

## **ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРНОЙ МАССЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КЛАССИФИКАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА**

У статті наведена конструкція вертикального вібраційного грохоту, а також отримані залежності ефективності просівання від характеристик гірської маси. Доведено, що вплив просторових коливань на роботу просіваючої поверхні дозволяє підвищити технологічні показники процесу.

## **INFLUENCING OF ROCKS PERFORMANCES ON CLASSIFICATION EFFICIENCY OF A VERTICAL VIBRATING SCREEN**

In article the construction of a vertical vibrating screen is introduced. Dependences of screening efficiency on rocks performances are received. It is demonstrated, that influencings of dimensional oscillatings on operation of a riddling surface allows to raise technological indexes of process.

Процесс разделения полезных ископаемых по крупности является неотъемлемой частью при обогащении и переработке горной массы, т.к. позволяет отбирать готовые классы крупности материалов перед стадиями дробления и измельчения, реализуя тем самым главный принцип обогатителей “Не дробить ничего лишнего!”, т.к. энергозатраты дробильного оборудования являются основными на предприятиях.

На современных предприятиях горной, металлургической, химической и пищевой промышленности эксплуатируется более тысячи различных по конструкциям и режимам работы вибрационные грохоты. Наряду с ухудшающимся качеством добываемого сырья, вовлечением в переработку тонких и особо тонких классов крупности материала, а также ростом цен на электроэнергию, к совершенствованию конструкций вибрационных грохотов предъявляются особые требования такие, как высокие технологические показатели работы машины, её низкая металло- и энергоёмкость. Кроме этого, грохот должен иметь возможность регулирования режимных и конструктивных параметров для адаптации к конкретным условиям эксплуатации.

Конструкция вертикального вибрационного грохота (ВВГ) [1], разработанная в Институте геотехнической механики НАН Украины, удовлетворяет современные требования к вибрационным машинам для классификации горной массы. На рисунке 1 представлена конструктивная схема ВВГ, который состоит из установленной на опоре 1 через упругие связи 2 несущую колонну 3, по бокам которой закреплены вибровозбудители 4. Колонна 3 имеет нисходящую наклонную спираль 5 состоящую из рам с резонирующих ленточно-струнных сит 6 (РЛСС), угол наклона которых регулируется в узле пересыпа материала 7 с одной рамы на другую.

При разделении на ВВГ горной массы на несколько классов крупности

рамы 6 снабжаются разной просеивающей поверхностью, а подрешетный продукт соответствующего класса, двигаясь по желобу 8, разгружается при помощи шиберной задвижки 9. Материал, загруженный в приемный бункер-питатель 10, двигается вниз по рабочему органу до разгрузочной течки подрешетного 11 и надрешетного 12 продуктов. Для решения проблемы запыленности рабочего помещения, ВВГ имеет герметичный кожух 13.

Во время работы вибровозбудителей 4, возмущающее усилие, частоту и угол направления колебаний которых можно регулировать, реализуется специальный полигармонический режим работы просеивающей поверхности. При этом материал двигается в вихревом потоке и быстрее сегрегирует.

За счет своих малых габаритов (1,5\*1,5\*2 м) и небольшой массы (1,3 т) мощность привода ВВГ составляет всего лишь 0,74 кВт, при 3,2м<sup>2</sup> просеивающей поверхности, что на порядок выше, чем у аналогичных по площади рабочего органа машин.

При изучении конструкции ВВГ был спланирован комплекс экспериментальных исследований для уменьшения количества опытов и материальных затрат на их проведение [2]. В качестве целевой функции принимались технологические показатели работы ВВГ – эффективность грохочения  $E$ , % и производительность  $Q$ , т/ч. В работах [3-5] были установлены количественные оценки зависимости технологических показателей от конструктивных и режимных параметров, которые подтвердили перспективность ВВГ наряду с грохотами как зарубежного, так и отечественного производства.

Наряду с конструктивными и режимными параметрами на технологические показатели ВВГ оказывают существенное влияние характеристики классифицируемой горной массы, в особенности – влажность, т.к. при ее наличии активизируются силы вязкого сцепления между частицами горной массы и начинает проявляться такой процесс, как окомкование. Для разделения влажного материала необходим специальный режим работы просеивающей поверхности, в результате которого, ускорения на рабочем органе будут достаточными, чтобы преодолеть силы вязкого сцепления между частицами горной массы.

