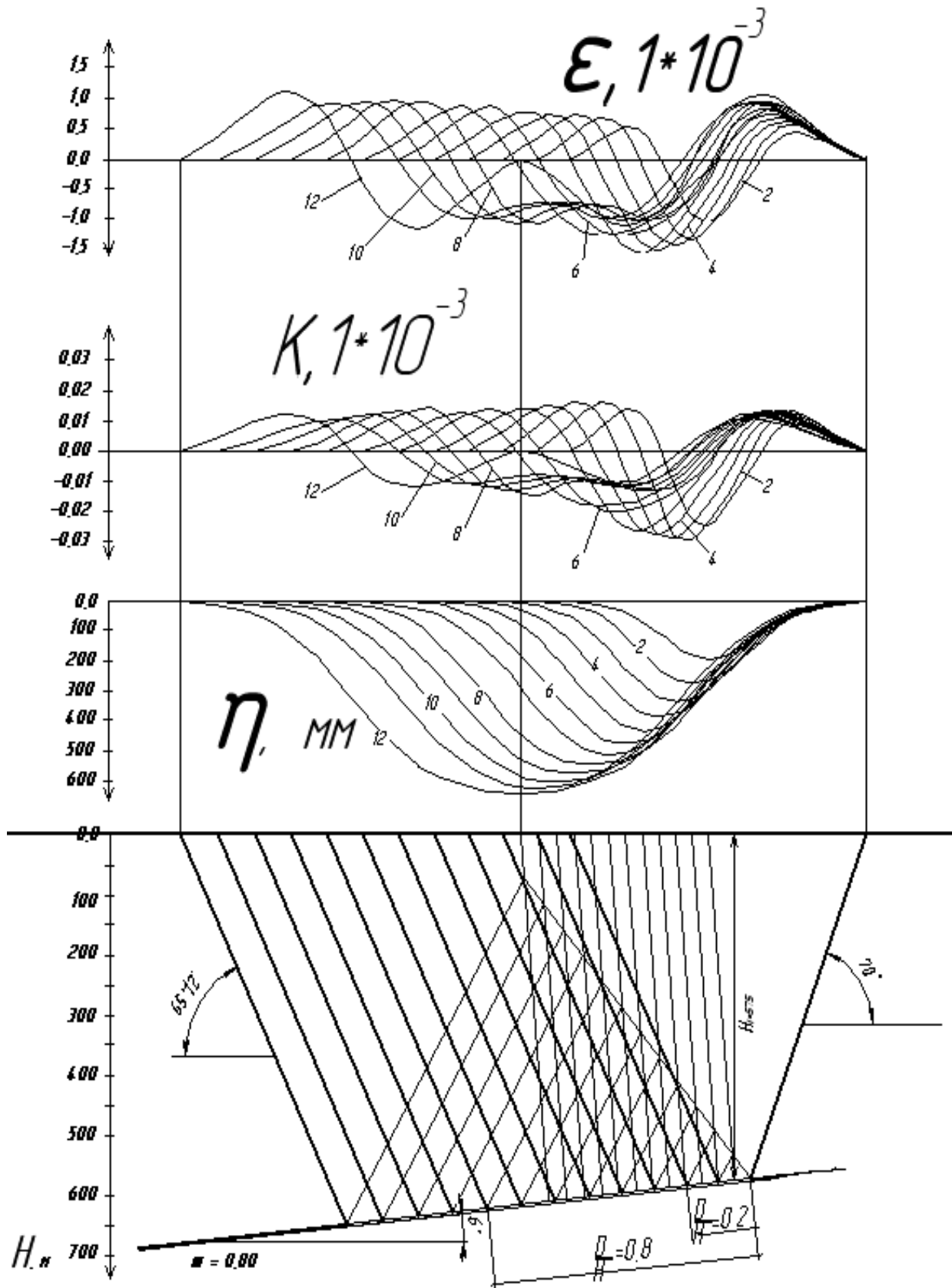


Рисунок 2 – Горизонтальные деформации, кривизна и оседания мульды сдвижения в динамике при обработке пласта по падению с углом падения пласта $\alpha=6^\circ$ ($D/H = [0,1; 0,2; \dots; 1,2]$)

