The background of the cover is a dark blue-grey color with a fine, woven texture. On the left side, there is a technical drawing in a golden-brown color. It depicts a vertical structure, possibly a ladder or a conveyor system, with a curved top section. To the right of this structure is a rectangular window with a grid pattern. The drawing is composed of multiple parallel lines, suggesting depth and structure.

ПОГРУЗОЧНО-
РАЗГРУЗОЧНОЕ
И ТРАНСПОРТНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ
В
ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СПРАВОЧНИК

• УРОЖАЙ •

ББК 36.81—5я2
П43

УДК 621.898.88

Авторы: А. И. Соколенко, д-р техн. наук, И. И. Сторижко,
В. П. Ярьско, Г. Р. Валиулин, М. И. Юхно, канд-ты техн. наук.

Рецензенты: канд. техн. наук Г. Т. Гаджимурадов,
инж. А. А. Костенко

П 4001030000—073 134.90
М204(040)—90

ISBN 5-337-00633-9

© Соколенко А. И., Сторижко И. И.,
Ярьско В. П. и др., 1990

ПРЕДИСЛОВИЕ

Мартовский (1989 г.) Пленум ЦК КПСС определил аграрную политику в современных условиях на период перестройки, главной задачей которой является обеспечение приоритета развития сельскохозяйственного сектора экономики, создание продовольственного достатка в стране и выход на качественно новый технологический уровень производства сельскохозяйственной и пищевой продукции.

В тринадцатой пятилетке намечено в основном завершить техническое перевооружение и оснащение современным оборудованием предприятий пищевой промышленности. В условиях новых экономических отношений большое значение приобретают согласование грузопотоков по времени и объемам, снижение трудозатрат, уменьшение простоев транспортных средств и проч. Особое место при этом занимает погрузочно-разгрузочное и транспортное оборудование, которое следует выбирать с учетом максимальной его загрузки и прогнозирования перспектив повышения производительности транспортно-технологических систем (ТТС). Суммарные затраты на выполнение погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских (ПРТС) работ в народном хозяйстве достигают 30 млрд руб., из них 20...30 % составляют трудовые затраты. Экономия эксплуатационных расходов при использовании контейнерно-транспортной системы достигает 23 руб./т. Переход на перевозку продукции в пакетированном виде позволяет экономить от 1 до 30 руб./т. Контейнеризация повышает производительность труда на перегрузочных работах в 4...6 раз, а при перевозке грузов в пакетированном виде — в 2...3 раза.

Правильный выбор средств внутризаводского транспорта, с одной стороны, снижает текущие затраты, а с другой — способствует повышению пропускной способности (производительности) ТТС и повышению их эффективности. Так, увеличение производительности ТТС предприятий Укрпивоместпрома на 1 % дает экономический эффект 1 млн руб.

Развитие контейнеризации и пакетирования связано с производством средств пакетирования (подъемно-транспортного оборудования, устройств для укладки грузов в транспортную тару, пакетоформирующих, пакеторазборных и пакетобвязочных машин), различных типов контейнеров, тары-оборудования, прогрессивных видов тары и упаковочных материалов. Указанное оборудование используется на пищевых и молочных предприятиях для разгрузки пакет-поддонов или контейнеров из авто- или железнодорожного транспорта, разборки пакетов из ящиков, выемки розничной тары из транспортной, для внутризаводских перемещений, а также формирования укрупненных грузовых единиц.

Внедрение и развитие перевозок с использованием укрупненных грузовых единиц сдерживается отсутствием или нехваткой средств пакетирования, укладчиков, выемщиков, формирователей и расформирователей массивов, неподготовленностью складского хозяйства промышленных и торговых предприятий. Практически отсутствуют рекомендации по рациональному выбору указанного оборудования, нет сведений по методикам его расчета и проектирования.

Изучение опыта современных предприятий пищевой и молочной промышленности показывает, что в области механизации ПРТС работ и совершенствования ТТС имеются значительные резервы. Требуют совершенствования системы внутризаводской транспортировки укрупненных грузовых единиц, транспортной и розничной тары. Значительная часть операций механизирована, однако по ряду производственных процессов до настоящего времени надежное оборудование не создано, отсутствуют рекомендации по его проектированию.

Рациональное проектирование транспортных систем предприятий должно предусматривать минимальное число перегрузочных операций и работ, связанных со

складированием. Повысить производительность линий фасовки можно лишь при безотказной работе элементов транспортной системы.

При проектировании устройств для групповой укладки изделий в транспортную тару необходимо выполнить расчеты по динамике приводов, перегрузочных операций, операций формирования массивов, захвата и перемещения грузов и других для достижения заданной производительности и обеспечения сохранности укладываемых продуктов.

Решение поставленных задач по доведению до современного уровня ТТС предприятий базируется на использовании нового прогрессивного оборудования и создании новых перспективных образцов его. Выполнению указанных задач должен помочь этот справочник. Он содержит характеристики оборудования ТТС и грузопотоков, оборудования безрельсового и конвейерного транспорта предприятий, автотранспортных средств, современной транспортной тары, освещает вопросы выбора геометрических параметров последней. Приведена информация о машинных средствах для укладки готовой продукции в транспортную тару, манипуляторах, роботах, перспективах их применения в перерабатывающей промышленности, а также сведения о расчетах укладочных устройств, основанные на современных достижениях динамики машин, характеристиках составных частей оборудования. Приведены характеристики оборудования для формирования массивов изделий и оборудования для образования укрупненных грузовых единиц. Содержится информация о методах расчета формирующих устройств, конструктивных решениях и особенностях перегрузочных устройств, даны справочные материалы для их расчетов.

Глава 1 написана А. И. Соколенко и И. И. Сторишко, глава 2 — В. П. Ярьско, глава 3 — А. И. Соколенко, глава 4 — М. И. Юхно и А. И. Соколенко, глава 5 — И. И. Сторишко, Г. Р. Валиулиным и А. И. Соколенко.

Глава I

ОБОРУДОВАНИЕ ГРУЗОПОТОКОВ ТАРЫ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ПИЩЕВЫХ ОТРАСЛЕЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Эффективность работы предприятий в значительной мере зависит от интенсивности и распределения входящих и выходящих грузопотоков. Распределение входящих грузопотоков определяется характером грузов, сырья, материалов и др. Неравномерность их поступления может быть весьма значительна. Диспропорция в распределении входящих и выходящих грузопотоков часто приводит к неритмичности выпуска готовой продукции.

На многих предприятиях перерабатывающей промышленности выходящие грузопотоки по сравнению с входящими более ритмичны. От их распределения и интенсивности зависит количество механизмов для выполнения погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ, которые, являясь неотъемлемой частью оборудования производственных процессов, оказывают непосредственное влияние на ритмичность получения готовой продукции, экономические показатели деятельности предприятий, использование магистрального транспорта и др. Недостаток средств механизации ПРТС работ обуславливает необходимость применения ручного труда, что увеличивает затраты. Однако и избыток их, увеличивая основные производственные фонды, приводит к такому же результату. Использование методов теории массового обслуживания [3] позволяет оптимизировать состав и пропускную способность средств выполнения ПРТС работ по критериям экономической эффективности или другим показателям.

При сезонной выработке продукции определение оптимальных решений усложняется. В межсезонный период численность занятых на производстве рабочих и использование оборудования уменьшаются на 70 %, а в сезон переработки ощущается недостаток трудовых ресурсов.

Современные тенденции развития предприятий перерабатывающей отрасли базируются на системном анализе, учитывающем интересы предприятий-поставщиков сырья и материалов, транспортных организаций, оптовой и розничной торговли, что позволяет снизить затраты на всех участках движения грузопотоков. Отвечают условиям снижения трудозатрат два способа перевозок готовой продукции и потребительской тары, основанные на использовании таких укрупненных единиц, как пакет-поддон и тара-оборудование.