**Целью работы** является установление влияния характеристик горной массы на эффективность классификации вертикального вибрационного грохота.

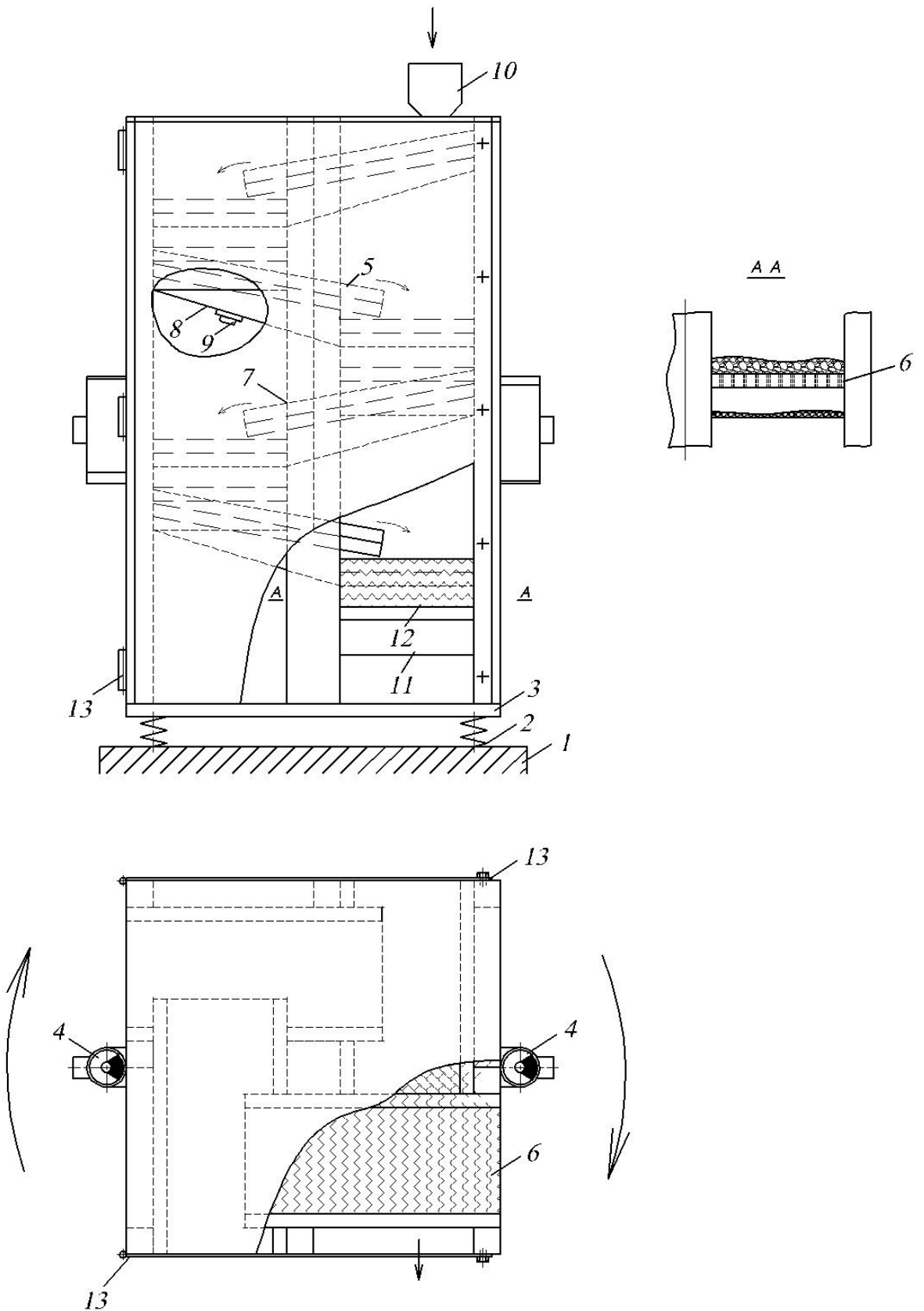


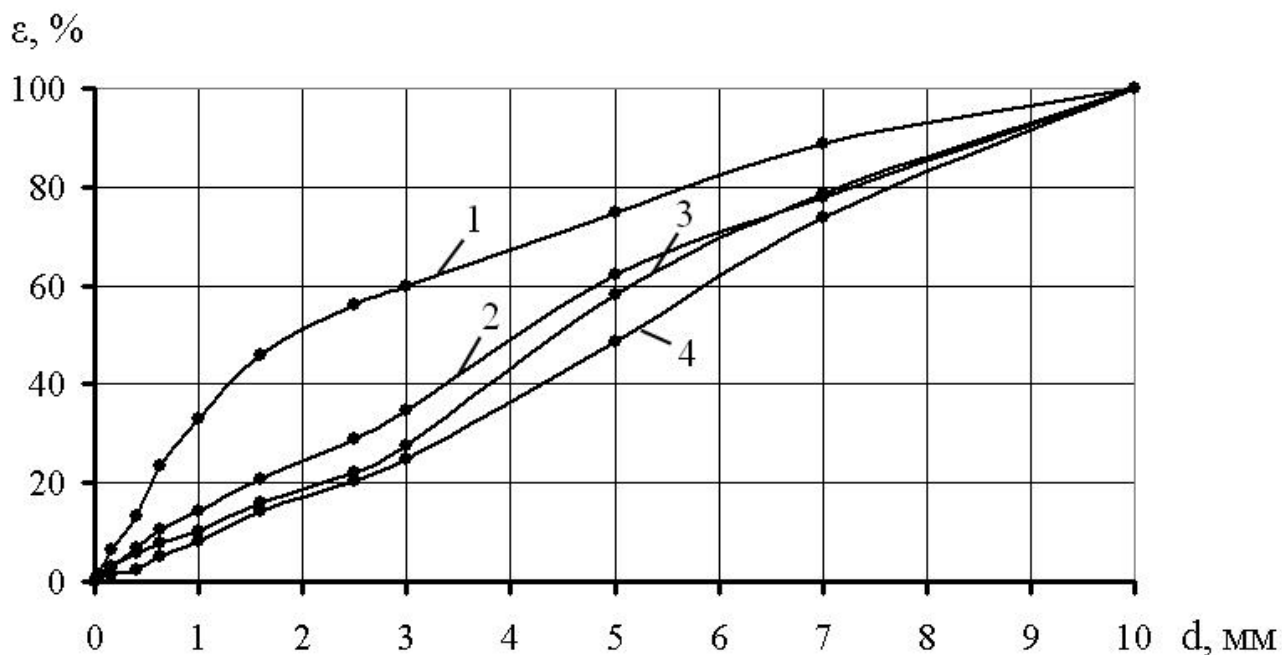
Рис. 1 – Конструктивная схема вертикального вибрационного грохота

В качестве характеристик горной массы, а также пределы их варьирования, были приняты следующие:

- $\gamma$  – процентное содержание подрешетного материала в исходном продукте, % (20...60);
- $\rho$  – плотность горной массы,  $г/см^3$  (1,4; 2; 2,6; 4,9);
- $W$  – влажность материала, % (0...15).

При исследованиях режимные и конструктивные параметры были постоянными: 1) амплитуда колебаний грохота  $A=2$  мм; 2) частота вращения вала вибровозбудителя  $\omega=1500$  об/мин; 3) угол направления возмущающей силы относительно горизонта  $\beta=45$  град; 4) суммарная длина просеивающей поверхности  $L = 3,2$  м; 5) пропускная способность бункера-питателя  $q = 2$  т/ч; б) угол наклона просеивающей поверхности относительно горизонта  $\alpha = 8$  град; 7) размер ячейки РЛСС  $d = 3$  мм.

Предварительно, был произведен рассев по классам крупности экспериментальных материалов, которыми являлись (горные породы класса -10мм): уголь ( $\rho = 1,4$   $г/см^3$ ), шлаковый ( $\rho = 2$   $г/см^3$ ) и гранитный ( $\rho = 2,6$   $г/см^3$ ) отсеvy и железная руда ( $\rho = 4,9$   $г/см^3$ ). Суммарное извлечение классов крупности  $\varepsilon$  для этих пород показано на рис.2.