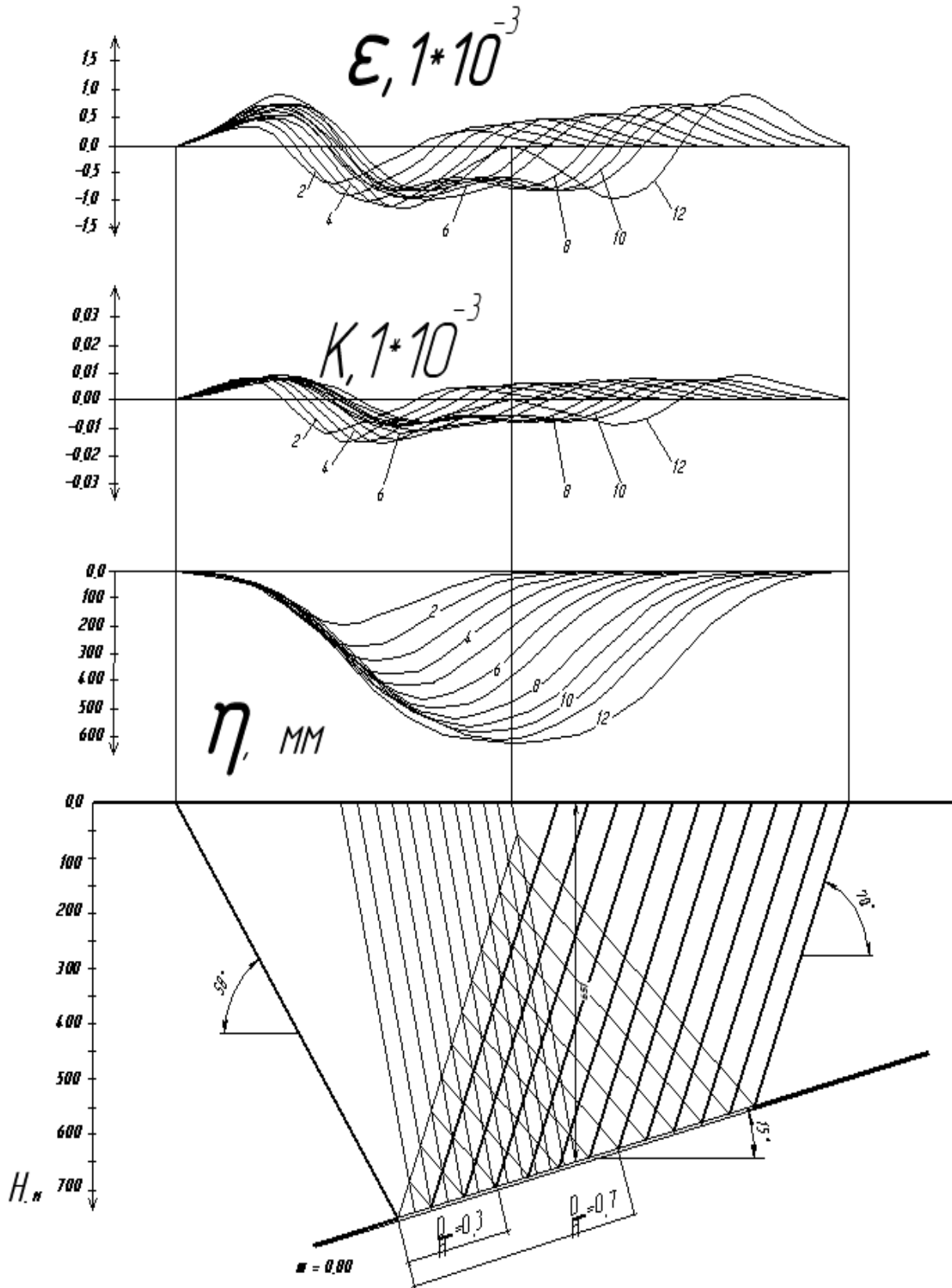


Рисунок 3 – Горизонтальные деформации, кривизна и оседания мульды сдвижения в динамике при обработке пласта по восстанию с углом падения пласта $\alpha=15^\circ$ ($D/H=[0,1; 0,2; \dots; 1,2]$)