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУЗОВ.

СПОСОБЫ ПЕРЕВОЗКИ ТАРЫ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Эффективность внедрения перевозок укрупненными единицами зависит от расстояния и объема перевозок груза, наличия оборудования, размеров пакетов и проч.

При выборе средств механизации ПРТС работ принимают во внимание классификацию грузов, наличие основных погрузочно-разгрузочных, транспортных, складских машин и оборудования, а также средств пакетирования.

Грузы классифицируют по:

физическим свойствам, определяющим способ погрузки и разгрузки. Различают насыпные, или навалы, штучные (незатаренные, мелкоштучные и тарно-штучные), наливные, или жидкие. Тарно-штучные грузы разделяют на ящичные, катные и мешковые;

массе — обычные (массой до 250 кг для штучных и до 500 кг для катных) и тяжеловесные;

размерам — габаритные, вмещающиеся в кузова стандартных автомобилей, негабаритные, превышающие общий (с автомобилем) размер по высоте 3,8 м или по ширине 2,5 м, и крупногабаритные;

1. Трудозатраты и степень механизации ПРТС работ при использовании пакет-поддонов и индустриальной технологии товародвижения

Показатель	Этап товародвижения	Молочнокислые товары (бутылки вместимостью 0,55 л)	Масло растительное (полиэтиленовые бутылки вместимостью 0,47 л)	Майонез (банки вместимостью 0,35 л)	Винопродукция (бутылки вместимостью 0,7 л)	Пиво и безалкогольные напитки (бутылки вместимостью 0,5 л)
Удельные трудозатраты, чел.-ч/т	Промпредприятие	6,18 *	1,82	3,53	1,61	5,41
	Магазин	1,79	1,55	1,6	0,81	1,63
		3,8	1,13	3,15	1,63	4,24
	Полный цикл	2,06	0,52	1,62	1,21	1,62
		9,98	3,22	6,68	3,73	9,65
	3,85	2,0	3,31	2,0	3,25	
Степень механизации ПРТС работ, %	Промпредприятие	19,8	33,9	30,8	22,0	29,8
	Магазин	56,0	92,0	82,0	66,0	62,3
		6,3	12,0	4,5	1,2	12,9
	Полный цикл	24,2	28,3	19,2	15,9	17,1
		14,7	24,3	22,9	16,5	22,4
	39,1	69,1	45,9	35,7	40,0	

* В числителе даны показатели традиционной технологии, в знаменателе — индустриальной.

условиям хранения — требующие для хранения закрытых помещений и не нуждающиеся в них. Некоторые грузы имеют специфические свойства, поэтому их хранят и транспортируют в особых условиях (скоропортящиеся, легкоповреждаемые).

Промышленный транспорт подразделяют на внешний и внутренний. Внешний служит для доставки на предприятия сырья, материалов, тары, тарных материалов, топлива и проч., а также для отправки готовой продукции и отходов производства (магистральные виды транспорта, в том числе железнодорожный, автомобильный, водный, трубопроводный). Внутренний (внутризаводской) обеспечивает перемещение грузов в пределах территории предприятия. Подразделяют его на внутрицеховой и межцеховой.

Средства механизации осуществляют одну или несколько операций и различаются по виду выполняемых ПРТС работ. Характеристика грузов и их масса определяют выбор рациональной схемы механизации ПРТС и применения конвейеров, авто- и электропогрузчиков, тягачей, электротележек. При массе штучных грузов до 50 кг грузонесущие конвейеры обеспечивают наименьшие приведенные затраты на перемещение 1 т груза при грузопотоках от 2,5 тыс. т и более на расстояние около 100 м [8].

Для грузопотока 15 тыс. т в год при перемещениях грузов до 350 м и грузопотока 25 тыс. т в год — до 550 м экономически целесообразно использование конвейеров, а также авто- и электропогрузчиков. При увеличении массы грузов необходимо применять конвейеры, что равноценно увеличению грузопотоков.

Подвесные грузонесущие конвейеры следует применять при постоянных маршрутах перемещения и наличии фронтов разгрузки и погрузки, электро- и автопогрузчики — при переменных и постоянных маршрутах разветвленных грузопотоков, а также перемещении грузов при наличии проездов, обеспечивающих свободный доступ транспортных средств к местам погрузки, разгрузки и складским площадям. Расстояние перемещения при этом ограничивается 200 м, а годовой грузопоток — 5 тыс. т.

При массе штучных грузов до 500 кг применение электропогрузчиков целесообразно при перемещениях на расстояние до 100 м, при массе 1000 кг — до 150 м, 2000 кг — до 200 м, а для расстояний свыше 200 м — использование тягачей с цепными тележками, при этом годовой грузопоток не должен превышать 150 тыс. т. Монорельсовый транспорт следует использовать при постоянном маршруте перемещения и мест погрузки-разгрузки, а также отсутствии проездов. Расстояние перемещения может быть до 2000 м, а годовой грузопоток от 25 до 200 тыс. т.

Указанные соотношения по определению эффективного использования средств внутризаводского транспорта приемлемы как для пакет-поддонного способа перевозок, так и для способа с применением тары-оборудования (индустриальная технология товародвижения). Однако следует учесть, что индустриальная технология товародвижения не предусматривает использования пакеторасформирующих и пакетоформирующих машин, а вместо выемщиков и укладчиков грузов в ящики применяются средства загрузки и выгрузки тары-оборудования. Кроме того, в торговых предприятиях пакеты-поддоны не расформируют, поэтому снижаются трудозатраты. Сравнение эффективности традиционной и индустриальной технологии товародвижения приведено в табл. 1.

1.2. ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНЫ ВНЕШНЕГО ТРАНСПОРТА

Грузопотоки потребительской стеклянной тары и готовой продукции составляют основную часть общего объема перевозок. Они осуществляются с использованием специализированного автомобильного и железнодорожного транспорта.

Специализированный подвижной состав грузового автомобильного транспорта классифицируют по виду перевозимых грузов, типу кузова, а также оснащённости

2. Техническая характеристика автомобилей с кузовами-фургонами и автомобилей-самопогрузчиков с кузовами-фургонами общего назначения

Показатель	Автомобиль с кузовом-фургоном		Автомобиль-самопогрузчик				
	У-123	ГЗСА-891	А-833 с порталным краном	ГЗСА-3705 с грузоподъемной платформой	ГЗСА-3705 с грузоподъемными вилами	НИИАТ-3715 с грузоподъемными вилами и тележкой	НИИАТ-А212 с грузоподъемной платформой и транспортером
Шасси автомобиля	ГАЗ-53А	ГАЗ-52-01	ГАЗ-52А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А
Грузоподъемность, кг	3500	2000	1800	3000	3000	3000	3000
Габаритные размеры автомобиля, мм:							
длина	6460	6460	6400	6380	6520	6380	6500
ширина	2500	2500	2500	2470	2315	2400	2500
высота	3000	3120	3120	3170	3150	3150	2950
Внутренние размеры кузова, мм:							
длина	3770	3750	3750	3680	3720	3740	3730
ширина	2200	2215	2215	2320	2142	2150	2120
высота	1370	1800	1800	1800	2280	1880	1460
Проем дверей (высота × ширина), мм:							
задних	1370×1515	1690×2170	1800×1690	1800×2220	2200×2140	1800×2100	1400×2100
боковых	1210×750	1620×1000	1670×1000	—	1670×1700	—	—
Погрузочная высота, мм	1165	1250	1250	1300	1320	1300	1350
Количество пакетов (1200×800 мм), размещаемых в кузове	—	—	—	—	7	7	7

средствами погрузки и разгрузки. По виду груза различают подвижной состав для сыпучих, штучных и наливных грузов, по типу кузова — фургоны общего назначения, фургоны-пакетовозы, изотермические и рефрижераторные кузова, съемные бортовые кузова и кузова-фургоны, специальные кузова, автоцистерны, безбортовые и низкорамные платформы. Для выполнения операций самопогрузки и саморазгрузки автомобили оснащают грузоподъемными платформами, гидравлическими консольными кранами, подвесными кран-балками, порталными кранами, конвейерами внутри кузова, роликодорожками, ручными тележками-платформами с направляющими путями.