1 – железная руда; 2 – шлаковый отсев; 3 – гранитный отсев; 4 – уголь  
Рис. 2 – Суммарное извлечение классов крупности экспериментальных материалов

Зависимость эффективности грохочения ВВГ от процентного содержания класса -3мм в исходном материале, для различных пород и влажности, представлена на рис.3. При увеличении содержания получаемой фракции в исходном продукте эффективность нелинейно уменьшается, т.к. процесс сегрегации материала проходит стремительнее и на него в большей степени начинает действовать процесс просеивания. При этом, увеличивается количество зерен материала на поверхности контакта с рабочим органом, что, в свою очередь, приводит к “конкуренции” частиц при просеивании [6].

На рис.4 изображена зависимость эффективности грохочения от плотности горной породы, при одновременном варьировании  $\gamma$  и  $W$ . Все графики возрастают при увеличении плотности грохотимого материала, что обусловлено влиянием силы тяжести на просеиваемую частицу.

Графики зависимости эффективности классификации от процентного содержания влаги в грохотимом материале представлены на рис.5, из которого видно, что функция  $E$  слабонелинейно уменьшается при увеличении влажности горной массы в пределах варьируемых параметров.

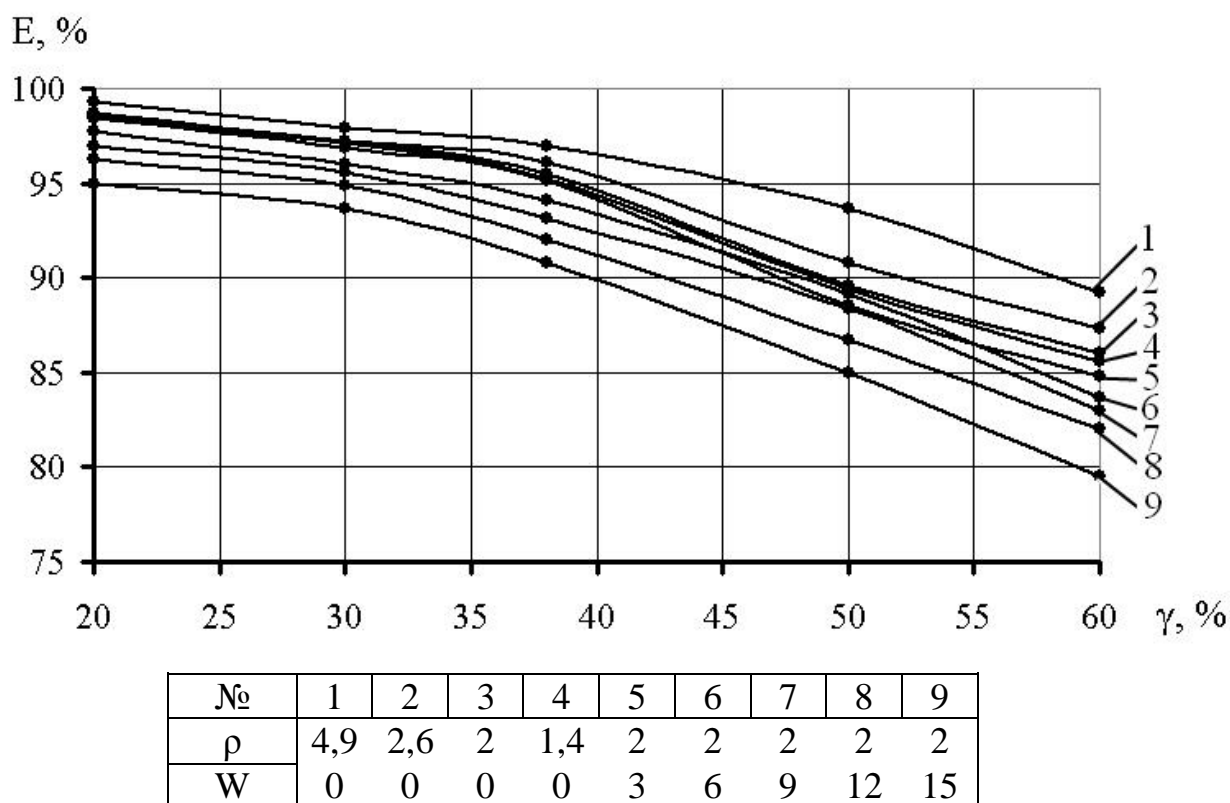
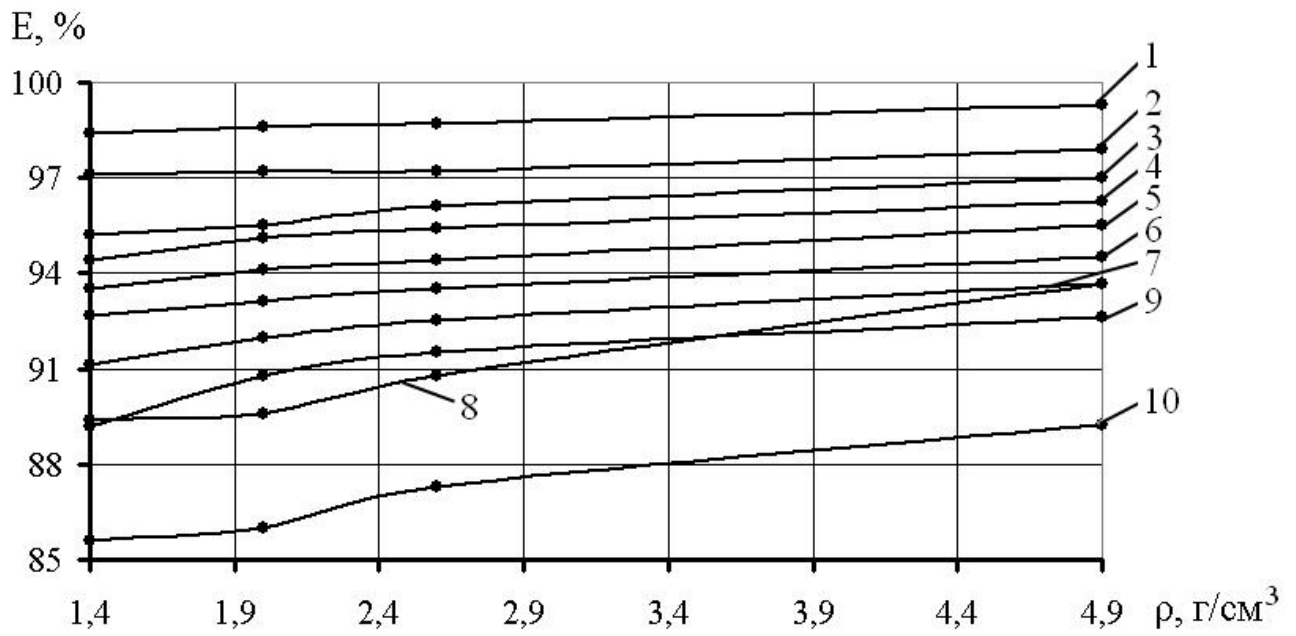


