

КОДУНОВ Б.А. (КИИ ДонНТУ)

МАКСИМАЛЬНЫЕ ОСЕДАНИЯ ПРИ СДВИЖЕНИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ИХ СВЯЗЬ С РАЗМЕРАМИ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА И ГЛУБИНОЙ РАЗРАБОТКИ

За допомогою комп'ютерного моделювання процесу зрушення земної поверхні під впливом підземних гірничих робіт розглянуто залежність максимальних осідань від розмірів виробленого простору та глибини залягання вугільного пласта для умов Донбасу.

В процессе сдвижения пород под влиянием подземных разработок происходит их перемещение, в результате чего на земной поверхности образуется мульда сдвижения, одним из основных параметров которой является максимальное оседание. С данным параметром связаны все сдвижения и деформации в мульде сдвижения. Для выбора мер охраны при подработке объектов, находящихся на земной поверхности или в массиве горных пород необходимо знать величину сдвижений и деформаций. Поэтому установление закономерностей процесса сдвижения, совершенствование методов прогнозирования ожидаемых сдвижений и деформаций является актуальной научной и практической задачей.

Официальным методом прогнозирования сдвижений и деформаций земной поверхности в нашей стране является метод типовых кривых, основанный на использовании данных натуральных измерений, по которым строятся кривые сдвижений и деформаций [1]. При всех своих достоинствах, среди которых главное – использование фактических данных, полученных в результате проведения большого количества наблюдений за процессом сдвижения, данный метод не свободен и от недостатков, которые вызваны, в основном, необходимостью упрощения и обобщения методов расчета сдвижений и деформаций, что часто препятствует получению достоверной информации применительно к конкретным, часто нетипичным условиям. В этом случае вполне оправдано применение метода компьютерного моделирования при условии, что он учитывает всё многообразие факторов, влияющих на процесс сдвижения и подтверждается данными натуральных измерений.

Автором разработана математическая модель и на её основе составлена программа расчета сдвижений и деформаций массива горных пород и земной поверхности, основанная на представлении массива горных пород в виде дискретной слоистой среды блочной структуры [2]. В результате моделирования частицы (участки) горных пород или земной поверхности перемещаются, образуя векторы сдвижений. По направлению и величине данных векторов можно судить об изменениях в положении исходной линии или поверхности и соответствующих деформациях, вызванных этими изменениями.

Целью данной работы является исследование зависимости между максимальными оседаниями земной поверхности и размерами очистной выработки с помощью компьютерного моделирования и сопоставление полученных данных с фактическими результатами наблюдений.

В работе [3] приведены результаты исследований изменения максимального оседания при формировании мульды сдвижения для условий Западного Донбасса и сделан вывод о несоответствии полученных фактических данных официальной методике [1].

Для проверки данных результатов выполнено компьютерное моделирование процесса отработки лавы (рис.1.).

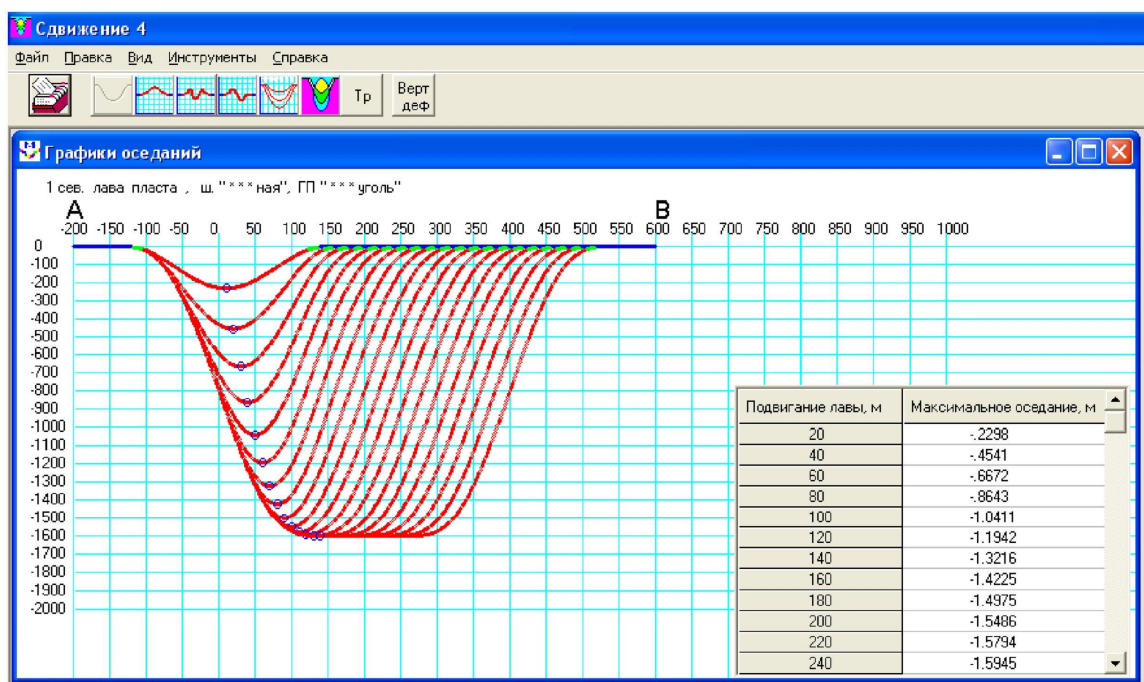


Рис. 1. Моделирование процесса отработки лавы.