Грузоподъемные автомобильные платформы позволяют механизировать операции подъема и опускания грузов, для загрузки пакетов внутрь кузова применяют роликодорожки либо ручные тележки. Последняя операция легко выполняется при использовании для перевозок колесной тары-оборудования. Наиболее эффективно применение вилочных погрузчиков, с помощью которых выполняются операции транспортирования и погрузки (разгрузки) в сочетании с автомобилями-пакетовозами (спортивного и грузового назначения). Машинами для погрузки-разгрузки должны быть оборудованы предприятия, оптовые базы, склады и магазины.

Для перевозок используют кузова-фургоны общего назначения (автомобили-фургоны, прицепы-фургоны, полуприцепы-фургоны). Технические характеристики автомобилей с кузовами-фургонами и автомобилей-самопогрузчиков с кузовами-фургонами общего назначения приведены в табл. 2.

При выборе автомобилей-самопогрузчиков основываются на сравнительных технико-экономических расчетах по использованию автофургонов без средств погрузки-разгрузки при условии оснащения таким оборудованием отправных и приемных площадок. При этом учитывается возможность сохранения качества и количества перевозимой продукции, размещения такого количества пакетов, которое соответствует номинальной грузоподъемности, механизированной разгрузки пакетов поштучно с последующей поштучной погрузкой тары на освободившееся место. Высота кузова и размеры дверей должны быть такими, чтобы можно было работать внутри фургона в полный рост и применять ручные тележки.

Погрузка (разгрузка) пакетов в кузова-фургоны выполняется с одной или двух сторон без заезда в кузов автомобиля или с заездом электрическими или ручными тележками, с заездом со стороны заднего борта в кузов автомобиля вилочных электро-тележек и ручных тележек.

Конструкцией некоторых кузовов-фургонов (в том числе моделей У-123, У-124, НИИАТ-А936, ОАЗ-832) не предусмотрены пакетные перевозки из-за малого размера проема задней двери. Автомобили-фургоны общего назначения имеют ряд недостатков, усложняющих внедрение пакетных перевозок: въезд в фургон вилочных погрузчиков запрещен, а с уровня земли или ramпы пакет можно загрузить лишь сзади, затруднена поштучная отгрузка пакетов и замена их порожней тарой.

Для перевозки готовой продукции применяют автомобили и полуприцепы-пакетовозы (табл. 3).

Перевозят скоропортящиеся продукты в специальных автомобилях с изотермическими кузовами. Ограничение теплопередачи в них достигается термоизоляцией корпусов и надежным уплотнением дверей.

Используются изотермические кузова без источников холода, с временными (холодильниками) и постоянными (рефрижераторы) источниками холода.

Временными источниками холода являются льдосоляные смеси, сухой лед, замороженные эвтектические растворы. Они поддерживают заданную температуру ограниченное время (12—15 ч при температуре $-9...+2^{\circ}\text{C}$), после чего требуется перезарядка батарей источников холода.

Автомобили-рефрижераторы, прицепы- и полуприцепы-рефрижераторы имеют специальные холодильные установки, обычно фреоновые. Их использование целесообразно на автомобилях и автопоездах большой грузоподъемности при перевозках продуктов на большие расстояния.

Конструкцией многих изотермических кузовов-фургонов (ГЗСА-953, ГЗСА-3702, ГЗСА-950, ГЗСА-3706, У-94, У-127, ОАЗ-826, 1АЧ, Н-7Х, ЛуАЗ-890Б, ЛуАЗ-853Б, МК-36) не предусмотрены пакетные перевозки.

В качестве термоизолирующих материалов применяют мипору, алюминиевую фольгу, пенопласт, полиуретан. Последний отличается хорошими термоизоляционными свойствами, прочностью, небольшой объемной массой, отсутствием запаха и не-

3. Техническая характеристика автомобилей и полуприцепов кузовами-фургонами (пакетовозами)

Показатель	Автомобиль		Полуприцеп		
	У-21	ЦКТБ-А244	Э-15	ЦКТБ-А470	с раздвижными стенками на базе КАЗ-717
Базовый автомобиль	ГАЗ-51А	ГАЗ-52-01	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130В1, АМЗ-504 КАЗ-608	
Грузоподъемность, кг	2000	2000	4000	7000	11 500
Габаритные размеры, мм:					
длина	5960	6450	6700	6150	7416
ширина	2230	2100	2400	2320	2475
высота	2700	3300	3500	3507	3500
Внутренние размеры кузова, мм:					
длина	3600	3780	6500	6060	7400
ширина	2100	2050	2200	2040	2240
высота	1500	1980	1950	2050	2000
Проем задней двери, мм (высота × ширина)	1500×1420	1700×2000	1800×1900	1850×2040	—
Погрузочная высота, мм	1200	1200	1200	1410	1390
Количество пакетов (1200×800 мм), размещаемых в кузове	6	6	12	11	13

восприимчивостью к посторонним запахам, низкой гигроскопичностью, не поддается гниению и поражению грибками.

Для перевозок свежих, охлажденных и замороженных скоропортящихся продуктов используют изотермические кузова-фургоны Горьковского завода специализированных автомобилей — ГЗСА-3702, ГЗСА-953, (ГЗТМ-953), ГЗСА-950 (ГЗТМ-950), ГЗСА-3706; Главмосавтотранса — У-127, У-94, У-77; Орловского опытного завода Научно-исследовательского института автомобильного транспорта (НИИАТ) — НИИАТ-А220 с грузоподъемными вилами и тележками, НИИАТ-А227 с порталным краном; Митинского опытно-экспериментального завода — полуприцеп-пакетовоз ЦКТБ-А475М.

Перевозка замороженных и охлажденных продуктов осуществляется автомобилями, прицепами и полуприцепами с кузовами-рефрижераторами Черкасского завода холодильного машиностроения (1АЧ), Луцкого автомобильного завода (ЛуАЗ-980Б и ЛуАЗ-853Б-прицеп), Одесского автомобильного завода (ОдАЗ-826, ОдАЗ-878 и ОдАЗ-877-полуприцепы), а также чехословацкого производства (Н-7Х, Н-10Х, Н-12Х).

Техническая характеристика изотермического подвижного состава автомобильного транспорта представлена в табл. 4 и 5.

Значительные объемы готовой продукции предприятий перерабатывающей отрасли перевозятся железнодорожным транспортом. Эффективность железнодорожных перевозок определяется многими факторами, в частности рациональной схемой размещения поставщиков, потребителей и оптовых баз, ритмичностью поставок вагонов, механизацией погрузочно-разгрузочных работ и проч.