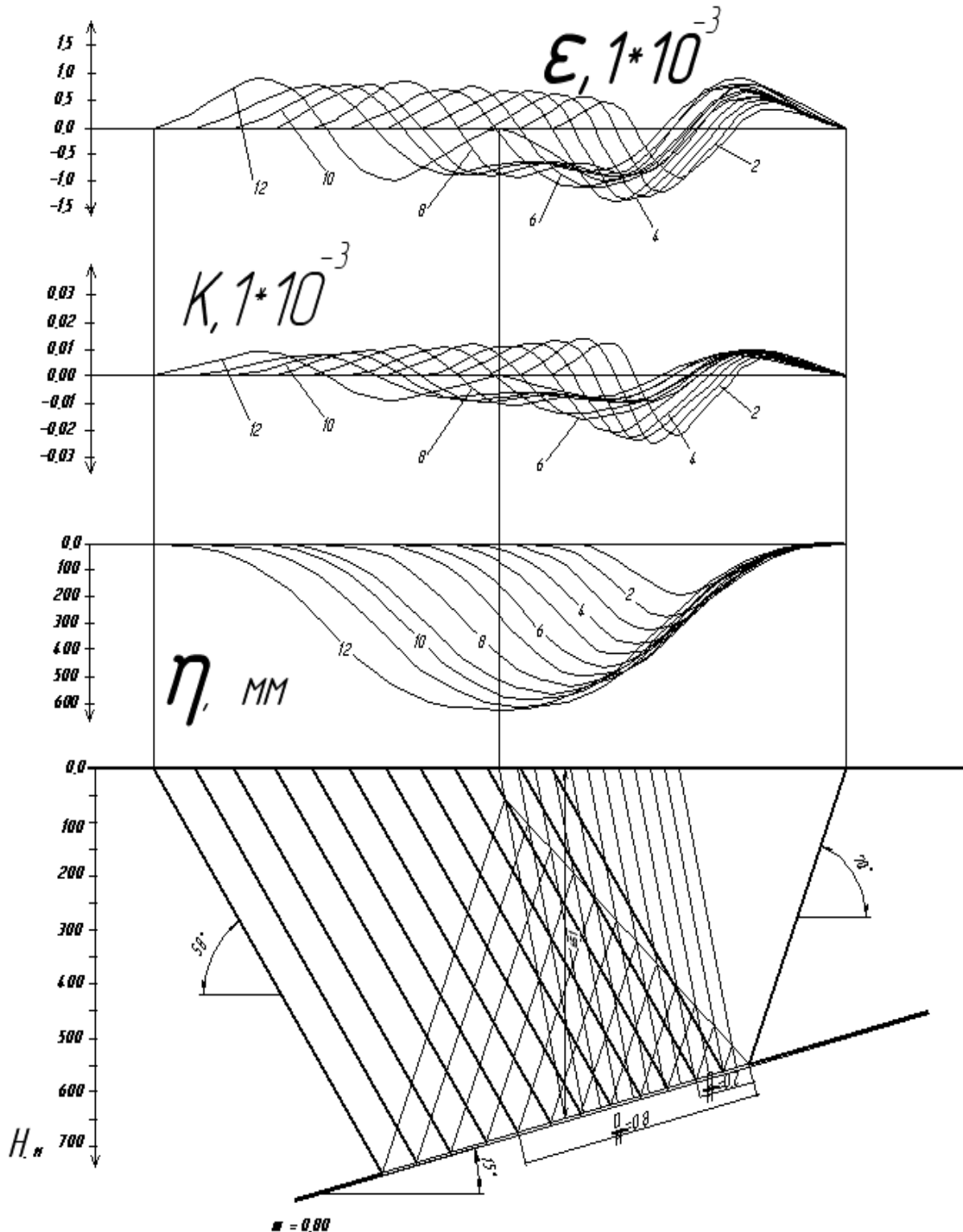


Рисунок 4 – Горизонтальные деформации, кривизна и оседания мульды сдвижения в динамике при отработке пласта по падению с углом падения пласта $\alpha=15^\circ$ ($D/H = [0,1; 0,2; \dots; 1,2]$)

Для исследования зависимостей параметров сдвижений и деформаций от отношения D/H приведены сводные таблицы

максимальных значений наиболее опасных для сооружений деформаций: кривизны и горизонтальных деформаций.

Таблица 2 – Исследование влияния D/H на максимальные значения деформаций при $\alpha=6^\circ$

D/H	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
$k, 1 \cdot 10^{-3}$ пад.	0,025	0,029	0,029	0,028	0,027	0,020	0,018	0,015	0,013	0,012	0,011
$k, 1 \cdot 10^{-3}$ вос.	0,021	0,024	0,024	0,024	0,023	0,017	0,016	0,013	0,013	0,012	0,011
$\varepsilon, 1 \cdot 10^{-3}$ пад.	1,0	1,3	1,5	1,5	1,5	1,25	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
$\varepsilon, 1 \cdot 10^{-3}$ вос.	0,9	0,15	1,3	1,35	1,45	1,2	1,2	1,0	1,0	0,9	1,0
