

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ НАГРУЗКИ НА КРЕПЬ И ПЛОТНОСТЬ ЕЁ УСТАНОВКИ

*К.т.н., проф. В.Л. Самойлов, асс. В.Е. Нефёдов, студент Е.А. Бодня, ГОУ ВПО
«Донецкий национальный технический университет», г. Донецк*

Аннотация. Произведены расчёты с целью исследования влияния глубины работ, прочности вмещающих пород и податливости крепи выработки на величину смещений кровли, нагрузки на крепь и плотность её установки.

Ключевые слова: методика ВНИМИ, глубина работ, прочность пород, податливость крепи, смещения кровли, нагрузка на крепь, плотность установки крепи.

Увеличение глубины работ приводит к ухудшению состояния горных выработок, что сказывается на работе шахты. Это влечёт за собой увеличение затрат на ремонт и поддержание горных выработок, а соответственно на себестоимость 1 т добываемого угля. Поэтому необходимо более тщательно выбирать параметры проведения и крепления горной выработки. Для этого в первую очередь необходимо точно спрогнозировать смещения пород и нагрузку на крепь горной выработки. В настоящее время нормативной методикой определения смещений пород на контуре выработки является, методика ВНИМИ [1]. Поэтому расчёты смещений пород и нагрузки на крепь горной выработки производим по этой методике для горно-геологических условий, характерных для Донбасса. Исследуется выемочный штрек. Мощность пласта $m = 1,0$ м, глубина работ $H = 800$ м, угол падения $\alpha = 14^\circ$. Сечение выработки в свету до осадки $S_{св} = 15,2$ м², ширина выработки $B = 4,75$ м, крепление выработки арочная крепь КМП-А5 из СВП27, несущая способность крепи $N = 406$ кН. Лава обрабатывается обратным ходом, за лавой выработка поддерживается тумбами БЖБТ, выложенными в два ряда, длина выработки $l_{кр} = 1300$ м. Скорость ведения очистных работ $V_{оч} = 65$ м/мес; скорость проведения выработки комбайном $V_{пр} = 110$ м/мес.

Все расчёты выполняются без учёта дополнительных мероприятий по повышению устойчивости горной выработки при плотности установки крепи 1 рама/м. Расчёт смещений пород кровли выработки производился по формулам табл. 5.25 [2], нагрузка на крепь и плотность её установки определялись по формулам (5.54) и (5.57) [2] для условий одиночного пласта. Нормативная нагрузка принималась для податливой крепи в соответствии с рекомендациями [3]. Расчёт параметров и построение графиков были выполнены в программе Microsoft Excel. При этом по очереди изменялся один фактор (глубина разработки, прочность вмещающих пород, податливость крепи) при постоянных выше указанных горно-геологических условиях. Средние значения результатов расчетов для начала и конца выработки приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1

Влияние глубины разработки

Параметры крепи	Глубина разработки H , м.				
	400	600	800	1000	1200
U_k , мм	681	917	1176	1436	1661
P , кН	393	456	638	893	1087
n , рам/м	1	1,25	1,75	2,25	2,75

Таблица 2

Влияние средневзвешенной прочности пород

Параметры крепи	Средневзвешенная прочность пород (R_c), МПа.				
	40	50	60	70	80
U_k , мм	1176	967	848	745	681
P , кН	638	450	425	405	388
n , рам/м	1,75	1,25	1,25	1	1

Таблица 3

Влияние податливости крепи

Параметры крепи	Податливость крепи выработки (Δ), мм.		
	600	800	1000
U_k , мм	1176	1214	1246
P , кН	638	665	676
n , рам/м	1,75	1,75	1,75

Из выше приведенных таблиц вытекает, что увеличение глубины разработки на 10% при постоянных других факторах приводит к увеличению смещений пород кровли в среднем на 7,20%, нагрузки на крепь и плотности установки крепи соответственно на 8,83 и 8,75%.