При моделировании учитывались:

- горнотехнические параметры (размер выработанного пространства по простиранию и падению);
- горногеологические факторы (глубина залегания пласта, угол падения, мощность, зависание пород у границ выработанного пространства, показатель сдвигаемости горных пород – интегральный параметр, учитывающий свойства горного массива, влияющие на его сдвигение);
- геометрические параметры моделирования (положение точек профильной линии в пространстве, определяемое координатами начальной точки, углом разворота, расстоянием между точками; размеры элементарной области пласта, инициирующей процесс сдвигения, угол направления области сдвигений);
- дополнительные параметры (направление движения забоя лавы, мощность наносов).

Моделирование выполнялось для различных размеров выработанного пространства вкрест простирания D_1 и глубин разработки H , которые оставались постоянными для каждой серии опытов. Изменение длины выработанного пространства происходило при подвигании лавы по простиранию. Угол падения пласта принимался равным нулю. В результате моделирования получены графики динамических мульд сдвигения при подвигании лавы через 20 м, а также численные значения максимальных оседаний для каждой мульды. Для построения графиков зависимости максимального оседания от размеров выработанного пространства определялись относительное максимальное оседание – отношение максимального оседания к мощности пласта η_m/m , а также отношение размеров лавы по простиранию к глубине разработки D/H . При определении относительного максимального оседания учитывалась поправка на зависание пород у границ выработанного пространства, то есть к расчету принималась эффективная длина

лавы, равная $D - \Delta D$; $\Delta D = 40$ м. Полученные для различных условий графики приведены на рис. 2.

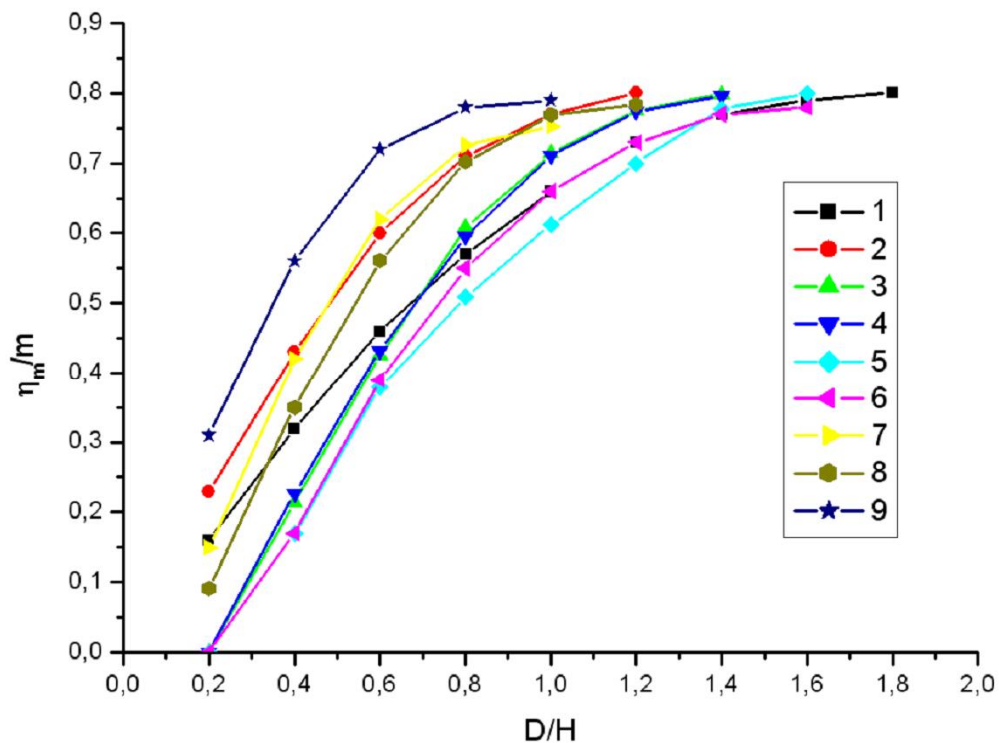


Рис. 2. Графики зависимости относительного максимального оседания от отношения размера выработки к глубине: 1 – при $D_1 = 300$ м, $H = 100$ м; 2 – при $D_1 = 300$ м, $H = 200$ м; 3 – по данным [3]; 4 – при $D_1 = 300$ м, $H = 200$ м; 5 – по данным [4]; 6 – при $D_1 = 200$ м, $H = 180$ м; 7 – при $D_1 = 300$ м, $H = 400$ м; 8 – при $D_1 = 300$ м, $H = 300$ м; 9 – при $D_1 = 300$ м, $H = 400$ м; 1, 2, 9 – без учета зависания пород; 4, 6, 7, 8 – с учетом зависания пород.

