

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

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

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

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

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

Ключевые слова: сдвижение, деформации, целик, 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 , размера межлавных целиков l , и глубины подработки H , до настоящего времени является недостаточно изученным в горно-геологических условиях Восточного Донбасса. Поэтому целью статьи является изучение влияния ширины выработанного пространства, размера межлавных целиков и

глубины подработки 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 простиранию, варьирование ширины выработанного пространства при отработке пласта по падению. При исследовании влияния размера межлавных целиков по падению пласта брались в расчет лавы с шириной призабойного пространства 250м.

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	град	6°
3	Средняя глубина разработки	H	м	620
4	Длина выемочного столба по простиранию	D _{прост}	м	1350
17	Граничный угол по падению	γ_0	град	70°
18	Граничный угол по восстанию	β_0	град	65°12'
19	Граничный угол по простиранию	δ_0	град	70°
20	Угол максимального оседания	Θ	град	85°12'
21	Угол полных сдвижений со стороны падения пласта	Ψ_1	град	55°
22	Угол полных сдвижений со стороны восстания пласта	Ψ_2	град	56°48'
23	Угол полных сдвижений со стороны простирания пласта	Ψ_3	град	55°

В соответствии с «Правилами ...» [1] по известной методике были рассчитаны величины оседаний, наклонов, кривизны, горизонтальных сдвижений и горизонтальных деформаций земной поверхности в точках мульды сдвижения, построены графики сдвижений и деформаций (на рисунках 1, 2, 4).

