

6. Надутый, В.П. Повышение эффективности удаления влаги при тонком грохочении горной массы за счет импульсного воздействия / В.П. Надутый, Е.С. Лапшин, А.И. Шевченко, А.В. Буров // Науковий вісник: Наук.-техн. журнал / Національний гірничий університет України. – Дніпропетровськ, 2011. – Вип. 2(122). – С. 95–99.

7. Экспериментальные исследования вибрационного воздействия на отделение жидкости при грохочении материала / Е.С. Лапшин, А.И. Шевченко, Л.Н. Прокопишин, А.В. Буров // Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost'. – 2011. – № 3. – С. 71–74.

**УДК 622.74: 621.928.235**

Аспирант В.П. Левченко  
(ИГТМ НАН Украины)

### **ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА КАК КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛИРУЕМЫХ ФАКТОРОВ В ЗАДАННЫХ УСЛОВИЯХ**

У статті представлені результати експериментальних досліджень залежності продуктивності вертикального вібраційного грохоту від комплексного впливу регульованих факторів при заданих умовах. Отримані дані послужать у визначення раціональних параметрів і розробки математичної моделі грохоту, що дозволяють адоптувати роботу машини до різноманітних умов експлуатації.

### **PRODUCTIVITY OF A VERTICAL VIBRATING SCREEN AS A COMPLEX INDICATOR OF INFLUENCE RESULTS OF ADJUSTABLE FACTORS IN THE SET CONDITIONS**

In article results of experimental researches of dependence of productivity of a vertical vibrating screen from complex influence of adjustable factors are presented under the set conditions. The obtained data will serve in definitions of rational parameters and developed of the machine mathematical model, allowing to adapt screen for various conditions of operation.

**Введение.** Совершенствование современной техники и технологий процессов разделения полезных ископаемых по крупности, особенно в операциях тонкого и особо тонкого грохочения, непосредственно связаны с повышением технологических показателей, снижением металло- и энергоемкости оборудования, а также низкими эксплуатационными затратами. Кроме этого, в связи с повышенным вниманием к переработке техногенных отходов – шламов, хвостохранилищ и терриконов, данная задача становится все более актуальной.

Исследования, выполненные в этой области сотрудниками ИГТМ НАН Украины, позволили реализовать наиболее эффективные решения данной задачи в конструкции вертикального вибрационного грохота (ВВГ) [1]. Это в первую очередь большая площадь просеивающей поверхности грохота, в виде рам (0,8\*0,5 м) с резонирующим ленточно-струнным ситом (РЛСС), – 3,2 м<sup>2</sup> при малых габаритных размерах машины 1,4\*1,4\*1,9 м и массе 1,3 т. Во вторых, за счет реализуемого вибровозбудителями пространственных поличастотных колебаний рабочего органа наряду с его динамической активностью, мощность вибропривода составляет 0,74 кВт, что на порядок меньше, чем у аналогичных по колеблющейся массе грохотов, серийно выпускаемых, как в Украине, так и за рубежом. В-третьих, высокие эксплуатационные показатели РЛСС и их способность самоочищаться.

Перед началом проведения экспериментальных исследований ВВГ в работе [2] были определены доминирующие факторы, влияющие на технологические показатели грохота – производительность ( $Q, m/ч$ ) и эффективность классификации ( $E, \%$ ), которые были выбраны в качестве исследуемых функций. В данной работе, с целью уменьшения затрат времени на проведения исследований и связанных с ними материальных затрат, был составлен план экспериментов.

В работах [3-5] были установлены частные зависимости технологических показателей грохота, как от разных групп факторов (конструктивных, режимных параметров машины и характеристик горной массы), так и от каждого фактора в отдельности. Для разработки же математической модели грохота с помощью множественной регрессионной зависимости потребуются установление взаимного влияния каждой из групп параметров на технологические показатели работы машины. Поэтому, возникла необходимость в установлении характера комплексного влияния конструктивных параметров ВВГ и характеристик горной массы на производительность грохота.

**Целью работы** является экспериментальное определение взаимного влияния свойств перерабатываемого материала и конструктивных параметров вертикального вибрационного грохота на его производительность.

В качестве варьируемых параметров при исследованиях были приняты следующие:

- суммарная длина просеивающей поверхности  $L, м$ ;
- угол наклона сита  $\alpha, град.$ ;
- размер ячейки РЛСС  $d, мм$ ;
- пропускная способность бункера-питателя  $q, m/ч$ .

