

# Содержание

.....	12		.....	95	2.3.5.1. Способы увеличения производительности
.....	18		.....	96	2.3.5.2. Вместимость
.....	19		.....	96	2.3.5.3. Энергопотребление
.....	23		.....	96	2.3.5.4. Срок монтажа
.....	23		.....	96	2.3.5.5. Особенности и преимущества применения технологий
.....	34		.....	105	
.....	40		.....	105	<b>3. Роботизированные технологии перемещения продукции и ее комплектации</b>
.....	48		.....	105	<b>3.1. Сортировочные системы</b>
.....	53		.....	105	3.1.1. Конвейерные системы сортировки
.....	53		.....	106	3.1.1.1. Общее устройство и принцип работы
.....	65		.....	106	3.1.1.2. Параметры, которые используются при выборе сортировочных систем
.....	69		.....	109	3.1.2. Конвейерные системы сортировки. Классификация
.....	69		.....	115	3.1.2.1. По области применения
.....	73		.....	115	3.1.2.2. По форм-фактору единиц сортировки
.....	79		.....	115	3.1.2.3. По весогабаритным характеристикам
.....	81		.....	116	3.1.2.4. По пространственному расположению
.....	81		.....	116	3.1.2.5. По конфигурации системы
.....	86		.....	120	3.1.2.6. По скоростным характеристикам и производительности
.....	86		.....	123	3.1.2.7. По системе сталкивания/сортировки
.....	89		.....	124	3.1.3. Применяемое периферийное оборудование
.....	90		.....	124	3.1.3.1. Инфиды
.....	90		.....	125	3.1.3.2. Шуты
.....	91		.....	125	3.1.3.3. Весы и образмериватели
.....	92		.....	133	3.1.4. Системы управления
.....	92		.....	133	3.1.5. Индустриальная инфраструктура. Эксплуатация
.....	93		.....	134	3.1.6. Преимущества и недостатки конвейерных систем сортировки
.....	93		.....	135	3.1.6.1. Преимущества и недостатки по сравнению с ручной обработкой
.....	94		.....	135	3.1.6.2. Преимущества и недостатки по сравнению с неконвейерными сортировочными системами
			.....	136	3.1.6.3. Преимущества и недостатки по сравнению с роботизированными системами
			.....	136	3.1.7. Виды и описание конвейерных сортировочных систем
			.....	136	3.1.7.1. Cross-belt
			.....	139	3.1.7.2. Tilt Tray
			.....	142	3.1.7.3. Cross-Tray-сортеры
			.....	142	3.1.7.4. Narrow-belt-сортер
			.....	143	3.1.7.5. Split Tray (Bomb Bay) Sorter
			.....	144	3.1.7.6. Sliding Shoe
			.....	149	3.1.7.7. Pop-Up Wheel
			.....	150	3.1.7.8. Switch/divert sorter
			.....	151	3.1.7.9. Slide Tray Sorter
			.....	152	3.1.7.10. Pouch sorter
			.....	159	3.1.7.11. Pallet Sorting System
			.....	159	3.1.7.12. Disc sorter
			.....	161	3.1.7.13. Linear deflector sorter

.....	161	3.1.7.14. <i>Pusher/Paddle sorter</i>	.....	214	3.3.4. Навигационные системы
.....	164	3.1.8. Сортировочные системы на базе лифтовых систем	.....	215	3.3.4.1. <i>Мобильные роботы AGV</i>
.....	164	3.1.8.1. <i>Классические лифтовые сортеры</i>	.....	215	3.3.4.2. <i>Мобильные роботы AMR</i>
.....	165	3.1.9. 3D-сортеры. Putwall sorter	.....	217	3.3.4.3. <i>Визуализация разновидностей навигации</i>
.....	167	3.1.10. Сортировочные ячейки на базе роботов и промышленных манипуляторов	.....	217	3.3.4.4. <i>Мобильные роботы AGV vs мобильные роботы AMR</i>
.....	168	<b>3.2. Конвейерные системы</b>	.....	218	3.3.5. Характеристики напольных роботов по видам
.....	170	3.2.1. Конвейерные системы для коробов	.....	218	3.3.5.1. <i>Группа 1. Роботы перемещения</i>
.....	172	3.2.1.1. <i>Роликовый конвейер</i>	.....	218	3.3.5.1.1. <i>LMR скрытый мобильный робот (роботы мобильных стеллажей)</i>
.....	174	3.2.1.2. <i>Ленточный конвейер</i>	.....	226	3.3.5.1.2. <i>LMR «Универсальный»</i>
.....	176	3.2.1.3. <i>Модульный конвейер</i>	.....	228	3.3.5.1.3. <i>APR «Для перемещения палет»</i>
.....	178	3.2.1.4. <i>Роликово-ременные конвейеры и перестановщики (трансферы)</i>	.....	229	3.3.5.1.4. <i>HMR «Для крупногабаритных грузов»</i>
.....	179	3.2.1.5. <i>Вертикальные системы (лифты) для коробов</i>	.....	230	3.3.5.1.5. <i>AMR «Для транспортировки тележек»</i>