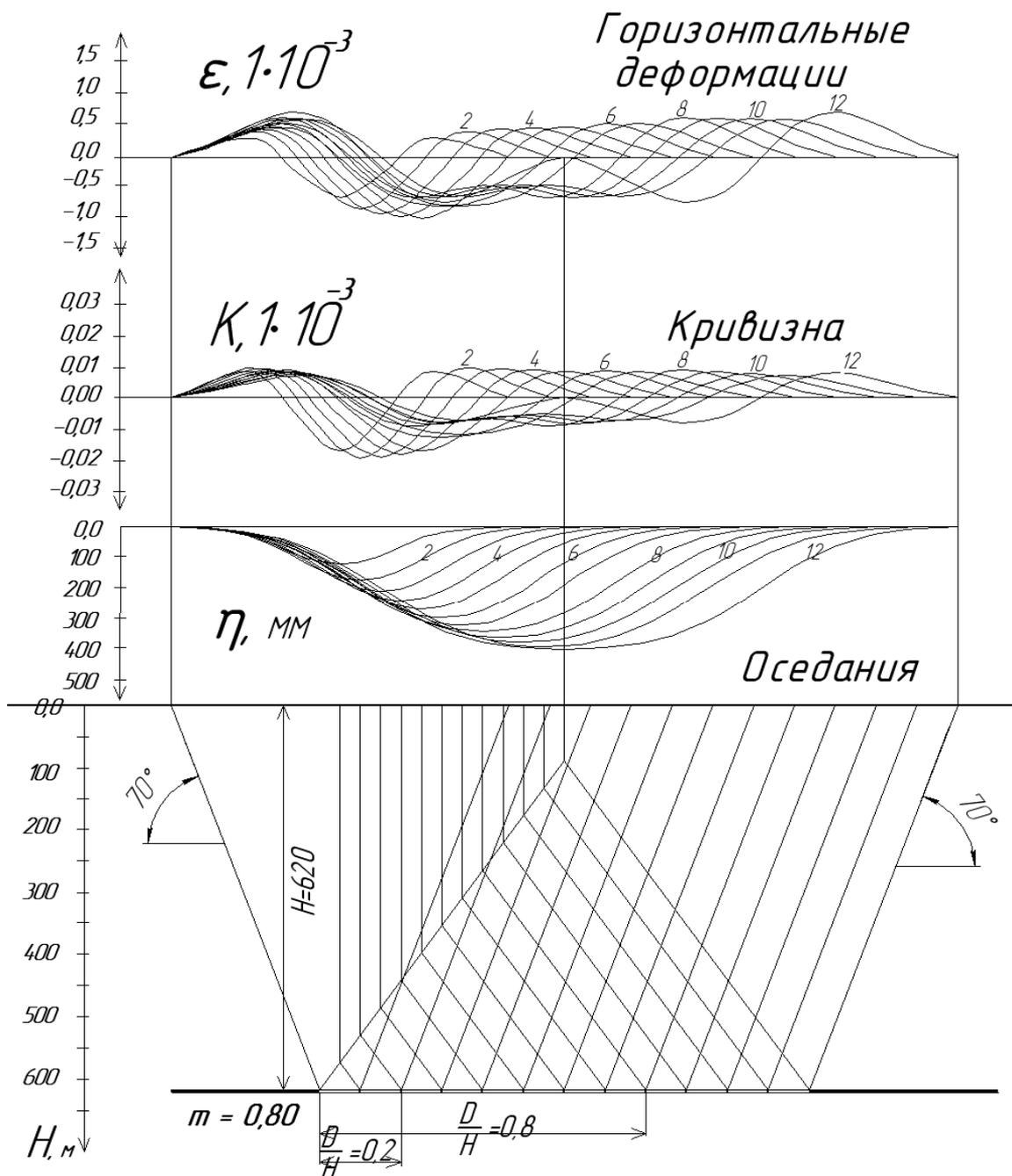


Рисунок 1 – Горизонтальные деформации, кривизна и оседания мульды сдвижения в динамике при отработке пласта по простиранию ($D/H = [0,1; 0,2; \dots; 1,2]$)

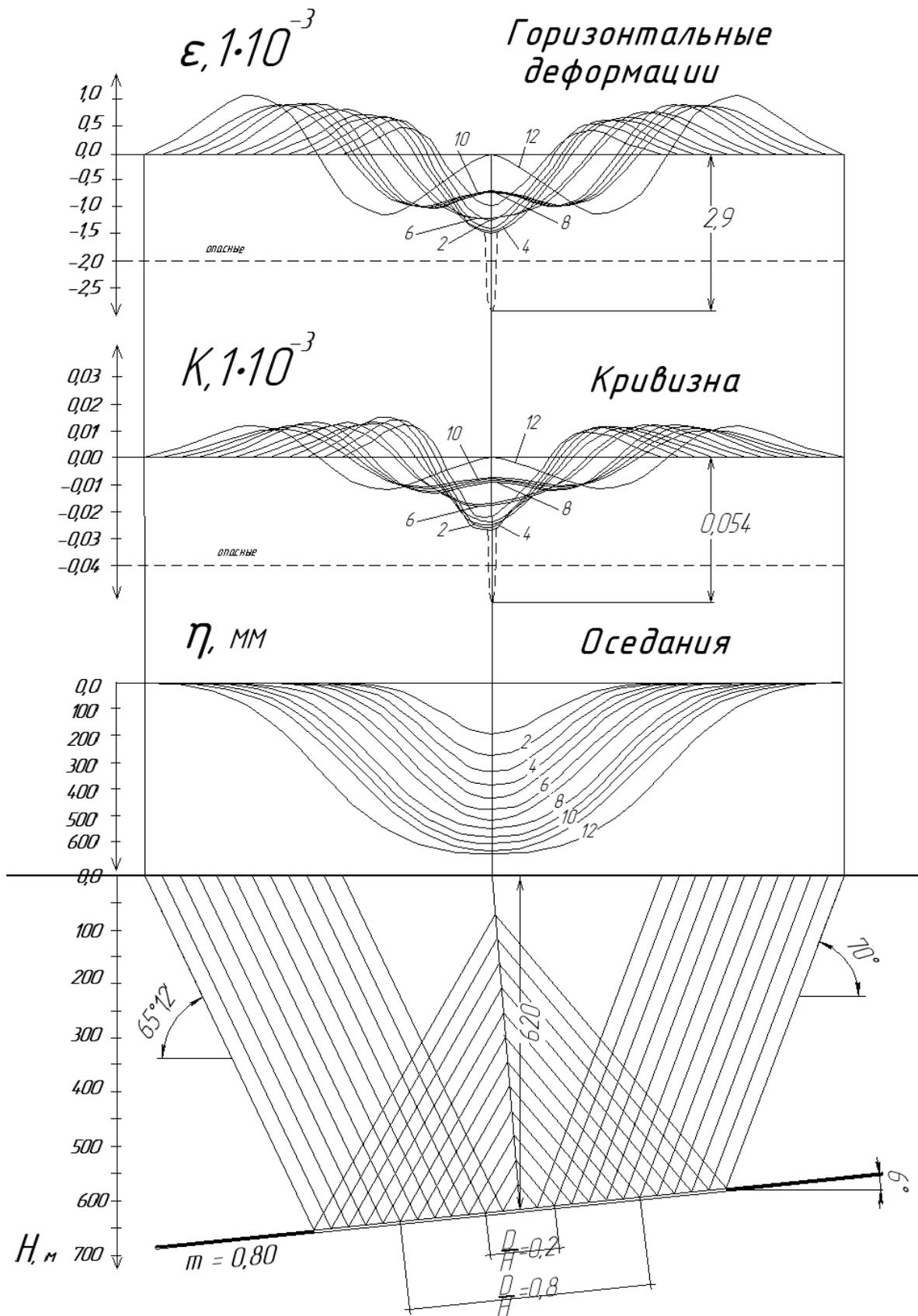


Рисунок 2 – Горизонтальные деформации, кривизна и оседания муьды сдвижения при отработке по падению пласта ($D/H = [0,1; 0,2; \dots; 1,2]$)