Рис.3 – Зависимость эффективности грохочения от процентного содержания готового класса крупности в исходном материале.

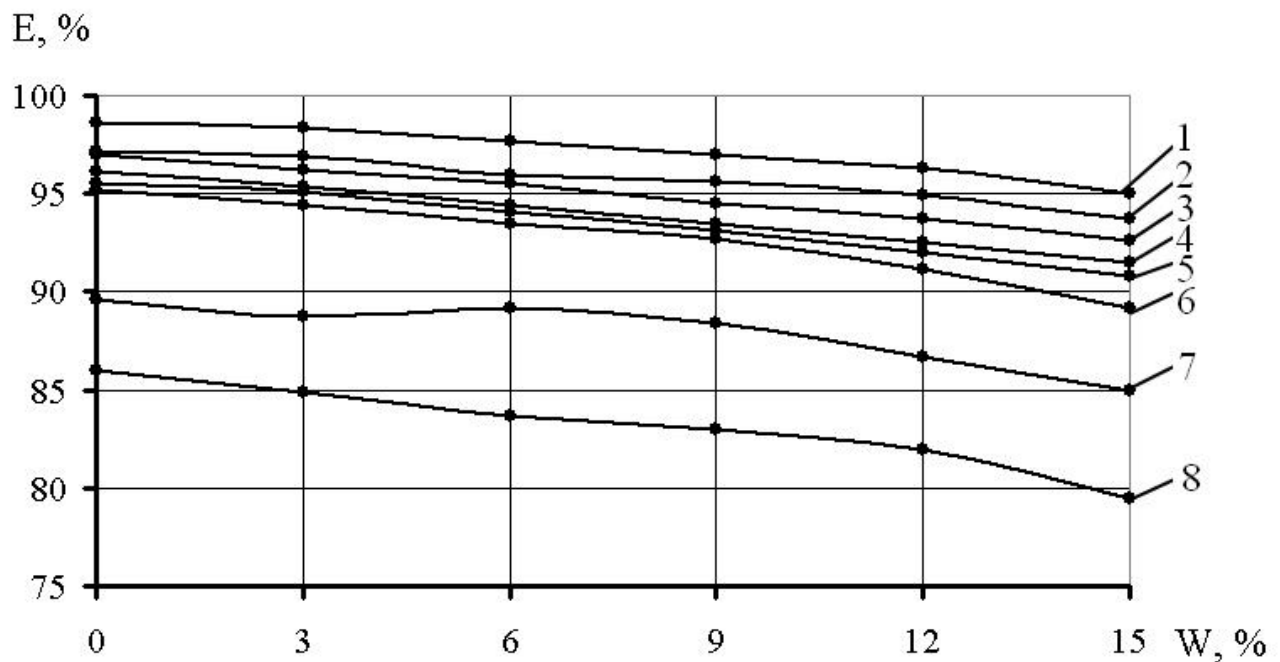
**Выводы.** Наличие пространственных колебаний просеивающей поверхности ВВГ наряду с динамической активностью РЛСС позволяют более полно выполнять функцию разделения материала на грохоте, что подтвердили результаты исследований. Так при грохочении горной массы влажностью 15%, склонной к агломерированию, эффективность классификации составила от 89 до 93% при 38% содержании подрешетного продукта в исходном сырье.

Зависимость эффективности грохочения прямопропорциональна плотности классифицируемого материала, т.к. на частицы с большей плотностью действуют большие силы тяжести при просеивании.



№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\gamma$	20	30	38	38	38	38	38	50	38	60
W	0	0	0	3	6	9	12	0	15	0

Рис.4 – Зависимость эффективности классификации от процентного содержания готового класса крупности в исходном материале.



№	1	2	3	4	5	6	7	8
$\gamma$	20	30	38	38	38	38	50	60
$\rho$	2	2	4,9	2,6	2	1,4	2	2

Рис.5 – Зависимость эффективности грохочения от влажности материала

Отрицательное влияние на процесс разделения горной массы по крупности вносит увеличение содержания готового класса крупности в исходном материале, за счет снижения влияния сегрегации на толщину горной массы и повышения конкуренции частиц при просеивании.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. № 53632 UA, МПК<sup>8</sup> В 07 В 1/40 (2006.01). Вертикальний вібраційний грохот / Надутый В.П., Левченко П.В., Кіжло Л.А.; заявник і патентовласник ІГТМ НАНУ; Заявл. 26.04.2010; Опубл. 11.10.2010, Бюл. №19. – 3 с.
2. Надутый В.П. Определение целевых функций и варьируемых параметров процесса грохочения на вертикальном вибрационном грохоте/ В.П. Надутый, В.В. Сухарев, П.В. Левченко // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць ІГТМ НАН України. – Дніпропетровськ. – 2011. – Вип. 92. – С. 120–125.
3. Надутый В.П. Определение зависимости эффективности грохочения от конструктивных параметров вертикального вибрационного грохота / В.П. Надутый, П.В. Левченко // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2011. – Вип. 45 (86). – С. 43–48.
4. Франчук В.П. Определение зависимости эффективности грохочения от режимных параметров вертикального вибрационного грохота/ В.П. Франчук, В.П. Надутый, П.В. Левченко// Вібрації в техніці та технологіях: Всеукр. наук.-техн. журнал. – Вінниця, 2011. – Вип. 2(62). – С. 73–76.
5. Надутый В.П. Результаты экспериментальных исследований зависимости производительности вертикального вибрационного грохота от его конструктивных параметров/ В.П. Надутый, П.В. Левченко// Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні: Укр. міжвід. наук.-техн. зб. держ. ун-ту "Львівська політехніка". – Львів. – 2011. – Вип. 45. – С.24–29.
6. Вероятностные процессы вибрационной классификации минерального сырья/ Надутый В.П., Лапшин Е.С. – Киев: Наук. думка, 2005. – 179 с.