.....	181	3.2.2. Конвейерные системы для палет	.....	231	3.3.5.1.6. <i>AMR «Инжектор» / «Roller Top»</i>
.....	182	3.2.2.1. <i>Роликовый конвейер для палет</i>	.....	233	3.3.5.2. <i>Группа 2. Роботы комплектовщики</i>
.....	185	3.2.2.2. <i>Цепные конвейеры</i>	.....	233	3.3.5.2.1. <i>AMR «Для комплектации в проходах»</i>
.....	186	3.2.2.3. <i>Поворотные столы</i>	.....	234	3.3.5.2.2. <i>ACR «Для комплектации в высотном хранении»</i>
.....	188	3.2.2.4. <i>Роликово-цепные конвейеры и перестановщики (трансферы)</i>	.....	240	3.3.5.2.3. <i>AMR с локтевыми роботами</i>
.....	190	3.2.3. Модули установки палет на конвейер	.....	241	3.3.5.3. <i>Группа 3. Роботы сортировщики</i>
.....	190	3.2.3.1. <i>Роликовые конвейеры с направляющими для въезда/выезда грузов</i>	.....	241	3.3.5.3.1. <i>Процессы сортировки на складе</i>
.....	191	3.2.3.2. <i>Гидравлический ножничный стол с роликами</i>	.....	241	3.3.5.3.2. <i>Основные этапы процесса сортировки</i>
.....	193	3.2.3.3. <i>Вертикальные системы (лифты)</i>	.....	241	3.3.5.3.3. <i>Типы сортировки</i>
.....	194	3.2.4. Система управления (АСУ)	.....	241	3.3.5.3.4. <i>Технологии сортировки</i>
.....	197	3.2.5. Технологии буферизации в конвейерно-сортировочных системах	.....	242	3.3.5.3.5. <i>Области применения роботизированной сортировки AGV роботами</i>
.....	197	3.2.5.1. <i>Системы идентификации товара</i>	.....	242	3.3.5.3.6. <i>Сравнение параметров оборудования технологических процессов сортировки классическими механизированными линиями и роботизированной сортировки AGV роботами</i>
.....	199	3.2.5.1.1. <i>Сканер считывания 1D-, 2D-кода на низкоскоростных конвейерных линиях</i>	.....	249	3.3.5.3.7. <i>Ориентиры выбора технологии сортировки на роботах AGV</i>
.....	200	3.2.5.1.2. <i>Камера считывания 1D-, 2D-кода на средне- и высокоскоростных конвейерных линиях</i>	.....	249	3.3.5.3.8. <i>Типовой состав сортировочного комплекса на роботах AGV</i>
.....	201	3.2.5.1.3. <i>Система считывания RFID на средне- и высокоскоростных конвейерных линиях</i>	.....	256	3.3.5.3.9. <i>Варианты возможных сортировочных решений с применением напольных роботов</i>
.....	202	3.2.5.2. <i>Системы измерения и контроля весогабаритных характеристик (ВГХ)</i>	.....	265	3.3.5.3.10. <i>Математическое моделирование системы PCC</i>
.....	202	3.2.5.2.1. <i>Измерение габаритов при помощи световой завесы на низко- и среднескоростных конвейерно-сортировочных линиях</i>	.....	266	3.3.5.3.11. <i>Рекомендации по технической эксплуатации</i>
.....	203	3.2.5.2.2. <i>Измерение габаритов при помощи лазерной головки на средне- и высокоскоростных конвейерно-сортировочных линиях</i>	.....	268	3.3.5.4. <i>Группа 4. Роботы-штабелеры</i>
.....	204	3.2.5.2.3. <i>Измерение веса при помощи модуля динамического взвешивания (чеквейера) на низко-, средне-, высокоскоростных конвейерно-сортировочных линиях</i>	.....	270	3.3.5.4.1. <i>Характеристики напольных мобильных вилочных роботов FMR</i>
.....	204	3.2.5.2.4. <i>Система измерения на средне- и высокоскоростных конвейерно-сортировочных линиях</i>	.....	273	3.3.5.4.2. <i>AGV Reach Truck (ричтрак)</i>
.....	206	<b>3.3. Напольные автономные роботы</b>	.....	274	3.3.5.4.3. <i>AGV VNA</i>
.....	210	3.3.1. Задачи для напольных роботов в складской логистике	.....	275	3.3.5.4.4. <i>AGV Sideloaded Forklift</i>
.....	211	3.3.2. Классификация напольных роботов по назначению	.....	276	3.3.5.5. <i>Группа 5. Роботы вспомогательных складских процессов</i>
.....	214	3.3.3. Общее сравнение роботов и классической автоматизации с использованием конвейерных систем	.....	276	3.3.5.5.1. <i>AMR «Для инвентаризации»</i>
			.....	277	3.3.5.5.2. <i>AMR «для уборки склада»</i>
			.....	278	3.3.6. Программное обеспечение и интеграция
			.....	279	3.3.7. Общая Инфраструктура и типовые условия эксплуатации напольной роботизации
			.....	279	3.3.7.1. <i>WI-FI</i>