Однако механизация погрузочно-разгрузочных работ при использовании железнодорожного транспорта еще недостаточна. Так, уровень механизации работ с грузами, перевозимыми в обычных вагонах, составляет 15 %, в изотермических — 3 %. Традиционным способом транспортирования грузов по железной дороге является доставка готовой продукции в ящиках, кулях, мешках и пленочных упаковках

4. Техническая характеристика автомобилей-фургонов с изотермическим кузовом

Показатель	ГЗСА-3702	ГЗСА-953	ГЗСА-950	ГЗСА-3706	У-127	У-94
	ГАЗ-52-01	ГАЗ-51А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-51А, ГАЗ-5204	ЗИЛ-130, ГАЗ-53А
Шасси автомобиля (полу-прицепа)	1750	2000	3250	3250	2000	3500
Грузоподъемность, кг						
Габаритные размеры автомобиля (полуприцепа), мм:						
длина	6460	6000	6460	6460	5800	6359
ширина	2500	2200	2500	2500	2150	2400
высота	3135	2660	3290	3300	3130	3150
Внутренние размеры кузова, мм:						
длина	3690	3140	3690	3690	2895	3595
ширина	2200	1990	2200	2200	1960	2160
высота	1750	1700	1750	1750	1620	1660
Проем задней двери (высота × ширина), мм	1655×1200	1570×900	1655×1200	1655×1200	1620×1400	1620×1560
Погрузочная высота, мм	1310	880	1400	1400	1270	1330

в крытых или изотермических вагонах. Грузоподъемность вагона используется хорошо при условии, что пакетированная или в таре-оборудовании продукция имеет объемную массу 0,9 т/м³ и выше. Целесообразно устанавливать пакеты в вагон в два яруса. В вагоны с высотой боковой стенки 2402 мм можно устанавливать два пакета высотой 1150 мм, а с высотой 2764 мм — один пакет высотой 1350 мм.

В вагоны грузоподъемностью 64 т и вместимостью 120 м³ первые два пакета устанавливают вплотную к торцевой стенке длинной стороной поперек вагона. На них ставят два пакета второго яруса вплотную друг к другу. Фронтальный зазор между

5. Техническая характеристика автомобилей-самопогрузчиков и полуприцепов-пакетовозов с изотермическими кузовами

Показатель	Автомобиль-самопогрузчик		Полуприцеп-пакетовоз	
	НИИАТ-А220	НИИАТ-А227	У-77	ЦКТБ-А475М
Шасси автомобиля	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ОдАЗ-885, ЗИЛ-130В1
Грузоподъемность, кг	3000	3000	3000	7000
Габаритные размеры автомобиля (полуприцепа), мм:				
длина	6470	6460	6250	6200
ширина	2500	2500	2500	2300
высота	3190	3300	3280	3500
Внутренние размеры кузова, мм:				
длина	3695	3740	3500	6050
ширина	2200	2150	2260	2020
высота	1800	1965	1800	2020
Проем задней двери (высота × ширина)	1800×2200	1800×2000	1700×2100	1850×2020
Погрузочная высота, мм	1300	1300	1350	1400
Количество пакетов (1200×800 мм), размещаемых в кузове	7	7	6	11

ними не должен превышать 15—20 мм. Для предотвращения падения пакетов второго яруса, примыкающих к междверному пространству, их закрепляют.

При выборе погрузчиков пакетов и тары-оборудования следует исходить из высоты дверных проемов и боковых стенок. Для четырехосных вагонов с объемом кузова 90, 106 и 120 м³ они соответственно составляют 2130 и 2130, 2261 и 2402, 2402 и 2764 мм, для восьмиосного вагона грузоподъемностью 125 т — 2304 и 2860 мм, а для вагонов-рефрижераторов — 2000 и 2200 мм. Для погрузки пакетов и тары-оборудования используют погрузчики высотой не более 2 м, с высотой подъема вил до 1,8 м.

Применяют вилочные электропогрузчики моделей ЭП-103, ЭП-106, 404, 02, 04, ЭП-1631, ЭП-0601, ЭП-0801, ЭПК-0805, ЭПК-1205, ЭП-1003, ЕВ 612.1, ЕВ-641.3, ЕВ 661.3, ЕВ 654.27, ЭПУМ-350; вилочные электротележки ЭТВ-05, ЭКБП-750, ЭТВ-1000, ЕН 131.2, ЕН 141.1; вилочный автопогрузчик 40912.

1.3. ТРАНСПОРТНЫЕ И КОНВЕЙЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

К оборудованию внутризаводского транспорта относятся конвейеры, лифты, машины напольного безрельсового транспорта, элеваторы, тали, монорельсовые подвесные дороги, краны-штабелеры.

Машины напольного безрельсового транспорта. По конструктивным особенностям различают: погрузчики трех- и четырехопорные с боковым или продольным выдвижением грузоподъемника и с поворотно-выдвижным грузоподъемником или вилочным подхватом (для двух- или трехсторонней обработки грузов); тележки с неподъемной платформой, поворотным кузовом, подъемной платформой, управлением с пола; тягачи, управляемые водителем и автоматически.

Четырехопорные погрузчики рационально использовать при расстоянии перевозок 20—200 м, трехопорные — в стесненных условиях и при перемещениях на 20—100 м. Погрузчики с продольно-выдвижными грузоподъемниками применяются в

6. Техническая характеристика универсальных автопогрузчиков с увеличенной колесной базой

Показатель	4017	4046М	4016	4013	4045М	4014	4075	4003
Грузоподъемность, т	1,5	2,5	3,0	3,2	5,0	5,0	5,0	10,0
Вылет центра тяжести груза, мм	3395	2360	2340	600	600	600	600	750
Высота подъема вил (стрелы), м	7,3	7,2	7,2	4,5	4	4,5	4,5	4,5
Скорость подъема груза, м/мин	12	10	18	22	10	18	10	10
Скорость передвижения с грузом (без груза), км/ч	15 (35)	15 (20)	15 (35)	15 (36)	15 (25)	15 (36)	15 (35)	8 (20)
Радиус поворота, мм	4400	4600	4200	3700	3900	3800	7200	5800
Габаритные размеры, мм:								
длина	8020	7080	7000	4820	4960	5100	5340	6600
ширина	2330	2255	2330	2164	2350	2330	2250	2700
высота	3610	3400	3400	3150	3260	2800	3390	3780

7. Техническая характеристика автопогрузчиков повышенной маневренности

Показатель	4091 (40912)	4022-01	4092
Грузоподъемность, т	1,0	2,0	2,0
Высота подъема груза, м	4,5 (2,8)	4,5	4,5
Скорость подъема вил, м/мин	28	30	26
Скорость передвижения с грузом, км/ч	18,8	10	20
Радиус поворота, мм	1650	2150	2100
Габаритные размеры, мм:			
длина	2560	3220	3455
ширина	960	1400	1120
высота	2800	2900	1950

8. Техническая характеристика электропогрузчиков

Показатель	ЭП-1013-2,8	ЭП-1013-3,3	ЭП-1013-5,6	ЭП-1213-2,8	ЭП-1213-3,3	ЭП-1213-5,6
Грузоподъемность, кг	1000	1000	630	1250	1250	800
Высота подъема вил, м	2,8	3,3	5,6	2,8	3,3	5,6
Свободная высота подъема, м	0,2	0,2	0,24	0,2	0,2	0,24
Ширина, м	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Длина с вилами, м	2,673	2,673	2,673	2,687	2,687	2,723
База, м	1,1	1,1	1,1	1,5	1,5	1,5
Расстояние от оси передних колес до спинки вил, м	0,327	0,327	0,363	0,327	0,327	0,363
Минимальный радиус поворота, м	1,615	1,615	1,615	1,650	1,650	1,650
Минимальная ширина при штабелировании, м	2,94	2,94	2,975	2,99	2,99	3,025
Минимальная ширина проездов пересекающихся под углом 90°, м	1,79	1,79	1,79	1,84	1,84	1,84
Дорожный просвет с грузом, м	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Скорость передвижения, км/ч:						
с грузом	13	13	13	12	12	12
без груза	15	15	15	14	14	14
Скорость подъема вил, м/с:						
с грузом	0,22	0,22	0,22	0,2	0,2	0,2
без груза	0,27	0,27	0,27	0,25	0,25	0,25
Скорость опускания вил, м/с:						
с грузом	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
без груза	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Продолжение табл. 8

Показатель	ЭП-1013-2,8	ЭП-1013-3,3	ЭП-1013-5,6	ЭП-1213-2,8	ЭП-1213-3,3	ЭП-1213-5,6
Максимальная нагрузка на ось, кН:						
переднюю с грузом	3200	3200	2850	3450	3450	3000
заднюю без груза	1150	1150	—	1300	1300	1300
Угол наклона грузоподъемника, град:						
вперед	3	3	1,5	3	3	1,5
назад	10	10	5	10	10	5
Размеры шин, мм:						
пневматические передние	18×7—8	18×7—8	18×7—8	18×7—8	18×7—8	18×7—8
» задние	4.00—8	4.00—8	4.00—9	4.00—8	4.00—8	4.00—8
массивные передние	450×160× ×330	450×160× ×330	450×160× ×330	450×160× ×330	450×160× ×330	450×160× ×330
» задние	400×125× ×290	400×125× ×290	400×125× ×290	400×125× ×290	400×125× ×290	400×125× ×290
Аккумуляторная батарея:						
напряжение, В	48	48	48	48	48	48
энергия, кВт·ч	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8
Тормоз:						
рабочий	Ножной гидравлический					
стояночный	Ручной механический					

Изготовитель: Канашский завод электрогрузчиков.