Анализируя графики, полученные при моделировании (рис.2), необходимо отметить, что при равных размерах выработанного пространства D_1 относительное максимальное оседание возрастает с увеличением глубины разработки H . Это можно объяснить тем, что с увеличением H пропорционально увеличивается и размер выработанного пространства, которое оказывает непропорционально большее влияние на оседание земной поверхности. Такая же тенденция наблюдается и при отсутствии зависания пород у границ выработанного пространства. Хотя все графики в пределе стремятся к значению 0,8, которое равно относительному максимальному оседанию при полной подработке, вывести универсальную закономерность для их построения не представляется возможным. Необходимо также иметь в виду, что размер выработанного пространства вквост простирания должен обеспечивать полную подработку земной поверхности. Очевидно, что каждому конкретному набору условий соответствует свой график. Поэтому попытка найти универсальный график пусть для отдельного региона, например Западного Донбасса по нашему мнению, не может увенчаться успехом. Но найти подходящие средние условия, при которых будет выполняться определенная зависимость, вполне возможно. На рис.3 изображены графики зависимостей, полученных из результатов натуральных наблюдений и компьютерного моделирования. При этом наблю-

дается практически полная сходимость графиков E, F и удовлетворительная сходимость графиков H, G.

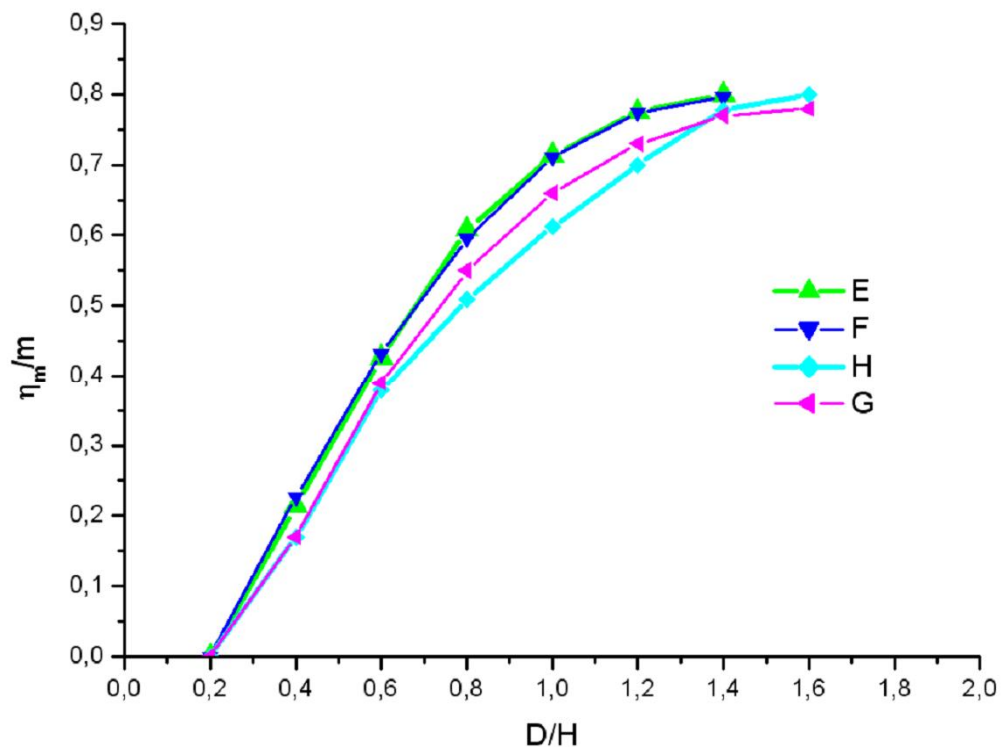


Рис. 3. Сравнение графиков, полученных по результатам натуральных измерений и при компьютерном моделировании: E – по данным [3] с корректировкой на относительное максимальное оседание при полной подработке 0,8 (по настройке компьютерной программы); F – компьютерное моделирование при $D_1 = 300$ м, $H = 200$ м; H – по данным [4]; G – компьютерное моделирование при $D_1 = 200$ м, $H = 180$ м.

Таким образом, разработанная математическая модель процесса сдвижения горных пород и земной поверхности, реализованная в виде компьютерной программы, позволяет с достаточной достоверностью прогнозировать ожидаемые максимальные оседания земной поверхности.

Библиографический список:

1. Правила подработки зданий, сооружений и природных объектов при добыче угля подземным способом.- Донецк: УкрНИМИ, 2004.- 127с.
2. Б.А. Кодунов. Метод прогнозирования сдвижений горных пород и земной поверхности при подземной разработке угольных месторождений // Уголь.- 1991.-№2.-С.54-56.
3. Н.Т. Бакка, В.А. Назаренко, А.С. Кучин, Н.С. Кашина. Графоаналитическое описание максимальных оседаний при формировании мульды сдвижения // Науковий вісник Національного гірничого університету.-2006.-№9.-С. 3-6.
4. Иофис М.А. Научные основы управления деформационными и дегазационными процессами при разработке полезных ископаемых. М.: Изд. ИПКОН, 1984. – 230 с.