

22-4375

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

Московский государственный университет  
пищевых производств

Институт промышленной инженерии,  
информационных технологий и мехатроники

Кафедра прикладной механики и инжиниринга  
технических систем

А. Е. Яблоков

# Научные основы проектирования и конструирования машин и аппаратов зерноперерабатывающих предприятий

Монография

22-04375



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования «Московский государственный**  
**университет пищевых производств»**

**ЯБЛОКОВ А. Е.**

# **Научные основы проектирования и конструирования машин и аппаратов зерноперерабатывающих предприятий**

**Монография**

Рекомендовано методическим советом Московского государственного университета пищевых производств в качестве научной литературы для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 15.03.02 и 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», а также для специалистов, занимающихся разработкой технологического оборудования зерноперерабатывающих предприятий.



**МОСКВА, 2021**

**Рецензенты:**

**А. Н. Стрелюхина** – зав. кафедрой инженерии процессов, аппаратов, холодильной техники и технологии, ФГБОУ ВО «МГУПП», д-р техн. наук, проф.;

**В. А. Мачнев** – проф. кафедры основ конструирования механизмов и машин, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, д-р техн. наук, проф.

**Я14 Яблоков А. Е.** Научные основы проектирования и конструирования машин и аппаратов зерноперерабатывающих предприятий: Монография. М.: МГУПП, 2021. 164 с.

ISBN 978-5-9920-0375-8

В монографии рассмотрены основные этапы проектирования и конструирования технологического оборудования для зерноперерабатывающих предприятий. Приведен обзор современных систем автоматизированного проектирования (САПР), представлены возможности различных программных средств. Даны практические примеры использования аналитических расчетов и инструментария САПР при проектировании технологического оборудования отрасли.

Монография предназначена для студентов, магистров, аспирантов и преподавателей технических вузов, а также для специалистов, занимающихся проектированием, конструированием и модернизацией машин и аппаратов пищевых производств.

Все права защищены. Книга полностью или ее часть не могут быть воспроизведены в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

УДК 664.6/.7:658.512.22/.26

ББК 36.82я91

ISBN 978-5-9920-0375-8

© МГУПП, 2021

© Яблоков А. Е., 2021

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> . . . . .	4
<b>Глава 1. Основы проектирования машин и аппаратов пищевых производств</b> . . . . .	6
1.1. Основные термины и определения . . . . .	6
1.2. Общие принципы проектирования . . . . .	8
1.2.1. Технические принципы . . . . .	8
1.2.2. Экономические принципы . . . . .	15
1.2.3. Техническая эстетика и эргономика . . . . .	16
1.3. Методы проектирования . . . . .	19
1.4. Разработка схемных решений конструкции . . . . .	22
1.5. Предварительные инженерные расчеты . . . . .	24
<b>Глава 2. Этапы проектирования зерноперерабатывающих машин</b> . . . . .	26
<b>Глава 3. Современные принципы конструирования изделия</b> . . . . .	37
3.1. Компонование изделия . . . . .	41
3.1.1. Конструирование сборок . . . . .	42
3.1.2. Конструирование деталей . . . . .	43
3.2. Унификация и нормализация деталей, узлов и агрегатов . . . . .	44
3.3. Обеспечение технологичности конструкции машин . . . . .	46
3.3.1. Технологичность изделия . . . . .	46
3.3.2. Технологичность сборки . . . . .	47
3.4. Создание электронной модели изделия . . . . .	49
3.5. Оптимизация проектных решений . . . . .	50
3.6. Создание рабочих чертежей деталей и сборок . . . . .	51
<b>Глава 4. Обзор систем автоматизированного проектирования (САПР)</b> . . . . .	53
4.1. Программное и техническое обеспечение САПР . . . . .	53
4.2. Проектирование в САД-системах с использованием 2D-графики . . . . .	56
4.3. Проектирование в САД-системах методом 3D-моделирования . . . . .	57
4.4. Расчет и оптимизация конструкции с использованием CAE-систем . . . . .	60
4.5. Система автоматизированного проектирования SolidWorks . . . . .	64
4.6. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D . . . . .	67
<b>Глава 5. Примеры использования математических моделей при проектировании зерноперерабатывающего оборудования</b> . . . . .	73
5.1. Ситовое вибрационное сепарирование . . . . .	73
5.1.1. Перемещение частицы при прямых наклонных колебаниях . . . . .	74
5.1.2. Ситовое сепарирование при круговых поступательных колебаниях в горизонтальной плоскости . . . . .	80
5.1.3. Динамика, расчет и элементы конструкций ситовых сепарирующих машин . . . . .	88
5.2. Основы теории виброударного сепарирования . . . . .	94
5.3. Воздушное сепарирование . . . . .	99
5.4. Машины, предназначенные для измельчения продуктов . . . . .	111
5.4.1. Дробилки ударного и ударно-фрикционного действия . . . . .	111
5.4.2. Основы динамического расчета молотковой дробилки . . . . .	117
5.5. Виброфрикционный ленточный привод роторных машин . . . . .	121
<b>Глава 6. Примеры использования САПР при проектировании оборудования пищевых предприятий</b> . . . . .	126
6.1. Пример проектирования вальцового станка . . . . .	126
6.2. Пример аэродинамического расчета горизонтального циклона . . . . .	149
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> . . . . .	157
<b>Список литературы</b> . . . . .	159