9. Техническая характеристика электроштабелеров

Показатель	ЭШ-186	ЭШПВ-0,5	ЭШ-283	ЕВ424	ЕВ418.56.3	ЕВ424-4Б
Грузоподъемность, т	0,5	0,5	2,0	1,0	1,0	1,0
Высота подъема вил, м	4,5	2,8	2,8	3,3	5,6	4,5
Скорость передвижения с грузом, км/ч	5	7,8	7,0	7,0	7,1	7,0
Скорость подъема груза, м/с	0,15	0,1	0,134	0,16	0,18	0,18
Радиус поворота, мм	1450	1690	1400	1540	1630	—
Расстояние от центра тяжести до спинки вил, мм	500	400	600	—	—	600
Габаритные размеры, мм:						
длина	2035	1840	240	1702	1180	2527
ширина	1200	860	1180	1240	1210	1927
высота	2090	2370	2100	2200	2580	2100
Масса, кг	2300	1840	2900	1980	2150	2050

Примечание. Электроштабелеры моделей ЭШ выпускаются в СССР, моделей ЕВ — в НРБ объединением «Балканкар».

10. Техническая характеристика мостовых кранов-штабелеров

Показатель	ПП-0,5 4617	ПП-1 4619	ПП-1 0601	ОП-0,5 4618	ОП-1 4620	ОП-1 0602	ПК-1 7611	ПК-1 726003	ОК-1 5615	ОК-1 726002
Грузоподъемность, т	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1
Пролет крана (длина моста), м	11	11	11,4	11	11	11,4	23,4	23,4	22,9	22,5
Высота подъема вил, м	3,2	4,0	—	3,2	4,0	—	9,54	—	7,86	—
Отметка подкранового пути, м	5,4	5,56	—	4,9	4,91	—	12	—	9,65	—
Скорость подъема груза, м/мин	8	8	$\frac{12,5}{6}$	8	8	$\frac{12,5}{6}$	$\frac{12}{4}$	16,5	$\frac{12}{4}$	16,5
Скорость передвижения крана, м/мин ⁻¹	$\frac{36}{10}$	$\frac{36}{10}$	$\frac{50}{12,5}$	$\frac{36}{10}$	$\frac{36}{10}$	$\frac{50}{12,5}$	$\frac{63}{8}$	$\frac{63}{12,5}$	$\frac{48}{8}$	$\frac{63}{12,5}$
Скорость передвижения тележки, м/мин	12	12	$\frac{20}{10}$	12	12	$\frac{20}{10}$	$\frac{20}{5}$	$\frac{20}{10}$	$\frac{20}{5}$	$\frac{20}{10}$
Скорость поворота колонны, мин ⁻¹	4,5	4,5	2,5	4,5	4,5	2,5	3,0	2,5	3,0	2,5
Ширина проезда, мм	1280	1280	—	1280	1280	—	1905	1905	1905	1905
Масса, кг	2080	2653	4800	2261	2421	4900	10 800	14 200	10 670	14 300

Примечания. 1. ПП — подвесной кран-штабелер с управлением с пола, ПК — управление из подъемной кабины; ОП — опорный кран-штабелер с управлением с пола, ОК — управление из подъемной кабины.
2. В числителе приведена скорость передвижения, в знаменателе — стыковочная.

11. Техническая характеристика стеллажных кранов-штабелеров

Показатель	СР-1 6604	СР-1 602	СР-0,5 716003	СА-1 726012
Грузоподъемность, т	1,0	1,0 (2 ящика по 500 кг)	0,5	1,0
Высота склада, м	16,2	16,2	12,6	6,0...16,2
Ширина проезда между стеллажами, м	1	1	1	1; 1,4
Скорость передвижения, м/мин	$\frac{60}{10}$	$\frac{60}{10}$	60	125
Скорость подъема, м/мин	$\frac{12,5}{3}$	$\frac{12,5}{3}$	$\frac{17}{5,4}$	25
Масса, кг	4830	4860	4850	5300...7320

Примечания: 1. СР — подвесной кран-штабелер с управлением из кабины, СА — напольный с автоматическим управлением.
2. В числителе приведены скорость передвижения, в знаменателе — стыковочная.

12. Техническая характеристика электротележек с подъемной платформой

Показатель	ЭТВ-0,5	ЭКБП-750	ЭТВ-1000	ЕН131.2	ЕН141.1	ЕС301 (самосвал)
Грузоподъемность, т	0,5	0,75	1,0	0,63	2,0	2,0
Высота подъема вил, м	0,075	1	0,125	—	—	—
Радиус поворота, мм	1150	1500	1500	1500	1700	3200
Скорость передвижения с грузом, км/ч	3	0,5	4	4,5	4	14
Габаритные размеры, мм:						
длина	1285	2250	2235	1645	1950	3460
ширина	650	800	800	705	675	1510
высота	875	1170	1415	1460	1480	1390
Масса, кг	490	1000	650	520	670	2250

Примечание. Электротележки моделей ЭТВ-0,5, ЭКБП-750, ЭТВ-1000 выпускаются в СССР, моделей ЕН131.2, ЕН141.1 и ЕС301 — в НРБ объединением «Балканкар».

13. Техническая характеристика электротележек с неподъемной платформой

Показатель	ЭТ-1040	ЭТ-2040	ЭК-2	ЕП001	ЕП007	ЕП011
Грузоподъемность, т	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0
Скорость передвижения с грузом, км/ч	20	16	5	12	10	16
Радиус поворота, мм	2650	3400	3300	2450	3350	3180
Габаритные размеры, мм:						
длина	2730	3300	2785	2750	3180	3280
ширина	1200	1200	1140	1060	1210	1300
высота	740	800	1225	1320	1300	1350
Масса, кг	1370	1860	1500	900	1350	1740

Примечание. Электротележки моделей ЭТ и ЭК выпускаются в СССР, моделей ЕП — в НРБ объединением «Балканкар».

стесненных условиях, с поворотными-выдвижными вилами — для обслуживания многоярусных стеллажей. Тележки используются при перевозках грузов на расстояние 200—400 м.

В нашей стране выпускаются машины напольного транспорта грузоподъемностью, т: 0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 5,0; 10; 20; 32; 45 и высотой подъема вил, м: 1,8; 2,8; 3,3; 4,5; 5,6; 6,3.

Автопогрузчики, электропогрузчики и электроштабелеры — универсальные машины со сменными грузозахватными приспособлениями, выполняющие операции транспортирования, погрузки, разгрузки, штабелирования, дештабелирования.

Технические характеристики автопогрузчиков (табл. 6,7), электропогрузчиков (табл. 8), электроштабелеров (табл. 9, 10, 11) и электротележек (табл. 12, 13) приведены ниже.