Заданными условиями, при которых проводились экспериментальные исследования, являлись характеристики горной массы: процентное содержание подрешётного класса в исходном продукте  $\gamma, \%$ ; плотность горной породы  $\rho, г/см^3$ ; влажность материала  $W, \%$ .

Все режимные параметры в ходе экспериментов были постоянными: амплитуда колебаний грохота  $A=2 мм$ , частота вращения вала вибровозбудителя  $\omega=1500 об/мин$ , угол установки вибровозбудителей относительно вертикали  $\beta=45 град.$

Зависимость производительности грохота длины просеивающей поверхности при разделении различных по характеристикам материалов представлена на рис.1. Все графики линейно убывают в диапазоне варьируемых параметров, за счет увеличения пути транспортирования материала. Следует отметить, что рабочий орган по всей длине был с одинаковыми ячейками. При необходимых технологических условиях грохот может производить деление на требуемое количество крупностей, путем установки рам с различной просеивающей поверхностью, и выведением минусового класса на любой высоте машины. Таким образом, производительность будет определяться в отдельности для конкретного класса деления с учетом полученных количественных характеристик.

На рис.2 показана экспериментальная зависимость производительности ВВГ от угла наклона просеивающей поверхности, которая носит нелинейно возрас-

тающий характер. Это связано с тем, что увеличение угла наклона рабочего органа приводит к повышению скорости перемещения материала и, соответственно, к снижению времени его пребывания на сите.

$Q, \text{ т/ч}$

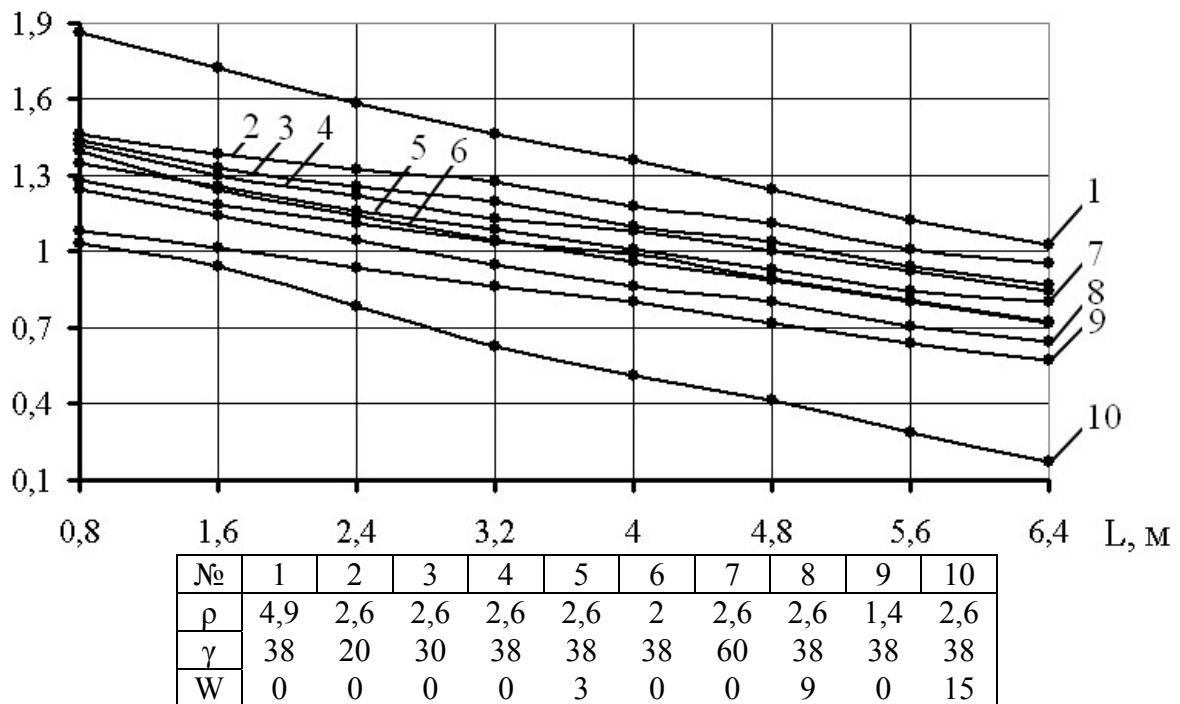


Рис.1 – Зависимость производительности ВВГ от длины просеивающей поверхности при разделении различных по свойствам материалов