Для исследования зависимостей параметров сдвижений и деформаций от отношения D/H и l/H приведены сводные таблицы максимальных значений наиболее опасных для сооружений деформаций: кривизны и горизонтальных деформаций.

Таблица 2 - Исследование влияния D/H на максимальные значения опасных деформаций

D/H	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
$k, 1 \cdot 10^{-3}$	0	0,034	0,038	0,038	0,036	0,034	0,028	0,024	0,018	0,014	0,012	0,007	0
$\epsilon, 1 \cdot 10^{-3}$	0	1,2	1,6	1,8	2	2	1,8	1,6	1,3	1	0,9	0,7	0
N_1	-	0,30	0,43	0,52	0,60	0,67	0,74	0,80	0,85	0,90	0,94	0,98	1,0
N_2	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$\eta, \text{мм}$	-	191	274	331	382	426	471	509	541	573	598	624	636

По результатам таблицы 2 построены графики зависимости (на рисунке 3).

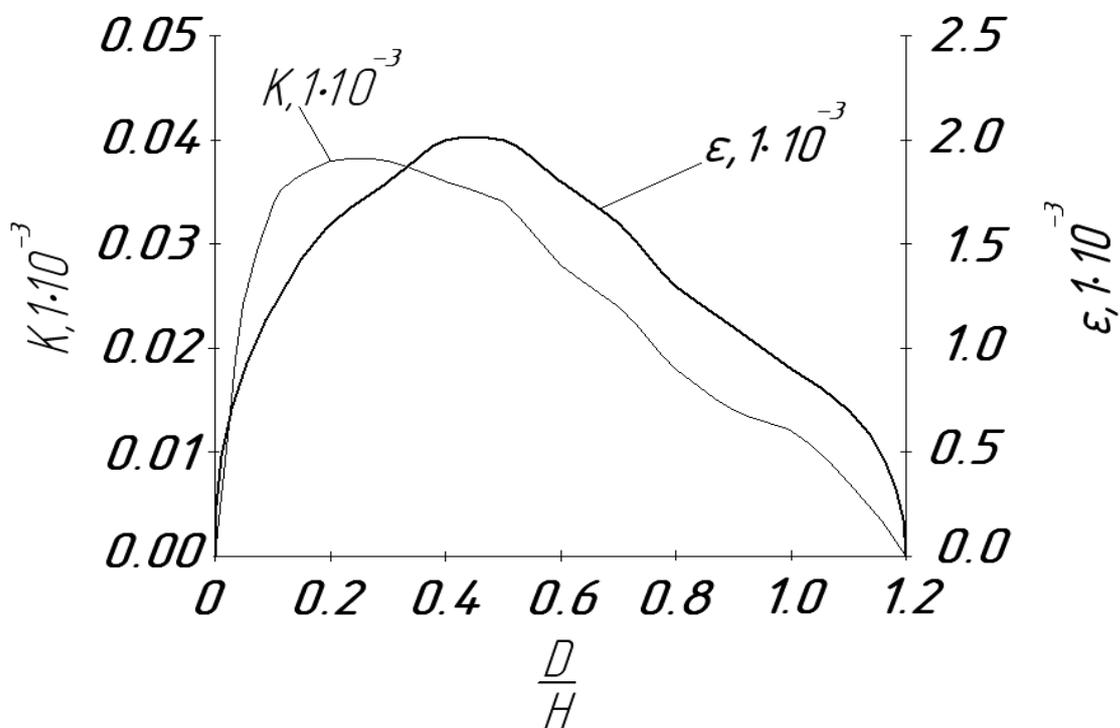


Рисунок 3 – График зависимости кривизны вогнутости и горизонтальных деформаций сжатий от отношения D/H

Величина значений кривизны вогнутости при величинах D/H до 0,5 возрастает с максимумом в точке при $D/H=0,45$, а при возрастании D/H от 0,6 значения кривизны вогнутости убывает.