Увеличение прочности вмещающих пород на 10% при постоянных других факторах приводит к уменьшению смещений пород кровли в среднем на 4,21%, нагрузки на крепь и плотности установки крепи соответственно на 4,09 и 4,29%.

Увеличение податливости крепи на 10% при постоянных других факторах приводит к увеличению смещений пород кровли в среднем на 0,9% и к уменьшению нагрузки на крепь на 0,26%. Плотность установки крепи остается практически постоянной.

Зависимости смещений пород кровли, нагрузки на крепь и плотность её установки от глубины работ представлены на рисунках 1 – 3.

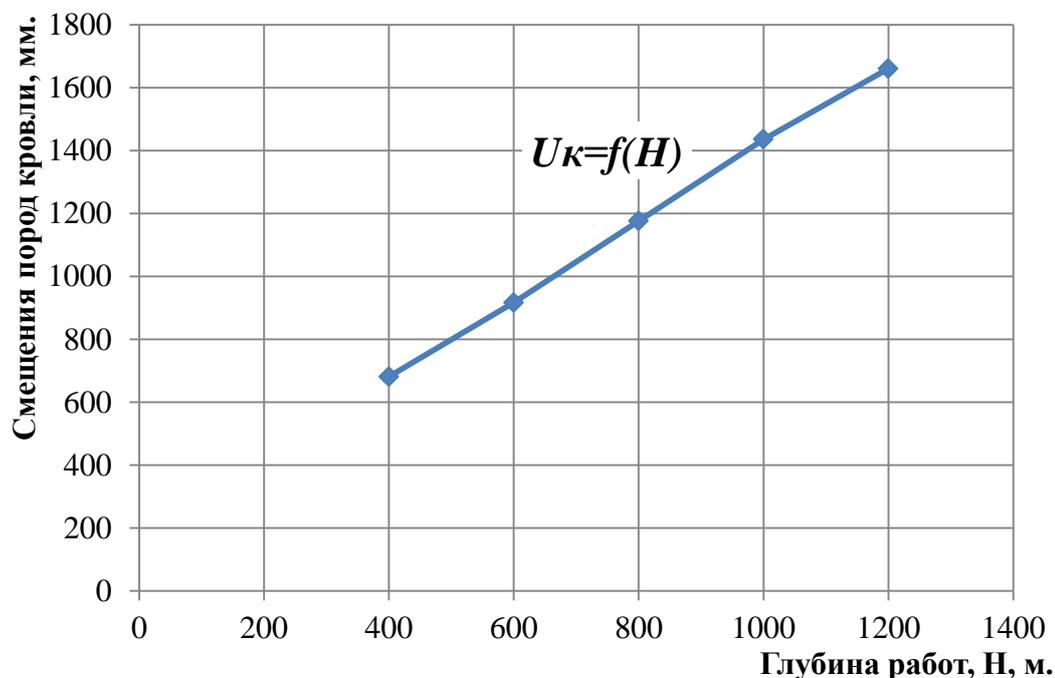


Рис. 1 – Зависимость смещений пород кровли от глубины работ.

