

**Л.Н. Тищенко, В.П. Ольшанский,  
С.В. Ольшанский**



**КОЛЕБАНИЯ  
ЗЕРНОВЫХ ПОТОКОВ  
НА ВИБРОРЕШЕТАХ**

**Л. Н. ТИЩЕНКО, В. П. ОЛЬШАНСКИЙ,  
С. В. ОЛЬШАНСКИЙ**

**КОЛЕБАНИЯ ЗЕРНОВЫХ  
ПОТОКОВ НА ВИБРОРЕШЁТАХ**

Харьков 2012

**ББК 65.45**

**УДК 631.362: 532**

Рецензенти: д.т.н., проф. *А. И. Завгородний* (Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко, Харьков), д.т.н., проф. *Б. И. Котов* (Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев)

**Л. Н. Тищенко, В. П. Ольшанский, С. В. Ольшанский**

Колебания зерновых потоков на виброрешётах. - Харьков: "Міськдрук", 2012 - 267 с. Ил. - 80. Табл. - 25. Библ. - 80 назв. - На рус: яз.

В монографии на основе гидродинамической аналогии разработаны математические модели гармонических колебаний зерновых потоков при виброрешётной сепарации зерновых смесей. Исследованы колебания скорости в плоском и кольцевом зерновых слоях без учёта и с учётом разделения смеси на две фракции. Компьютерными расчётами проиллюстрированы возможности разработанных математических моделей.

Для научных работников и специалистов, занимающихся моделированием процессов виброрешётного сепарирования зерновых смесей и вибротранспортирования сыпучих материалов.

У монографії на підставі гідродинамічної аналогії розроблено математичні моделі гармонічних коливань зернових потоків при виброрешітній сепарації зернових сумішей. Досліджено коливання швидкості в плоскому і кільцевому зернових шарах без урахування та з урахуванням поділу суміші на дві фракції. Комп'ютерними розрахунками проілюстровано можливості розроблених математичних моделей.

Для науковців та фахівців, які займаються моделюванням процесів виброрешітного сепарування зернових сумішей та вибротранспортування сипких матеріалів.

ISBN 978-617-619-042-4

© Л. Н. Тищенко, В. П. Ольшанский,  
С. В. Ольшанский, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	9
СПИСОК ОСНОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	14
<b>ГЛАВА 1. КОЛЕБАНИЯ СКОРОСТИ ОДНОРОДНОГО ПЛОСКОГО СЛОЯ.....</b>	<b>16</b>
1.1. Моделирование колебаний смеси, вызванных продольными вибрациями решета, без учёта разделения фракций.....	17
1.2. Моделирование колебаний смеси, вызванных продольными вибрациями решета, с учётом разделения фракций.....	27
1.3. Первый способ приближённого расчёта колебаний смеси вследствие поперечных вибраций решета.....	35
1.4. Второй способ приближённого расчёта колебаний смеси вследствие поперечных вибраций решета.....	44
1.5. Расчёт колебаний смеси, разделяющейся на две фракции, при поперечных колебаниях решета.....	50
<b>ГЛАВА 2. КОЛЕБАНИЯ СКОРОСТИ ЛИНЕЙНО- НЕОДНОРОДНОГО ПЛОСКОГО СЛОЯ .....</b>	<b>61</b>
2.1. Система уравнений движения неоднородной вязкой жидкости и некоторые её решения после упрощений.....	62
2.2. Модель колебаний смеси с нулевой поверхностной вибровязкостью, без учёта разделения на фракции.....	69
2.3. Обобщение задачи колебаний линейно-неоднородного слоя; без учёта разделения фракций.....	79
2.4. Расчет колебаний разделяющейся на фракции	

зерновой смеси с нулевой поверхностной вибровязкостью.....	84
2.5. Расчёт колебаний сепарируемой смеси с помощью функций Кельвина отрицательного индекса.....	95
2.6. Решение обобщённой задачи колебаний линейно-неоднородного слоя с учётом разделения фракций.....	101
2.7. Колебания линейно-неоднородного слоя, вызванные поперечными вибрациями решета.....	108

### **ГЛАВА 3. КОЛЕБАНИЯ СКОРОСТИ**

#### **ПЛОСКОГО СЛОЯ СО СТЕПЕННЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ ВИБРОВЯЗКОСТИ ПО ЕГО ТОЛЩИНЕ.....**

3.1. Изменение вибровязкости по гиперболическому закону.....	115
3.2. Параболическое (квадратичное) изменение вибровязкости.....	121
3.3. Степенное изменение вибровязкости с нулевым её значением на поверхности слоя.....	127
3.4. Обобщение степенной аппроксимации на случай произвольного положительного показателя.....	136
3.5. Обобщение степенной аппроксимации на случай произвольного отрицательного показателя.....	143
3.6. Колебания градиента скорости.....	150

### **ГЛАВА 4. КОЛЕБАНИЯ СКОРОСТИ**

#### **ПЛОСКОГО СЛОЯ С ЭКСПОНЕНЦИ- АЛЬНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ ВИБРОВЯЗ- КОСТИ ПО ЕГО ТОЛЩИНЕ.....**

4.1. Расчёт колебаний без учёта разделения смеси на фракции.....	153
4.2. Аprobация метода ВБК.....	160

4.3. Применение метода ВБК для расчёта колебаний с разделением фракций.....	164
4.4. Другое приближённое решение краевой задачи с учётом разделения фракций.....	173
4.5. Колебания градиента скорости.....	178

## **ГЛАВА 5. КОЛЕБАНИЯ СКОРОСТИ ОДНОРОДНОГО КОЛЬЦЕВОГО СЛОЯ.....**

5.1. Осевые колебания скорости слоя при продольных вертикальных вибрациях решета.....	182
5.2. Другая форма решения задачи об осевых колебаниях скорости слоя.....	191
5.3. Обобщение решений учётом разделения смеси на две фракции.....	196
5.4. Окружные колебания в кольцевом слое без учёта разделения фракций.....	202
5.5. Окружные колебания в кольцевом слое при учёте разделения фракций.....	209
5.6. Колебания касательных напряжений в кольцевом слое зерновой смеси.....	215

## **ГЛАВА 6. ПРИБЛИЖЁННЫЕ РАСЧЁТЫ КОЛЕБАНИЙ СКОРОСТИ КОЛЬЦЕВОГО СЛОЯ.....**

6.1. Колебания, вызванные осевыми вибрациями решета, без учёта разделения фракций.....	220
6.2. Обобщение приближённого решения учётом разделения фракций.....	225
6.3. Окружные колебания без учёта разделения фракций.....	230
6.4. Учёт разделения фракций при окружных колебаниях.....	235
6.5. Приближённый расчёт осевых колебаний неоднородного кольцевого слоя.....	240

6.6. Другая форма решения задачи об осевых колебаниях скорости неоднородного слоя.....	248
ЛИТЕРАТУРА.....	255