Величины горизонтальных деформаций сжатий возрастают на интервале D/H до 0,5 с максимумом в точке при $D/H=0,45$, 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 разрабатываемой печью и образующейся в этот момент динамической полумульды.

При исследовании влияния размера межлавных целиков было построено 12 графиков сдвижений и деформаций при величинах $l/H = [0,05; 0,10; 0,15 \dots; 0,5; 0,6; 0,7]$, для наглядности приведен график при $l/H = 0,4$ (рисунок 4). Штриховой линией показано результирующее значение деформаций при сложении графиков над целиком.

Таблица 3 - Исследование влияния l/H на максимальные значения опасных деформаций от двух лав

D/H	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7
$k, 1 \cdot 10^{-3}$	0,0071	0,0136	0,0188	0,0226	0,0243	0,0250	0,0243	0,0229	0,0204	0,0181	0,0145	0,0082
$\varepsilon, 1 \cdot 10^{-3}$	0,38	0,77	0,99	1,27	1,36	1,41	1,38	1,28	1,16	1,00	0,76	0,43
N_1	0,30	0,43	0,52	0,60	0,67	0,74	0,80	0,85	0,90	0,94	0,98	1,0
N_2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$\eta, \text{мм}$	379	389	389	389	390	390	391	392	392	393	393	394

По результатам таблицы 3 построены графики зависимости (на рисунке 5).

Величина значений кривизны выпуклости при величинах l/H до 0,3 увеличивается с максимумом в точке $l/H = 0,3$, а при возрастании l/H от 0,3 - убывает.

Как и кривизна выпуклости, величины горизонтальных деформаций растяжений увеличиваются на интервале l/H до 0,3 с максимумом в точке $l/H = 0,3$, а при возрастании l/H от 0,3 - убывает.