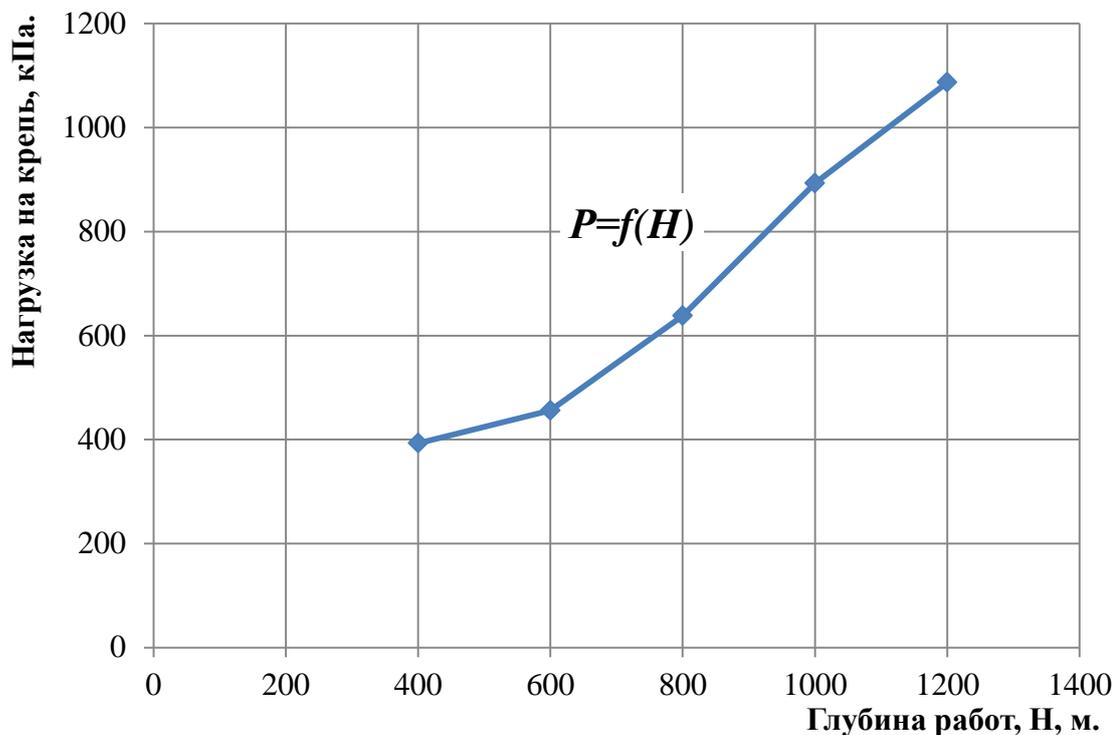


Рис. 2 – Зависимость нагрузки на крепь от глубины работ.