Электропогрузчик модели ЭП-2018 с боковым смещением грузовой каретки предназначен для механизации подъемно-транспортных операций в крупнотоннажных контейнерах и трюмах судов.

Техническая характеристика электропогрузчика ЭП-2018

Грузоподъемность, кг	2000
Высота подъема, мм	2800

Боковое смещение грузовой каретки от продольной оси электропогрузчика, мм	200
влево	200
вправо	
Свободная высота подъема вил (без увеличения высоты по грузоподъемнику), мм	1100
Скорость передвижения с грузом, км/ч	12,0
Скорость подъема вил с грузом, м/с	0,18
Скорость опускания вил, м/с:	
с грузом	0,50
без груза	0,25
Угол наклона грузоподъемника, град:	
вперед	3
назад	8
Аккумуляторная батарея:	60ТНЖК-350-1-У2
тип	38
напряжение, В	25,2
энергия, кВт · ч	
Нагрузка, кН:	
на переднюю ось с грузом	54
на заднюю ось без груза	21
Удельный расход энергии, кДж · ч	48,0
Масса полностью укомплектованного и заправленного электропогрузчика без груза, кг	3900
Преодолеваемый уклон на длине 12 м с грузом, %	12

Изготовитель — Бельский электротехнический завод.

Электропогрузчик модели ЭП-205И универсальный предназначен для механизации подъемно-транспортных операций на производственных и складских площадях с твердым и ровным покрытием.

Электропогрузчик ЭП-205И с импульсной системой регулирования скорости передвижения выполнен на базе электропогрузчика ЭП-205 в пяти модификациях.

Техническая характеристика электропогрузчика ЭП-205И

	I	II	III	IV	V
Грузоподъемность, т	2,0	2,0	2,0	2,0	1,75
Высота подъема, мм	2000	2800	3300	4500	4500
Высота по грузоподъемнику, мм	1650	2050	2300	2900	2200
Свободная высота подъема вил (без увеличения размера по грузоподъемнику), мм	250	250	250	250	1100
Скорость, м/с:					
опускания вил с грузом	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
подъема вил с грузом	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Скорость передвижения с грузом, км/ч	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Время наклона вил с грузом, с:					
вперед	4	4	4	4	4
назад	3	3	3	3	3
Преодолеваемый уклон на длине 12 м с грузом, %	12	12	12	12	12
Высота при максимально поднятых вилах, мм	2536	3336	3836	5036	5036
Колея передних колес, мм	1000	1000	1000	1000	1000
Ширина, мм	1350	1350	1350	1350	1350
Размер пневматических шин, мм:					
передних (4 шт.)	620×153×330				
задних (2 шт.)	536×168×253				
Нагрузка, кН:					
на передний мост с грузом	50,0	50,3	50,6	51,3	53,5
на задний мост без груза, не более	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5

Масса электропогрузчика в рабочем состоянии, кг 3570 3600 3620 3680 3790

Изготовитель — Канашский завод электропогрузчиков.

Электропогрузчик модели ЭП-103К предназначен для погрузочно-разгрузочных работ, штабелирования и транспортирования грузов в помещениях и на открытых площадках с твердым и ровным покрытием.

Техническая характеристика электропогрузчиков моделей ЭП-103К и ЭП-103КИ в двух модификациях

	ЭП-103К		ЭП-103КИ	
Грузоподъемность, кг	1000	1000	1000	1000
Высота подъема груза, мм	2000	2800	3300	4500
Высота по грузоподъемнику, мм, не более	1455	1855	2105	2185
Масса электропогрузчика в рабочем состоянии, кг, не более	2400	2450	2500	2650
Скорость передвижения с грузом, км/ч	12	12	11	11
Скорость подъема вил с грузом, м/с	0,20	0,20	0,20	0,20
Скорость опускания вил, м/с:				
с грузом, не более	0,45	0,45	0,45	0,45
без груза, не менее	0,26	0,26	0,26	0,26
Нагрузка, кН, не более:				
на переднюю ось с грузом	29,1	30,1	30,6	31,8
на заднюю ось без груза	13,7	13,7	13,7	13,7
Преодолеваемый уклон на длине 12 м с грузом, %	12	12	12	12
Длина (включая спинку вил), мм	1860	1860	1885	1885
Расстояние от оси передних колес до спинки вил, мм	347	347	372	372
Аккумуляторная батарея:				
тип	34ТНЖ-ЗИИВМ			
напряжение, В	40	40	40	40
энергия, кВт · ч	12,0	12,0	12,0	12,0
Колея задних колес, мм	790	790	790	790
Колея передних колес, мм	770	770	770	770
Размер шин, мм:				
передних	500×160	500×160	500×160	500×160
задних	400×125	400×125	400×125	400×125

Изготовитель — Свердловский машиностроительный завод имени М. И. Калинина.

Электропогрузчик ЭП-205 в пяти модификациях предназначен для механизации подъемно-транспортных работ на производственных и складских площадях с твердым и ровным покрытием.

Техническая характеристика электропогрузчика ЭП-205

Грузоподъемность, т	2,0	2,0	2,0	1,75	1,75
Высота подъема, мм	2000	2800	3300	4500	4500
Строительная высота по грузоподъемнику, мм	1650	2050	2300	2900	2200
Свободная высота подъема вил, мм	250	250	250	250	1100
Скорость опускания вил с грузом, м/с	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Скорость подъема вил с грузом, м/с	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Скорость передвижения с грузом, км/ч	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Время наклона вил с грузом, с:					
вперед	4	4	4	4	4
назад	3	3	3	3	3
Преодолеваемый уклон на длине 12 м с грузом, %	12	12	12	12	12
Размер шин пневматических, мм:					
передних (4 шт.)		620×153×330			
задних (2 шт.)		536×168×253			
Тормоз:		Ножной гидравлический			
рабочий		Ручной механический			
стояночный					
Нагрузка, кН:					
на передний мост с грузом	51,0	51,4	51,7	52,4	54,5
на задний мост без груза	22				
Масса электропогрузчика в рабочем состоянии, кг	3670	3800	3620	3680	3790
Аккумуляторная батарея:					
тип	40ТНЖК-500-У2	или 40ТНЖ-450-У2			
напряжение, В	48	48	48	48	48
энергия, кВт·ч		24 или 21,6			
Заправочные емкости, л:					
масляный бак	21	21	21	21	21
картер ведущего моста	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
вакуумная батарея		200 или 170			
гидравлический привод ножного тормоза	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36

Изготовитель — Канашский завод электропогрузчиков.

Электропогрузчик модели ЭП-1631 двух модификаций предназначен для механизации подъемно-транспортных работ на производственных и складских площадках с твердым и ровным покрытием.

Техническая характеристика электропогрузчика ЭП-1631

Грузоподъемность, т	1,6	1,6
Высота подъема, мм	2800	2000
Высота при максимально поднятых вилах, мм	4000	3200
Строительная высота по грузоподъемнику, мм	2050	1650
Свободный подъем вил без увеличения высоты электропогрузчика, мм	200	200
Скорость подъема вил, м/с:		
с грузом	0,20	0,20
без груза	0,32	0,32
Скорость передвижения, км/ч:		
с грузом	12	12,0
без груза	12,5	12,5
Дорожный просвет, мм	100	100
Колея колес, мм:		
передних	850	850
задних	820	820
Нагрузка, кН:		
на передний мост с грузом	42	41,7
на задний мост без груза	14,5	14,3
Ширина раздвижения вил, мм:		
максимальная	950	950
минимальная	240	240
Преодолеваемый уклон на длине 12 м с грузом, %	12	12

Аккумуляторная батарея:		
тип	34ТНЖ-600-У2	
напряжение, В	40	40
энергия, кВт · ч	24	24
Наклон грузоподъемника, град:		
вперед	3	3
назад	8	8
Масса, кг	2970	2920

Завод-изготовитель — Калининградский вагоностроительный завод.

