

21-2329

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МЕХАНИКИ  
К ИССЛЕДОВАНИЮ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ  
КАЛИБРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ  
ДЛЯ КАРТОФЕЛЯ**

21-02329



**Ижевск 2021**

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»**

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ  
МЕХАНИКИ К ИССЛЕДОВАНИЮ  
РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ  
КАЛИБРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ  
ДЛЯ КАРТОФЕЛЯ**

**Монография**

*Под общей редакцией А.Г. Иванова*

**Ижевск 2021**

УДК 631.362.3:635.21

ББК 40.728

П 76

**Рецензенты:**

*М.Н. Калимуллин* – д-р тех. наук, доцент, заместитель директора Института механизации и технического сервиса ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»; *Р.Р. Камалетдинов* – д-р тех. наук, доцент, профессор кафедры сельскохозяйственных и технологических машин ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

Авторы: А.Г. Иванов, П.Л. Максимов, Л.М. Максимов, Л.Л. Максимов, Н.В. Крылов, Ю.А. Боровиков, М.Ю. Васильченко, С.П. Игнатьев, А.Е. Павлов, К.Л. Шкляев, А.В. Храмешин, Р.А. Храмешин, Ф.Р. Арсланов, Л.Я. Лебедев, А.В. Костин, Р.И. Останин, П.В. Дородов, В.В. Касаткин, О.Б. Поробова, А.Л. Шкляев

**П 76** Применение методов механики к исследованию рабочих процессов калибрующих устройств для картофеля: монография / А.Г. Иванов [и др.]; под общей редакцией А.Г. Иванова. – Ижевск: ООО «Цифра», 2021. – 260 с.

ISBN 978-5-6042207-6-4

Изложены результаты теоретических исследований по разработке математических моделей описания процессов в калибрующих устройствах для клубней картофеля различных типов. Данный подход позволяет провести анализ технических устройств, обосновать параметры их конструкции и режимы работы. Книга будет полезна научным работникам в области сепарации и разделения сельскохозяйственной продукции на фракции по размерам, а также инженерам-конструкторам при проектировании новой техники в указанной области.

Application of mechanical methods to the study of working processes of potato calibration devices: monograph / A.G. Ivanov [et al.]; under general editorship of A.G. Ivanov. – Izhevsk: LLC Cyfra, 2021. – 260 pp.

ISBN 978-5-6042207-6-4

The monograph presents the results of the authors' theoretical research on the development of mathematical models for describing processes in potato tubers' calibrating devices of various types. This approach allows to analyze technical devices, justify their design parameters and operating modes. The monograph will be useful for researchers in the field of separation and of agricultural products sizing into fractions by their size, as well as for design engineers when designing new equipment in the area.

УДК 631.362.3:635.21

ББК 40.728

ISBN 978-5-6042207-6-4

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021

© ООО «Цифра», оформление, 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ПОДХОД К ОПИСАНИЮ ДВИЖЕНИЯ. ПРИНЯТЫЕ ДОПУЩЕНИЯ.....	8
2 ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЯ ПО ЛЕНТОЧНЫМ УСТРОЙСТВАМ.....	11
2.1 Конструктивно-технологическая схема картофелесортировки .....	11
2.2 Обеспечение режимов работы транспортерного органа .....	14
2.3 Обоснование длины рабочих участков транспортерного рабочего органа картофелесортировки .....	23
2.4 Обоснование параметров очищающих устройств .....	28
2.5 Выводы по главе .....	36
3 ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЯ ПО ПЛОСКИМ РЕШЕТКАМ ГРОХОТНЫХ КАЛИБРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ.....	38
3.1 Обоснование схемы грохотной машины и элементов ее конструкции .....	38
3.2 Схема грохотного калибрующего устройства .....	46
3.3 Описание относительного движения компонента по подвижному решету грохота .....	52
3.4 Универсальная математическая модель движения клубня по плоскому решету грохота .....	55
3.5 Выводы по главе .....	62
4 ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЯ ПО РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ БАРАБАННОГО КАЛИБРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С РАДИАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКОЙ.....	63
4.1 Разработка конструктивно-технологической схемы сортировки с радиальной загрузкой .....	63
4.2 Анализ движения клубней по поверхности барабана .....	72
4.3 Обоснование конструктивных и кинематических параметров сортировки .....	83

4.4	Определение влияния конструктивных и кинематических параметров сортировки на повреждаемость клубней .....	90
4.5	Выводы по главе .....	96
5	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЯ ПО РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ БАРАБАННОГО КАЛИБРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА РОТОРНО-ВИНТОВОГО ТИПА .....</b>	<b>98</b>
5.1	Схема барабанного калибрующего устройства роторно-винтового типа .....	98
5.2	Обоснование угла схода клубней с лопасти загрузочного ротора .....	101
5.3	Движение клубней по внешней поверхности вращающегося барабана .....	107
5.4	Движение клубней по внутренней поверхности вращающегося барабана .....	113
5.5	Выводы по главе .....	119
6	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ РЕЗАНОГО КАРТОФЕЛЯ ПО РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ БАРАБАННОГО СОРТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЕПРОДУКТОВ .....</b>	<b>121</b>
6.1	Исследование движения частиц резаного картофеля по рабочей поверхности барабанного сортирующего устройства .....	121
6.2	Обоснование конструктивных параметров сортирующей поверхности .....	132
6.3	Обоснование производительности сортировки и длины барабана .....	133
6.4	Выводы по главе .....	135
7	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЯ ПО РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСКОВОГО КАЛИБРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА .....</b>	<b>137</b>
7.1	Конструктивно-технологическая схема модели картофелесортировки модульного типа .....	137
7.2	Анализ движения клубня .....	138
7.3	Ориентирование клубней в отверстия .....	155
7.4	Энергоемкость процесса сортирования .....	160
7.5	Выводы по главе .....	163
8	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ К ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ И ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КЛАССИФИКАТОРА С ЖЕСТКО-ЭЛАСТИЧНОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ .....</b>	<b>164</b>
8.1	Схема центробежного классификатора с жестко-эластичной рабочей поверхностью .....	164

8.2	Определение условий пропускной способности сортировальных поверхностей с различными формами калибрующих отверстий .....	166
8.3	Определение условий транспортирования клубней по вращающемуся решету .....	172
8.4	Выводы по главе .....	190
9	ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЯ ПО РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСКОВОГО ПЛОСКОРЕШЕТНОГО КАЛИБРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА .....	191
9.1	Схема плоскорешетного калибрующего устройства .....	191
9.2	Условия движения клубня по решету .....	195
9.3	Движение клубня вдоль направляющих концентрических прутков .....	196
9.4	Определение условий транспортирования клубней по вращающемуся решету от центра к периферии .....	202
9.5	Выводы по главе .....	218
10	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	220
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	223
	ПРИЛОЖЕНИЯ .....	240