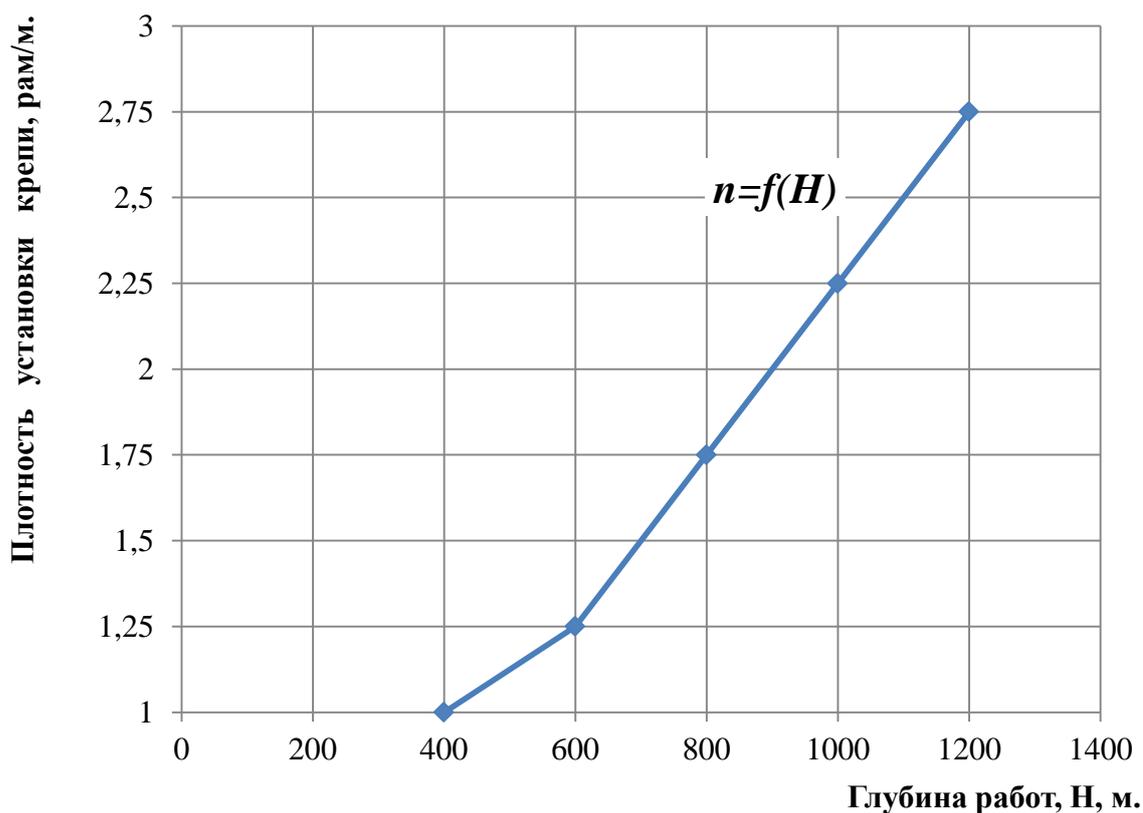


Рис. 3 – Зависимость плотности установки крепи от глубины работ.

Анализ графиков, представленных на рис. 1-3, позволяет сделать вывод, что величина смещений пород кровли выработки почти прямо пропорционально зависит от глубины работ. При увеличении глубины в 3 раза от 400 до 1200 м, смещения кровли увеличиваются в 2,44 раза, нагрузка на крепь увеличивается в 2,77 раза, а количество рам/м выработки увеличивается от 1 до 2,75.

Зависимости смещений пород кровли, нагрузки на крепь и плотность её установки от прочности пород на контуре горной выработки представлены на рисунках 4 – 6.

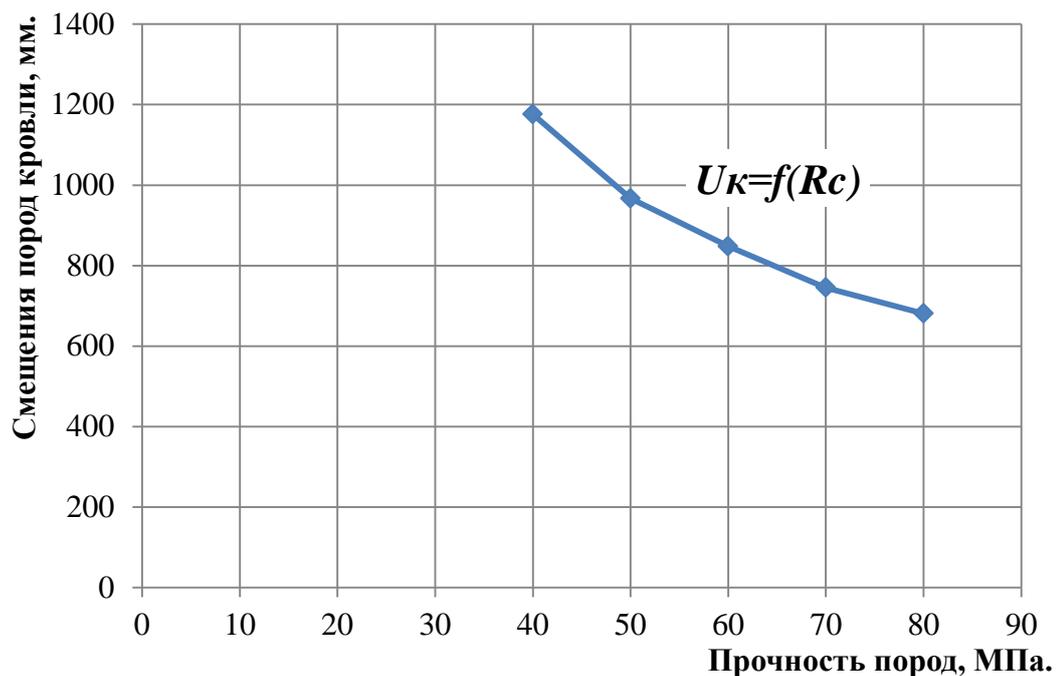


Рис. 4 – Зависимость смещений пород кровли от прочности пород на контуре горной выработки.