Электропогрузчик специальный модели ЭП-1009 с поворотными-выдвижными вилами предназначен для трехсторонней переработки грузов, уложенных на поддоны размером 800 × 1200 мм, при механизации подъемно-транспортных операций в стеллажных складах с твердым и ровным покрытием.

Техническая характеристика электропогрузчика ЭП-1009

Грузоподъемность, кг	1000
Высота подъема вил, мм	4500
Скорость подъема вил с грузом, м/с	0,22
Скорость опускания вил, м/с:	
с грузом	0,40
без груза	0,25
Скорость передвижения с грузом, км/ч	12
Угол поворота вил вокруг вертикальной оси, град	180 ± 1
Время поворота вил с грузом на угол 180°, с	6
Скорость поперечного смещения каретки с грузом, м/с	0,15
Время наклона вил с грузом, с:	
вниз	3 ± 1,5
вверх	3 ± 1,5
Ширина проезда при штабелировании, мм	1600
Преодолеваемый уклон на длине 12 м с грузом, %	12
Шины массивные, мм:	
передние (2 шт.)	6300 × 200 × 480
задние (2 шт.)	500 × 160 × 375
Масса электропогрузчика в рабочем состоянии, кг	46 500
Нагрузка, кН:	
на передний мост с грузом	45,6
на задний мост без груза	19,0
Аккумуляторная батарея:	
тип	40ТНЖ-450-У2
напряжение, В	48
энергия, кВт · ч	21,6
Габаритные размеры, мм:	
длина	4070
ширина	1400
высота	4500

Изготовитель — Канашский завод электропогрузчиков.

Электропогрузчик модели ЭП-0806 четырех модификаций предназначен для погрузочно-разгрузочных работ на открытых площадках и в складах с твердым и ровным дорожным покрытием.

Техническая характеристика электропогрузчика ЭП-0806

Грузоподъемность, кг	800	800	800	800
Высота подъема, мм	2000	3000	3300	4500
Скорость передвижения, км/ч:				
с грузом	11	11	11	11
без груза	11,5	11,5	11,5	11,5

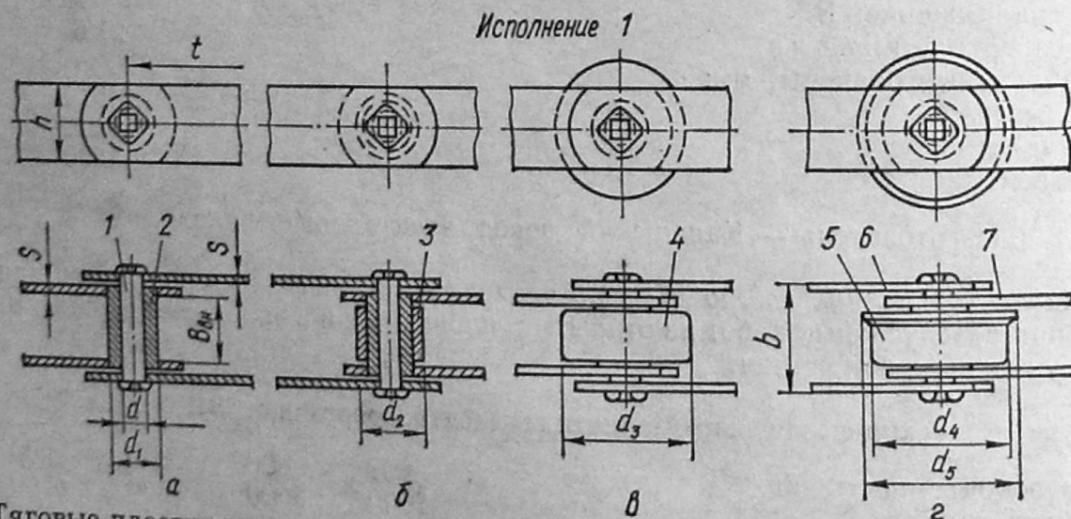
Скорость подъема вил, м/с:	0,2	0,2	0,2	0,2
с грузом	0,28	0,28	0,28	0,28
без груза				
Скорость опускания вил, м/с:	0,45	0,45	0,45	0,45
с грузом	0,2	0,2	0,2	0,2
без груза				
Преодолеваемый уклон на длине 12 м с грузом, %	12	12	12	12
Строительная высота по грузоподъемнику, мм, не более	1480	1980	2130	2080
Высота при полностью поднятых вилах, мм	2456	3456	3756	4956
Колея передних колес, мм	825	825	825	825
Ширина проездов, пересекающихся под углом 90°, мм	1650	1650	1650	1720
Ширина проезда для разворота погрузчика с поддоном на 90°, мм	2410	2410	2410	2480
Радиус поворота, мм, не более	1190	1190	1190	1260
Шины массивные, мм:				
задние		320×125×225		
передние		320×160×225		
Масса, кг	1715	1750	1765	2070
Нагрузка, кН:				
на переднюю ось с грузом	22,2	22,5	22,7	23,5
на заднюю ось без груза	9,3	9,3	9,3	10,8
Аккумуляторная батарея:				
тип		27ТНЖ-320		
напряжение, В		32		
энергия, кВт·ч		10,4		

Изготовитель — Бельский электротехнический завод.

1.4. КОНВЕЙЕРЫ

Конвейеры используются как средства цехового и внутризаводского транспорта, а также в качестве транспортеров в составе технологических линий. Различают конвейеры: стационарные, передвижные, переносные, опорные и подвесные, по типу грузонесущих элементов они подразделяются на ленточные, цепные, роликовые, цепные с настилом, качающиеся и др.

Для транспортирования штучных и навалочных грузов применяют ленточные конвейеры с шириной ленты 400, 500, 600 и 800 мм и скоростью ее движения 1,6—2,5 м/с (табл. 14).



1. Тяговые пластинчатые цепи:

а — тяговая втулочная; б — тяговая роликовая; в — тяговая катковая; г — тяговая катковая с ребрами; 1 — валик, 2, 3 — втулки, 4, 5 — катки, 6, 7 — пластины

14. Параметры лент

Предел прочности, Н/мм ²	Ткань резинотканевых лент, ГОСТ 20—76			Резинотросовые ленты	Толщина прокладки, мм		Ширина ленты, мм	Число прокладок	Модуль упругости, Н/мм ²	Минимальный диаметр приводного барабана, мм
	комбинированные нити (полиэфир/хлопок)	полиамидные нити	полиэфирные нити		с резиновой прослойкой	без резиновой прослойки				
					из синтетических волокон	из комбинированных нитей				
65 БКНЛ-65	—	—	—	—	1,4; 1,15	100... 2000	3...8	300	—	
100 БКНЛ-10С	ТА-100; ТК-100	—	—	—	1,2	100... 3000	3...8	—	—	
150 БКНЛ-150	ТА-150; ТК-150	—	—	—	1,3	650... 3000	3...8	750	—	
200	ТК-200-2	ТЛК-200	—	—	1,4	—	3...8	—	—	
	ТА-300; ТК-300	ТЛК-300	—	—	1,9	800... 3000	3...8	—	—	
300	А-10-2-3Т	МЛК-300	—	—	—	—	—	—	—	
	К-10-2-3Т									
	МК-300/100									
400	ТА-400	МЛК-200/120	—	—	2,0	1000... 3000	3...10	—	—	
	ТК-400									
	МК-400/120									
1500	—	—	—	РТЛ-1500	—	800... 2000	—	—	630	
2500	—	—	—	РТЛ-2500	—	800... 2000	—	—	1000	
3150	—	—	—	РТЛ-3150	—	800... 2000	—	—	1250	
5000	—	—	—	РТЛ-5000	—	800... 2000	—	—	1600	

При выполнении операций погрузки и разгрузки ящиков используют цепные конвейеры ВПЯ-1, состоящие из стационарной и выдвигной секций, четырех цепей и привода. Масса единичного груза ограничена 50 кг, а вылет выдвигной секции — 3 м. Скорость движения цепей стационарной и выдвигной секций соответственно 0,2 и 0,25 м/с.