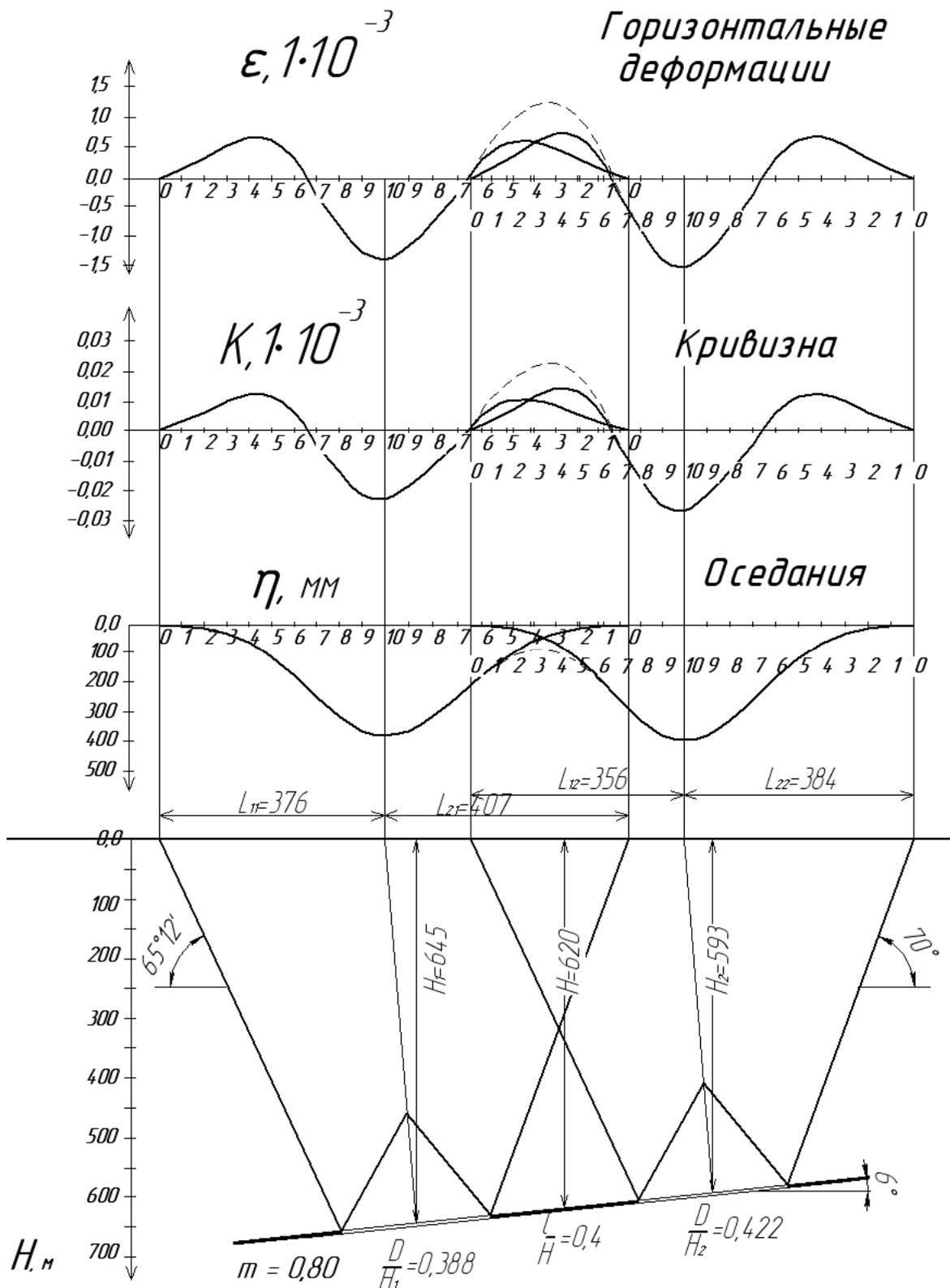


Рисунок 4 – Горизонтальные деформации, кривизна и оседания мульды сдвига при отработке пласта двумя лавами с целиком между ними по падению пласта ($l/H = 0,4$)

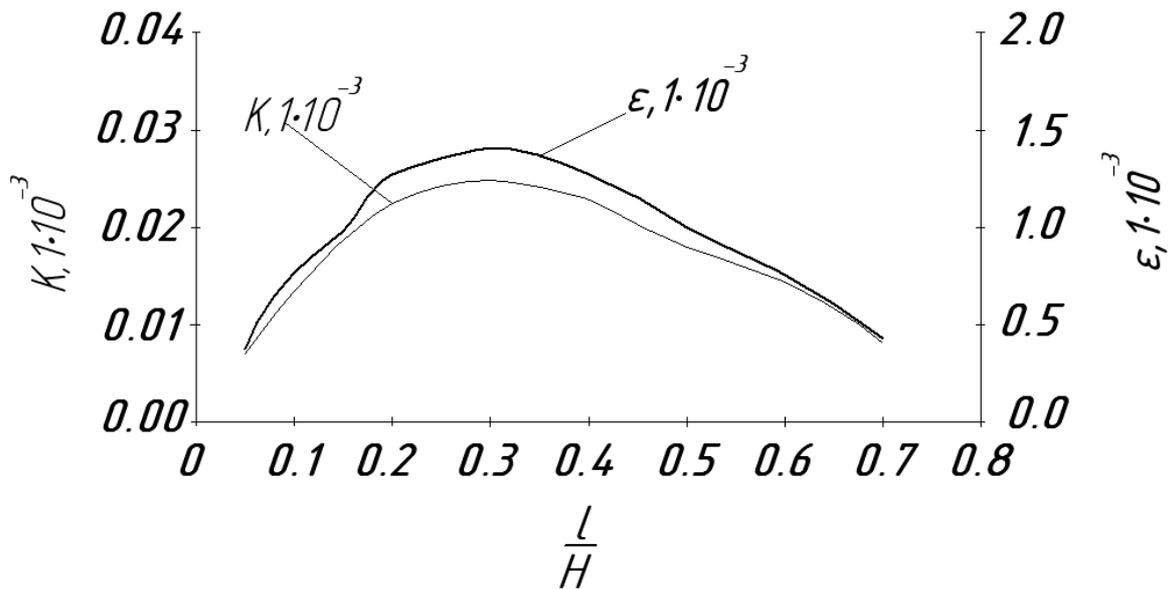


Рисунок 5 – График зависимости кривизны выпуклости и горизонтальных деформаций растяжений от отношения l/H

В качестве рекомендации для шахт Восточного Донбасса можно предложить следующее: увеличивать или уменьшать ширину лавы, чтобы избежать отношения D/H в интервале $(0,3 \div 0,5)$ и подбирать такой размер целика, который бы исключил сложение однозначных деформаций, которое происходит в интервале l/H $(0,25 \div 0,35)$ под наиболее важными сооружениями земной поверхности. 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. - УкрНИМІ, 2004. -128 с.
2. Ларченко В. Г. Зависимость горизонтальных деформаций земной поверхности от ширины выработанного пространства и размеров целиков /В.Г. Ларченко // Вестник МАНЭБ. – Санкт-Петербург, 2000. - №2 (26). - С. 30-32.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Бабиюком Г.В.