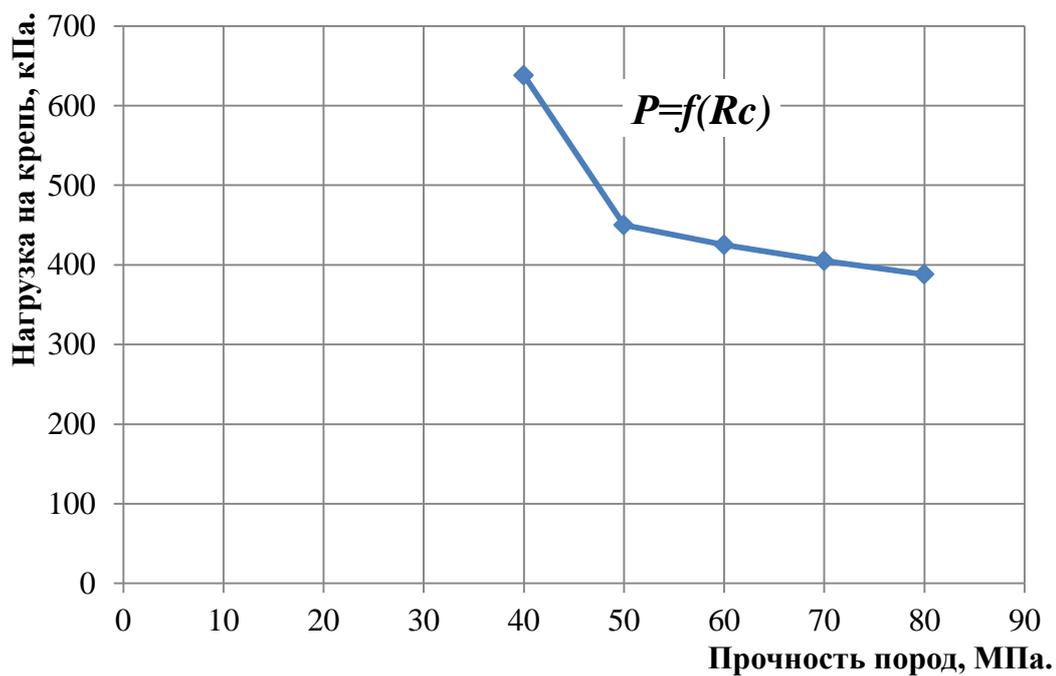


Рис. 5 – Зависимость нагрузки на крепь от прочности пород на контуре горной выработки.

