

23-6444

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

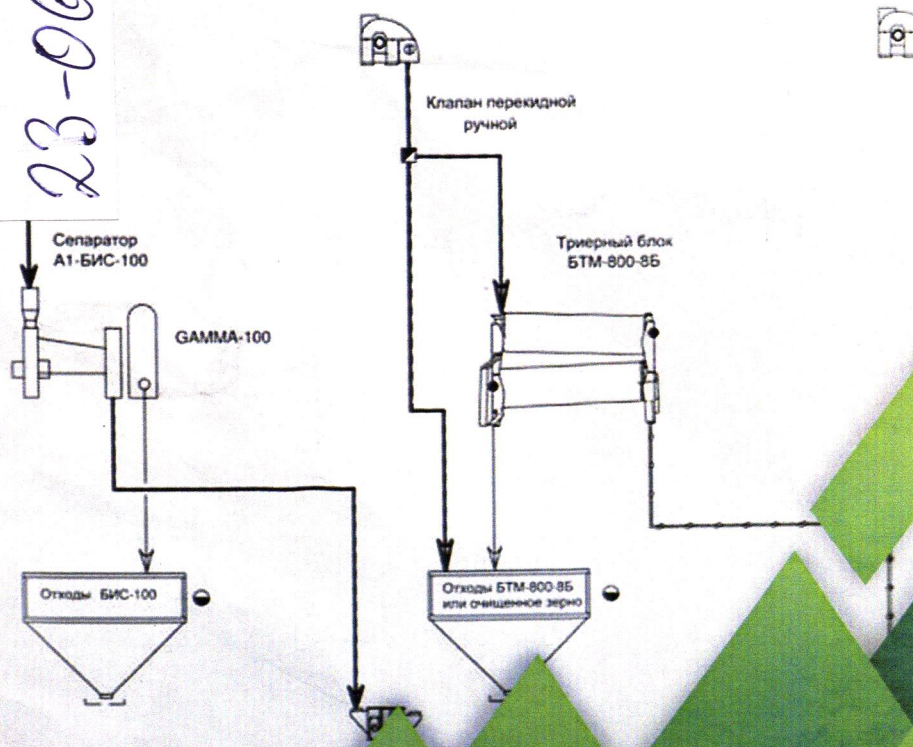


И. А. Зацаринная

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ПРОЦЕССА ВЫГРУЗКИ
ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ БУНКЕРОВ
ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ
КОМПЛЕКСОВ**

23-06444

МОНОГРАФИЯ



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»**

И. А. Зацаринная

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ВЫГРУЗКИ ЗЕРНОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ ИЗ БУНКЕРОВ
ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ
КОМПЛЕКСОВ**

Монография

**Уфа
Аэтерна
2023**

УДК 631.362.3
ББК 40.728
ISBN 978-5-00177-718-2
3 38

Рецензенты:

А. Н. Глобин – д-р техн. наук, профессор,
(Азово-Черноморский инженерный институт-
филиал "Донской государственной аграрный
университет" в г. Зернограде;

Б. Ф. Тарасенко – д-р техн. наук, профессор,
(Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина)

Зацаринная И. А.

3 38 Совершенствование процесса выгрузки зерновых материалов из бункеров зерноочистительных комплексов: монография / И. А. Зацаринная. – Уфа : Аэтерна, 2023. – 236 с.

ISBN 978-5-00177-718-2

Монография посвящена вопросам выгрузки зерновых материалов из бункеров зерноочистительных комплексов. Рассмотрен процесс истечения зерновых материалов из полостей бункеров зерноочистительных комплексов при образовании в них сводчатых структур. Разработана методика инженерного расчета сводоразрушающего устройства для бункеров зерноочистительных комплексов

Издание предназначено для агроинженеров, аспирантов и студентов инженерных направлений, специалистов АПК, интересующихся вопросами истечения зерновых материалов из бункеров зерноочистительных комплексов.

УДК 631.362.3
ББК 40.728

© Зацаринная И. А., 2023
© ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина», 2023
© Аэтерна. 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	8
Глава 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ	13
1.1 Анализ работ по исследованию механики сыпучих тел в бункерах	13
1.2 Особенности функционирования бункерных устройств в условиях сводообразования сы- пучих материалов	24
1.3 Краткий анализ технических средств для разрушения сводов в бункерах	29
1.4 Выводы и задачи исследований	39
Глава 2 СТОХАСТИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР ИСТЕЧЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ БУНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ	43
2.1 Выбор модели связанного сыпучего тела и обоснование ее допущений	43
2.2 Характер истечения сыпучего материала из бункера	44
2.3 Модель сводообразования в сыпучих мате- риалах	51
2.4 Марковский процесс неустановившегося ре- жима истечения сыпучего материала	67
2.5 Стохастический характер образования дина- мических сводов при установившемся ре- жиме истечения сыпучих материалов	84
2.6 Решение уравнения Колмогорова для про- цесса образования и разрушения динамиче- ских сводов при установившемся режиме ис- течения сыпучих материалов	90

ВЫВОДЫ	103
Глава 3 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	105
3.1 Цель и задачи экспериментальных исследований	105
3.2 Программа экспериментальных исследований	106
3.3 Оборудование и приборы для проведения экспериментальных исследований	107
3.4 Методика определения физико-механических свойств сыпучих материалов	111
3.5 Методика геометрического моделирования бункера для лабораторных исследований процесса истечения зерновых материалов	116
3.6 Методика определения расходных характеристик модельного бункера	118
3.7 Статистическая гипотеза закона распределения процесса сводообразования сыпучих материалов и схема ее проверки	119
3.8 Методика определения количества повторностей в каждом опыте	124
3.9 Методика планирования экстремальных экспериментов	127
3.10 Методика определения основных факторов, влияющих на процесс истечения сыпучих материалов	138
Глава 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	142
4.1 Физико-механические свойства сыпучих материалов	142
4.2 Результаты определения количества повторностей в опыте	143

4.3	Результаты проверки гипотезы о стохастическом характере истечения сыпучего материала из бункера	143
4.4	Результаты проведения многофакторного эксперимента. Аппроксимация результатов экспериментов уравнением регрессии	154
4.4.1	Построение математической модели времени истечения сыпучего материала из бункера	155
4.4.2	Построение математической модели частоты сводообразования сыпучего материала	176
4.5	Результаты геометрического моделирования бункера для лабораторных исследований процесса истечения зерновых материалов	186
4.6	Результаты определения расходных характеристик модельного бункера	187
4.7	Методика расчета сводоразрушающего Устройства	191
	ВЫВОДЫ	197
	Глава 5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	198
	ОБЩИЕ ВЫВОДЫ	207
	ЛИТЕРАТУРА	209
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1	228
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2	229