$Q, \text{ т/ч}$

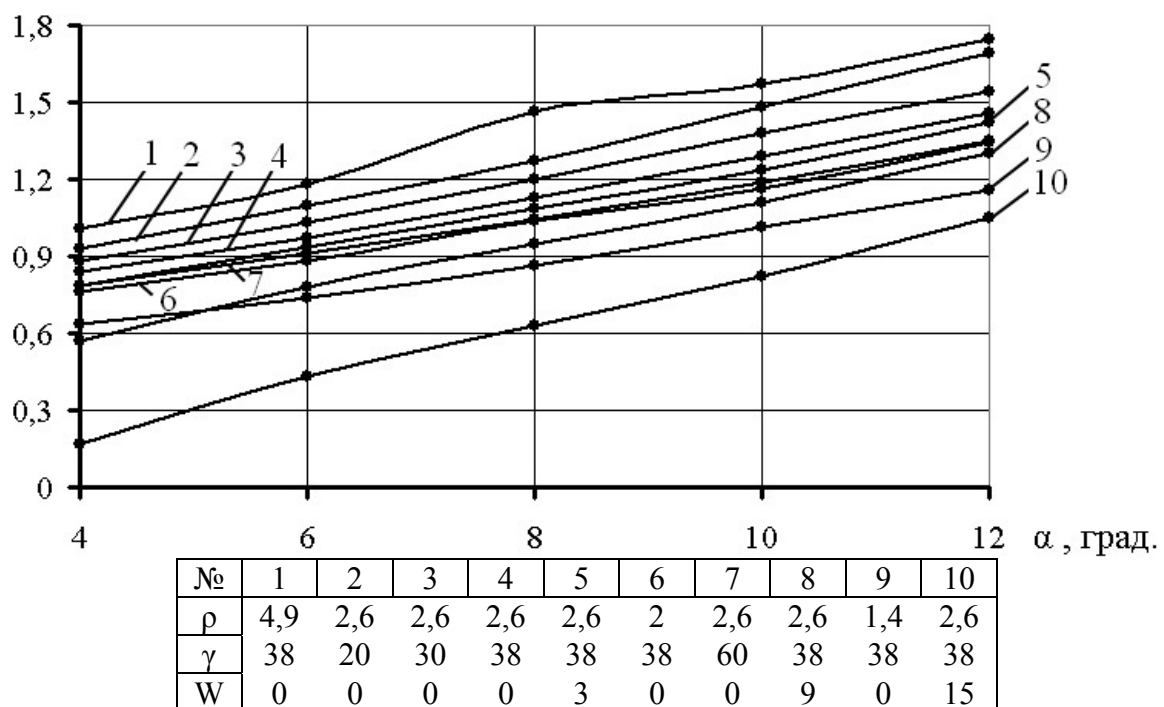


Рис.2 – Зависимость производительности ВВГ от угла наклона просеивающей поверхности при разных комбинациях характеристик горной массы

Общая тенденция зависимости производительности грохота от размера ячейки просеивающей поверхности (рис.3) и от пропускной способности бункера-питателя (рис.4) носит нелинейно возрастающий характер.