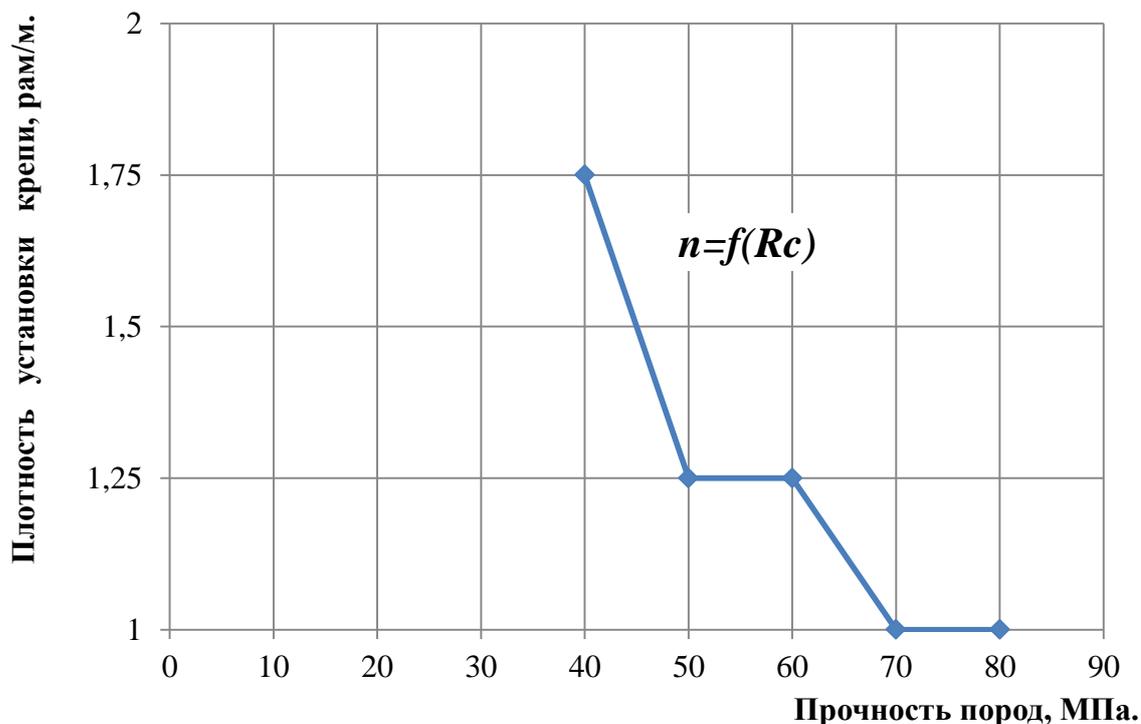


Рис. 6 – Зависимость плотности установки крепи от прочности пород на контуре горной выработки.

Анализ графиков 4 – 6 показывает, что с увеличением прочности вмещающих пород в 2 раза с 40 до 80 МПа, смещения пород кровли уменьшаются в 1,73 раза, нагрузка на крепь уменьшается в 1,69 раза, что приводит к уменьшению необходимого количества устанавливаемых рам крепи на 1 м. выработки с 1,75 до 1,00 рам/м.

Зависимости смещений пород кровли, нагрузки на крепь и плотность её установки от податливости, устанавливаемой крепи горной выработки представлены на рисунках 7 – 9.