			.....	280	3.3.7.2. <i>Зарядка и аккумуляторы</i>
			.....		3.3.7.3. <i>Стоимость обслуживания и ремонтпригодность</i>

.....	280	3.3.7.4. Требования к полам	.....	337	5.2.	Требования бизнеса к складу при выборе и проектировании технологий хранения и грузообработки
.....	280	3.3.8. Стандарты и системы безопасности эксплуатации напольного роботизированного оборудования	.....	341	5.3.	Критерии выбора технологии хранения и грузообработки
.....	286	<b>3.4. Станции комплектации</b>	.....	343	5.4.	Анализ и выбор технологии хранения и грузообработки
.....	288	3.4.1. Станция комплектации с применением технологии «короб к человеку» – T2P	.....	347	<b>6.</b>	<b>Как экономически обосновать необходимость роботизации</b>
.....	289	3.4.1.1. Общий вид рабочей станции «робот ACR – человек – стеллаж PTL»	.....	349	6.1.	Методы экономической оценки эффективности роботизации для принятия решений о ее внедрении
.....	291	3.4.1.2. Общий вид рабочей станции «ACR – стеллаж PBL-человек – стеллаж PTL»	.....	350	6.1.1.	Специфика расчета инвестиций в роботизацию
.....	293	3.4.1.3. Общий вид рабочей станции «ACR – конвейер – человек – стеллаж PTL»	.....	350	6.1.2.	Расчет бенедитов от проекта роботизации
.....	297	3.4.1.4. Общий вид рабочей станции «AS/RS Mini-Load – конвейер – человек»	.....	352	<b>7.</b>	<b>Критерии выбора поставщика и интегратора роботизированных решений</b>
.....	298	3.4.2. Станция комплектации с применением технологии R2P и P2P	.....	354	7.1.	Команда
.....	299	3.4.2.1. Общий вид рабочей станции «робот LMR – человек – стеллаж PTL»	.....	354	7.2.	Формирование требований и критериев к поставщикам новых и действующих услуг
.....	300	3.4.3. Организация процесса сборки, пополнения и инвентаризации по технологии «товар к человеку» (G2P)	.....	354	7.2.1.	Общие требования к внешним поставщикам оборудования и услуг
.....	301	3.4.3.1. Станции и процесс сборки	.....	356	7.2.2.	Требования к изготовителю
.....	302	3.4.3.2. Станции пополнения товара	.....	356	7.2.3.	Требования к производителю
.....	304	3.4.3.3. Инвентаризация	.....	357	7.2.4.	Требования к вендору. Дополнительно к требованиям к производителю
.....	305	<b>4. Использование роботизированных технологий разных производителей на одном складе</b>	.....	358	7.2.5.	Требования к поставщику IT-решений и технологий
.....	306	4.1. Причины выбора оборудования от разных производителей	.....	358	7.2.6.	Требования к интегратору. Дополнительно к требованиям к поставщику
.....	308	4.2. Возможности и ограничения совместного использования технологического оборудования разных производителей для выполнения операций	.....	359	7.2.7.	Требования к системному интегратору. Дополнительно к требованиям к интегратору
.....	308	4.2.1. Напольные мобильные роботы	.....	360	7.2.8.	Требования к глобальному партнеру. Дополнительные требования ко всем вышеперечисленным
.....	312	4.2.2. Роботы-манипуляторы, дельта-роботы	.....	361	7.3.	Выбор
.....	312	4.2.3. Конвейерные, сортировочные и шаттловые системы	.....	362	7.4.	Общие рекомендации к выбору
.....	314	4.3. Выбор аналогов оборудования				
.....	319	<b>5. Правила проектирования склада при роботизации. Как выбрать оптимальную технологию?</b>				
.....	321	5.1. Верификация данных о товарных потоках и запасах				
.....	322	5.1.2. Методики анализа товарных потоков и запасов				
.....	327	5.1.3. Определение требований и режимов хранения				
.....	327	5.1.4. Прогнозирование транспортного потока. Определение и прогнозирование структуры транспортного потока на входе и выходе				
.....	330	5.1.5. Определение оптимальных геометрических параметров грузовых единиц				
.....	332	5.1.6. Разработка расчетных потоков товаров (поступление, хранение, отгрузка) с учетом перспективы развития на 5-8 лет				
.....	334	5.1.7. Определение структуры и объема товарных запасов, подлежащих хранению				