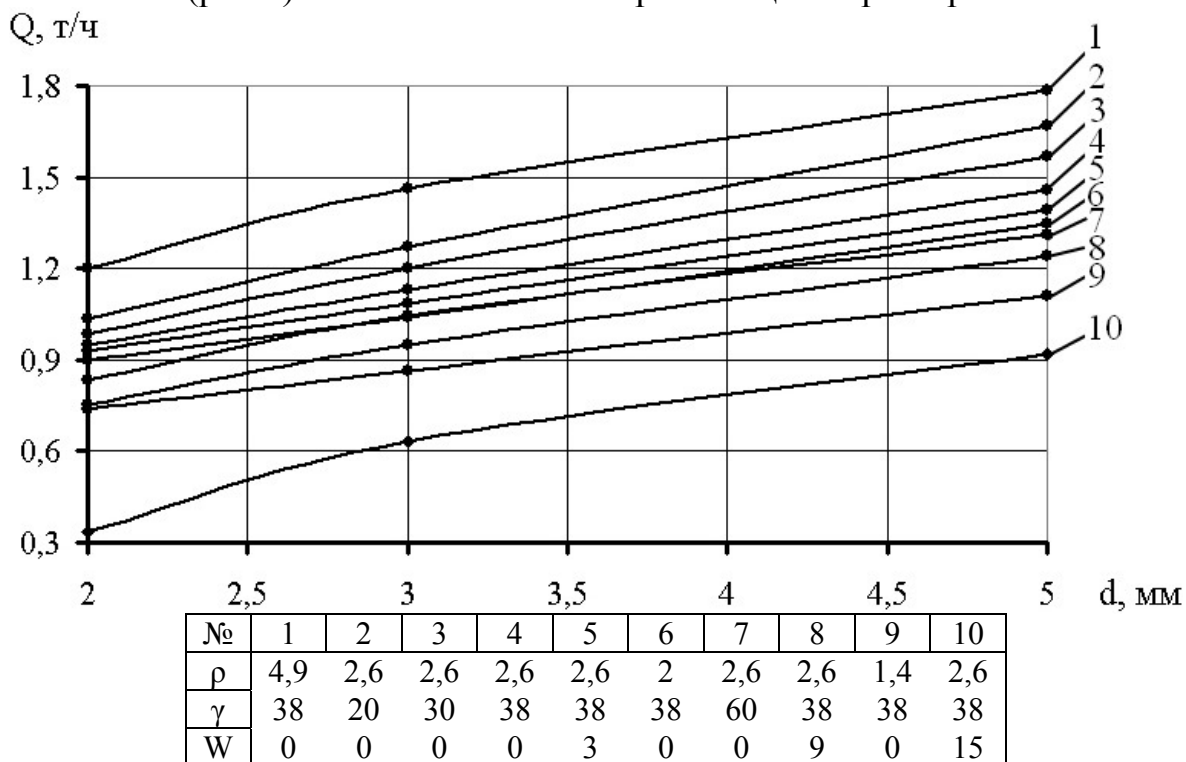


Рис.3 – Зависимость производительности ВВГ от размера ячейки РЛСС для разных по свойствам горных пород