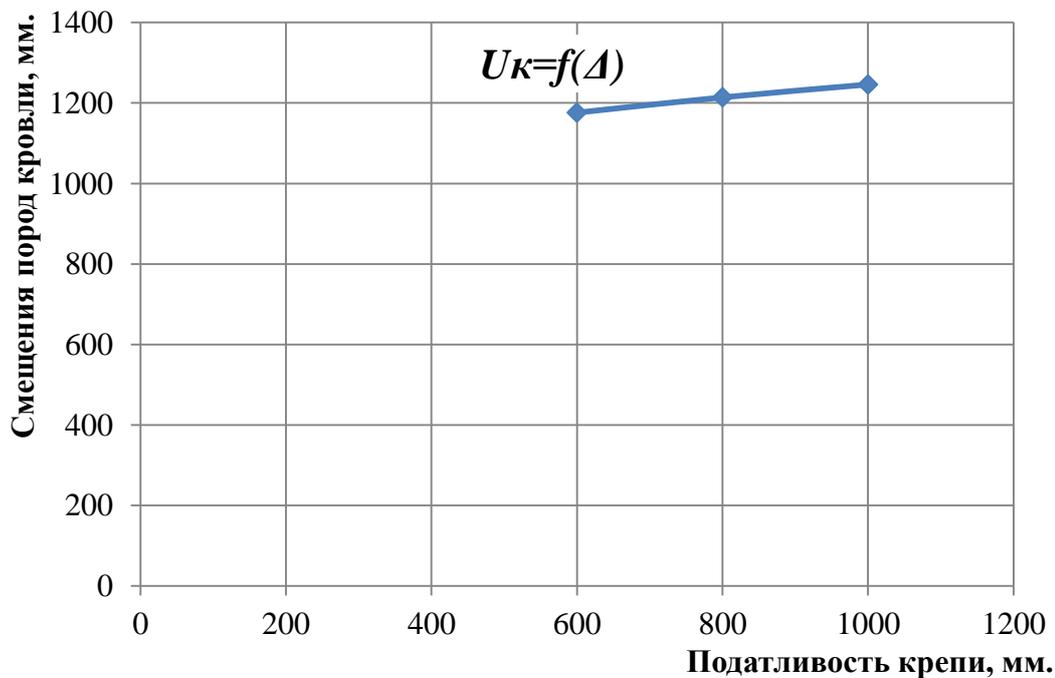


Рис. 7 – Зависимость смещений пород кровли от податливости крепи горной выработки.

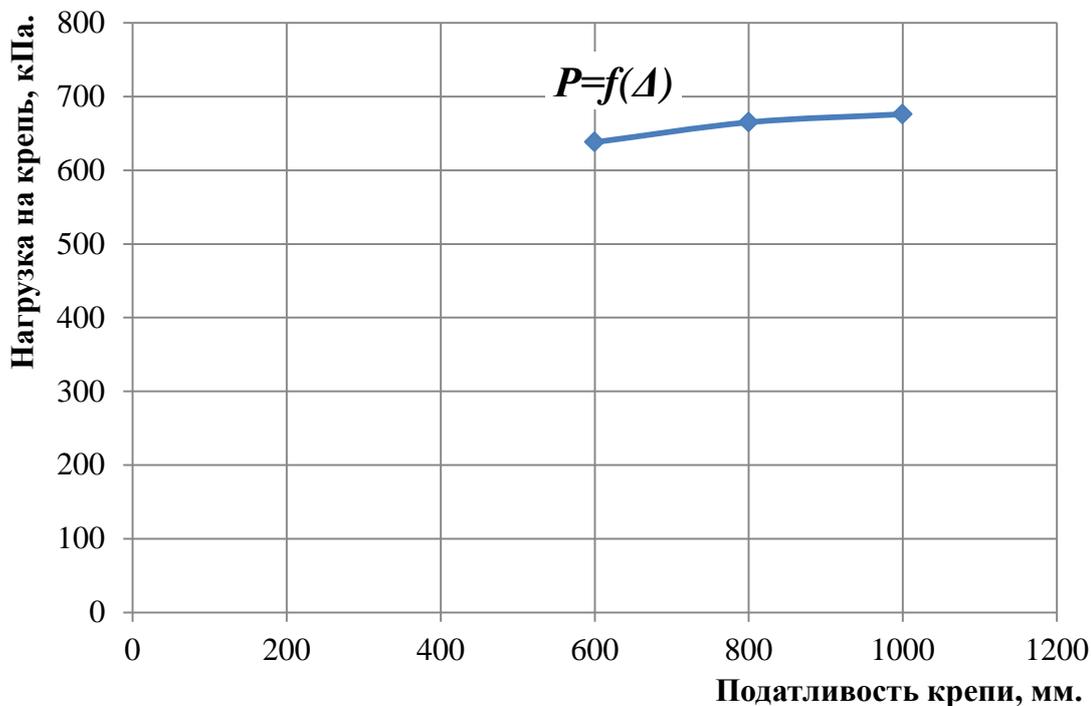


Рис. 8 – Зависимость нагрузки на крепь от податливости крепи горной выработки.