$\eta, \text{мм}$	191	274	331	382	426	471	509	541	573	598	624

По результатам таблицы 2 построены графики зависимости (на рисунке 5).

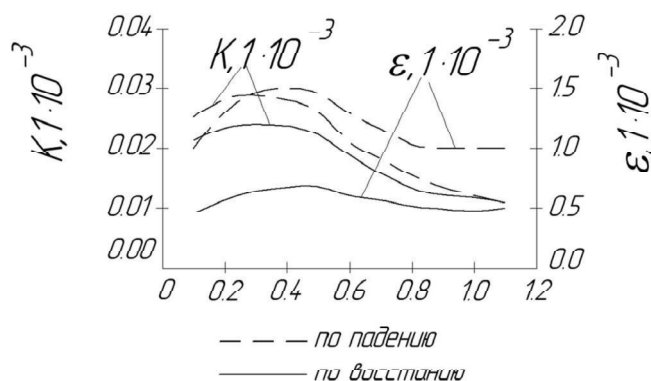


Рисунок 5 – График зависимости кривизны вогнутости и горизонтальных деформаций сжатия от отношения D/H

Таблица 3 – Исследование влияния D/H на максимальные значения деформаций при $\alpha=15^\circ$

D/H	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
$k, 1 \cdot 10^{-3}$ пад.	0,022	0,025	0,025	0,022	0,020	0,016	0,014	0,011	0,010	0,009	0,008
$k, 1 \cdot 10^{-3}$ вос.	0,012	0,015	0,015	0,015	0,014	0,012	0,011	0,009	0,009	0,008	0,008
$\varepsilon, 1 \cdot 10^{-3}$ пад.	0,9	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,8
$\varepsilon, 1 \cdot 10^{-3}$ вос.	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
$\eta, \text{мм}$	185	266	321	371	414	457	494	525	556	581	605

По результатам таблицы 3 построены графики зависимости (на рисунке 6).