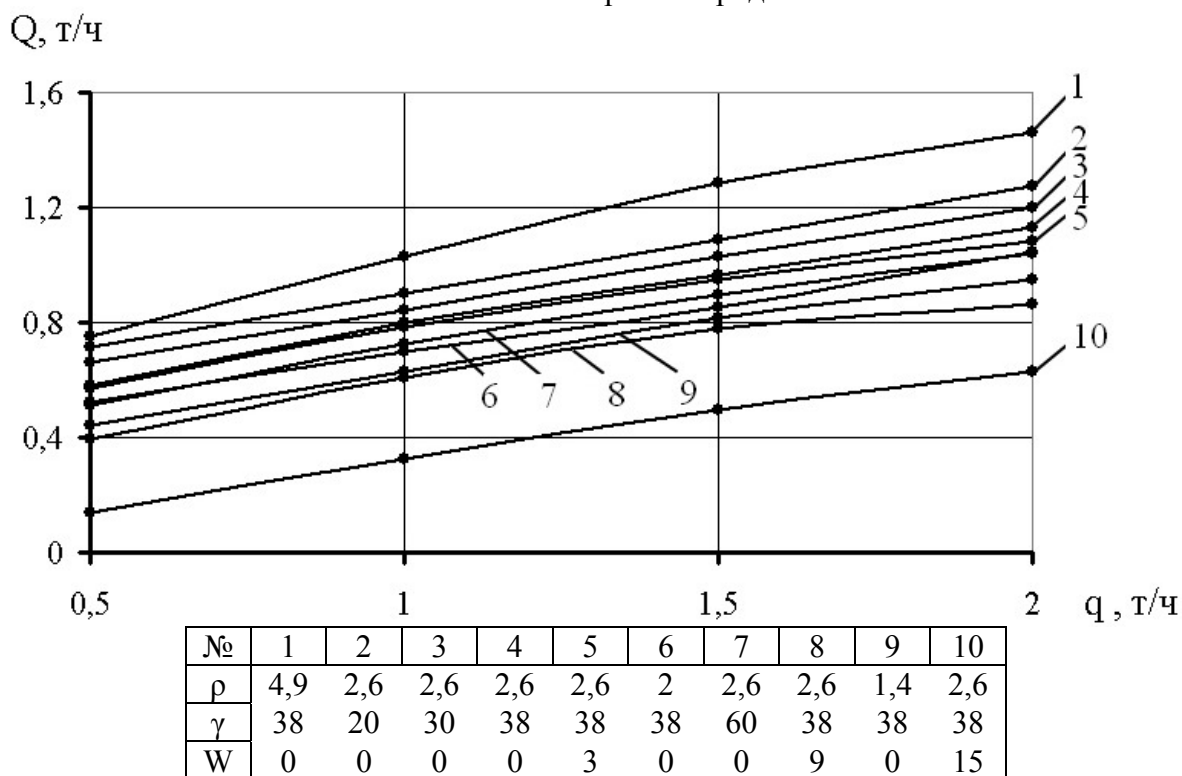


Рис.4 – Зависимость эффективности грохочения от пропускной способности бункера-питателя.

**Выводы.** В результате проведенных экспериментальных исследований было установлено взаимное влияние свойств горной массы и конструктивных параметров вертикального вибрационного грохота на его производительность. Таким образом, для классификации и транспортирования влажного склонного к слипанию материала, с высоким содержанием подрешетного продукта, по рабочему органу необходимо задаться следующими значениями производительности по исходному питанию (пропускной способности бункера-питателя)  $q = 2 \text{ м/ч}$  и угла наклона просеивающей поверхности  $\alpha = 12 \text{ град}$ . Оптимальным и рекомендованным для дальнейших исследований значением длины сита, обеспечивающим высокие технологические показатели работы грохота, является  $L = 3,2 \text{ м}$ .

Полученный объем экспериментальных данных послужит в разработке математической модели работы вертикального вибрационного грохота, учитывающей взаимное влияние варьируемых факторов.

#### 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. 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.24-27.
4. Надутый В.П. Влияние режимных параметров на производительность вертикального вибрационного грохота / В.П. Надутый, П.В. Левченко, И.П. Хмеленко // Научно-технический сборник НТУ "ХПИ" 2011. – Вып. № 50. – С. 114-120.
5. Надутый В.П. Влияние свойств горной массы на производительность вертикального вибрационного грохота/ В.П. Надутый, П.В. Левченко, И.П. Хмеленко // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць ІГТМ НАН України. – Дніпропетровськ. – 2011. – Вип. 93. – С. 23-29.

**МЕТОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПРОФИЛЯ  
ПРОВОДНИКОВ НА СИСТЕМЫ «СОСУД - АРМИРОВКА» ШАХТНЫХ  
СТВОЛОВ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ**

Досліджено процес взаємодії підйомної посудини з просторово викривленими провідниками жорсткого армування шахтного стовбуру. Обґрунтовано метод енергетичної оцінки впливу параметрів профілів локальних ділянок провідників на контактні навантаження в системі при проведенні динамічної діагностики армування.

**METHOD OF EVALUATION OF THE ENERGY PROFILE OF  
CONDUCTORS IN THE "VESSEL - REINFORCEMENT" MINE SHAFTS  
FOR DYNAMIC DIAGNOSIS**

The process of interaction between the lift shaft of the vessel with a spatially curved conductors rigid reinforcement of the trunk. Justified method of energy assessment of the impact parameter profiles of local areas of the conductors to the contact load on the system during dynamic diagnostics reinforcement.

Подъемный сосуд представляет собой твердое тело, которое движется вдоль ствола по пространственной кривой, образованной системой проводников, с которыми оно взаимодействует через систему упругих роликовых направляющих и предохранительных башмаков скольжения. Проводники дискретно по своей длине закреплены на горизонтальных расстрелах, концы которых заделаны в крепи ствола. Изменения угла наклона проводника к вертикали происходят только в точках крепления к расстрелам на каждом ярусе армировки. В пролетах между ярусами проводники сохраняют прямолинейную форму с постоянными геометрическими параметрами.

На практике проводники всегда имеют на ярусах некоторые смещения от проектной вертикали, которые являются известными, так как фиксируются маркшейдерской аппаратурой СИ при плановых обследованиях. В такой конструкции наименьшее значение периода изломов профиля проводника по глубинной координате равно двойному шагу армировки.

При скольжении направляющей по искривленному проводнику последний вынуждает сосуд повторять траекторию проводника. В вертикальном направлении сосуд движется с переменной во времени скоростью в соответствии с заданной диаграммой. В зависимости от условий в стволе диаграммы могут быть близкими к трапециевидному типу или содержать большое количество участков разгона и замедления при проходе рабочих горизонтов рис. 1.