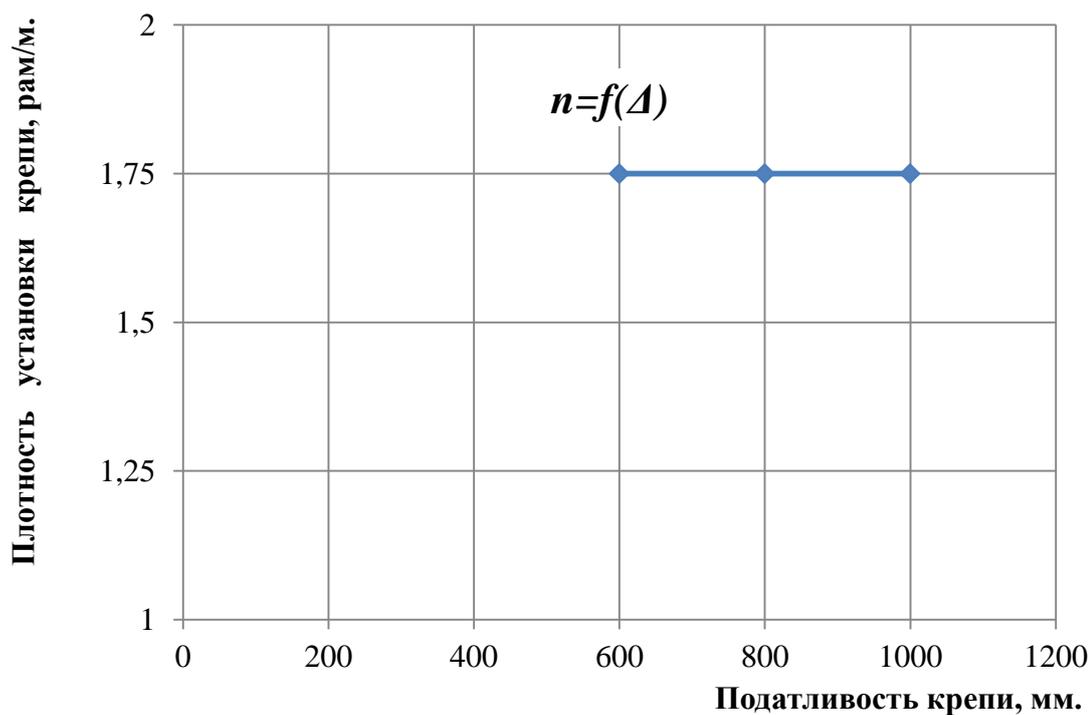


Рис. 9 – Зависимость плотности установки крепи от податливости крепи горной выработки.

На основании анализа графиков, представленных на рисунках 7 – 9, можно сделать вывод, что податливость крепи практически не влияет на смещения пород кровли, нагрузку на крепь и плотность установки крепи.

Так, при увеличении податливости крепи с 600 мм до 1000 мм, то есть на 66,7%, смещения пород кровли увеличиваются всего лишь на 5,95%, нагрузка на крепь уменьшается на 1,7%, а количество устанавливаемых рам крепи на 1 м. выработки практически остается постоянной.

При указанных горно-геологических условиях можно сделать следующие выводы:

1). При прочности вмещающих пород, равной и более 40МПа, и податливости крепи, равной и более 600 мм, обеспечить эксплуатационное состояние штрека можно путем возведения двух рам/м. до глубины разработки, равной 900м. При более слабых породах и большей глубине необходимо применять дополнительные мероприятия по повышению устойчивости выработки.

2). Зависимости смещений пород кровли от глубины разработки, смещений пород кровли от податливости крепи и плотности установки крепи от ее податливости носят практически линейный характер, остальные- нелинейный.

3). Наибольшее влияние на смещения пород кровли, нагрузку на крепь и плотность установки крепи имеет глубина разработки, наименьшее- податливость крепи.

Библиографический список

1. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР: утв. М-вом угол. пром-сти СССР 26.12.84. - 4-е изд., доп. - Ленинград: ВНИМИ, 1986. - 222 с.

2. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Управление состоянием массива горных пород»: для студентов горного направления всех форм обучения / сост.: В. Л. Самойлов [и др.]. - Донецк: ДонНТУ, 2013. – 140 с.

3. Уніфіковані типові перетини гірничих виробок, закріплених комбінованим арочним кріпленням із взаємозамінного шахтного профілю. Альбом. УТП 101.00174131.002-2004. Київ: Міністерство палива та енергетики України, 2004.-169с.