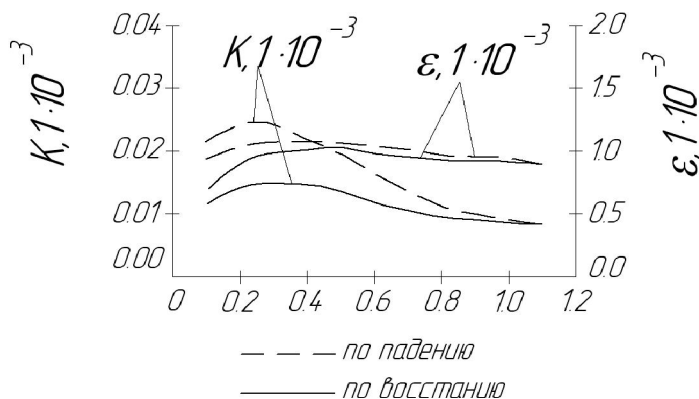


Рисунок 6 – График зависимости кривизны вогнутости и горизонтальных деформаций сжатия от отношения D/H

Из сводных графиков зависимости следует, что, независимо от угла падения пласта, величина значений кривизны вогнутости при величинах D/H до 0,5 возрастает с максимумом в точке при $D/H=0,3\div 0,4$, а при возрастании D/H от 0,6 значения кривизны вогнутости убывает. Также и величины горизонтальных деформаций сжатий возрастают на интервале D/H до 0,5 с максимумом в точке при $D/H=0,3\div 0,4$, а при возрастании D/H от 0,5 значения горизонтальных деформаций сжатий убывает, как и было установлено исследованиями в Западном Донбассе [2], где при отношениях D/H от 0,4 до 0,7 происходит сложение горизонтальных деформаций сжатий и кривизны вогнутости от двух полумульд: полумульды над разрезной печью и образующейся в этот момент динамической полумульды. При исследовании влияния

отношения ширины выработанного пространства к глубине разработки было построено 48 графика сдвижений и деформаций, которые для наглядности динамики деформаций совмещены на четырех рисунках, из которых следует, что предпочтительней разработка по восстанию угольного пласта, поскольку максимальные значения деформаций значительно меньше, чем при аналогичных условиях с разработкой по падению пласта.

В качестве рекомендации для шахт Восточного Донбасса можно предложить следующее: избегать отношения D/H в интервале $(0,3 \div 0,5)$ под наиболее важными сооружениями земной поверхности и вести разработку по восстанию угольного пласта. Планировать очистные работы так, чтобы важные объекты находились в плоском дне мульды сдвижения.

Библиографический список

1. Галузевий стандарт України. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом. - УкрНИМИ, 2004. – 128с.
2. Ларченко В. Г. Зависимость горизонтальных деформаций земной поверхности от ширины выработанного пространства и размеров целиков / В. Г. Ларченко // Вестник МАНЭБ. – Санкт-Петербург. – 2000. – Вып 2 (26). - С. 30-32.

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

Статья поступила в редакцию 06.11.13

асп. Куценко О. М. (DonDTU, m. Alchevsk, Ukraine)

РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗРУШЕНЬ ТА ДЕФОРМАЦІЙ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ В ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ СХІДНОГО ДОНБАСУ

Наведені результати теоретичних досліджень, отримані залежності параметрів процесу зрушень від ширини виробленого простору в умовах Східного Донбасу.

Ключові слова: зрушення, деформації, кривизна, горизонтальні деформації.

Kutsenko O. M. (DonSTU, Alchevsk, Ukraine)

RESULTS OF THEORETICAL STUDIES OF DISPLACEMENT AND DEFORMATION OF THE EARTH'S SURFACE IN THE MOUNTAIN-GEOLOGICAL ENVIRONMENTS OF THE EASTERN DONBASS

The results of theoretical investigations of the process parameters are obtained depending on the width of mine working displacement in the Eastern Donbass.

Key words: displacement, strain, curvature, horizontal deformation.