Цепные конвейеры эксплуатируются при диапазоне погонных нагрузок от 500 до 10 000 Н/м и используются для транспортирования ящиков, пакетов, поддонов, тары-оборудования и др. (табл. 15, 16). Трассы их располагаются в вертикальной плоскости или (при специальном исполнении) в пространстве. Грузонесущие (рабочие) элементы конвейеров непосредственно перемещают грузы. Иногда они отсутствуют в составе конвейеров и тогда тяговые органы играют роль грузонесущих элементов. Конвейеры имеют ходовые опорные устройства в виде направляющих катков, роликов и т. д., на которых (или по которым) движутся грузонесущий и тяговый элементы; натяжные устройства; приводы, сообщающие движение тяговому элементу; поддерживающие металлоконструкции (станины), включающие направляющие пути. Скорость движения тяговых цепей конвейеров ограничена 1,25 м/с из-за динамических нагрузок (рис. 1).

1.5. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА

Исходными данными для проектирования транспортирующих машин являются заданный годовой объем продукции $\Pi_{\text{год}}$ (т или м³), характеристики насыпных грузов, трассы и местных условий. Различают производительность массовую, т/ч, объемную, м³/ч, и штучную, шт./ч.

Часовую производительность определяем по формуле

$$\Pi = \frac{\Pi_{\text{год}} k_n}{z k_m T_r},$$

где T_r — число часов в году; z — число одновременно работающих машин; $k_m = 0,6 \dots 0,9$ — коэффициент машинного времени, учитывающего все перерывы и простои машины в течение года (ремонт, техническое и межсменное обслуживание, простой и др.); $k_n = 1,1 \dots 1,5$ — коэффициент неравномерности подачи груза на транспортирующий орган машины, зависящий от способа и характера загрузки конвейера (меньшее значение принимают при непрерывной загрузке, большее — при периодической).

Часовая производительность транспортирующей машины, выдающей груз непрерывным потоком, зависит от скорости движения и площади поперечного сечения перемещаемого груза:

$$\Pi = 3600Avr \text{ кг/ч, или } 3,6Avr \text{ т/ч,}$$

или

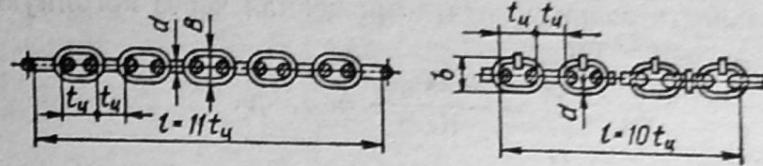
$$\Pi_v = 3600Av \text{ м}^3/\text{ч,}$$

15. Основные параметры и размеры пластинчатых цепей, мм

Номер цепи	Разрушающая нагрузка, кН, не менее	Шаг цепи $t_{\text{ц}}$	b_1	b_2	b_3	t_4	d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	h не более	S	
			не более												
M20	20	40 **	160	35	3,5	15	49	—	6,0	9,0	12,5	25	35	18	2,5
M28	28	50 **	200	40	4,0	17	55	—	7,0	10,0	15,0	30	40	20	3,0
M40	40	63 **	250	45	4,5	19	63	—	8,5	12,5	18,0	36	45	25	3,5
M56	56	80 **	315	52	5,0	23	72	—	10,0	15,0	21,0	42	55	30	4,0
M80	80	100 **	400	62	6,0	27	86	—	12,0	18,0	25,0	50	65	35	5,0
M112	112	125 **	500	73	7,0	31	101	—	15,0	21,0	30,0	60	75	40	6,0
M160	160	160 **	630	85	8,5	36	117	—	18,0	25,0	36,0	70	90	45	7,0
M224	224	200 **	800	98	10,0	42	134	—	21,0	30,0	42,0	85	105	56	8,0
M315	315	250 **	1000	112	12,0	47	154	—	25,0	36,0	50,0	100	125	60	10,0
M450	450	315 **	1000	135	14,0	55	185	—	30,0	42,0	60,0	120	150	70	12,0
M630	630	400 **	1000	154	16,0	65	214	—	36,0	50,0	70,0	140	175	85	14,0
M900	900	500 **	1000	180	18,0	76	254	—	44,0	60,0	85,0	170	210	105	16,0
M1250	1250	630 **	1000	230	22,0	90	310	—	50,0	71,0	100,0	200	250	120	20,0
M1800	1800	800 **	1000	260	24,0	110	370	—	60,0	85,0	118,0	236	276	150	22,0
MC28	28	63 **	160	42	4,5	17	—	8,3	13,0	17,5	22,5	36	45	26	3,0
MC56	56	80 **	250	48	5,0	23	—	10,3	15,5	21,0	27,0	50	65	36	4,0
MC112	112	100 **	315	67	7,0	31	—	14,3	22,0	29,0	38,0	70	90	51	6,0
MC224	224	160 **	500	90	10,0	42	—	20,3	31,0	41,0	53,0	100	125	72	8,0

* Шаг цепи выбирается из ряда: 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800 мм.
** Применение шагов для катковых цепей не допускается.

16. Параметры и размеры круглозвенных цепей, мм



Калибр цепи d		Шаг цепи t_u		Ширина цепи b		Предел отклонения длины участка цепи $l = 11t_u$ для исполнения I	Нагрузка, кН, не менее		Масса l м цепи, кг
номинальный	предел отклонения для исполнения I	номинальный	предел отклонения для исполнения I	номинальная	предел отклонения для исполнения I		пробная	разрушающая	

Тип А

5	±0,4	18,5	±0,5	17	±0,5	+1,5...0,5	5,0	10,0	0,50
6	±0,4	18,5 (19)	±0,5	20 (21)	±0,5	+1,5...0,5	7,0	14,0	0,75
7	±0,4	22	±0,5	23	±0,7	+1,5...0,5	9,0	18,0	1,00
8	±0,4	24 (23)	±0,5	26 (27)	±0,8	+1,5...0,5	13,0	26,0	1,35
9	±0,5	27	±0,6	32	±0,9	+2,5...0,8	16,0	32,0	1,80
9,5	±0,5	27	±0,6	31	±0,9	+2,5...0,8	17,0	34,0	1,90
10	±0,5	28	±0,6	34	±1,0	+2,5...0,8	20,0	40,0	2,25
11	±0,5	31	±1,0	36	±1,1	+2,5...0,8	23,0	46,0	2,70
13	±0,5	36	±1,0	44 (43)	±1,3	+2,5...0,8	33,0	66,0	3,80
16	±0,8	45 (44)	±1,0	53 (54)	±1,6	+3,8...1,3	51,0	102,0	5,80
18	±0,8	50	±1,0	60	±1,8	+3,8...1,3	63,0	126,0	7,30
20	±0,8	56	±1,5	67	±2,0	+3,8...1,3	80,0	160,0	9,00
23	±1,0	64	—	77	±2,3	+5,5...1,8	100,0	200,0	12,0
26	±1,0	73	+2,0	87	±2,6	+5,5...1,8	126,0	252,0	15,0
28	±1,0	78	—	94	—	—	150,0	300,0	17,5
30	±1,0	84	—	101	—	—	170,0	340,0	21,0
33	±1,5	92	—	112	—	—	200,0	400,0	24,5
36	±1,5	101	—	112	—	—	250,0	500,0	29,0
39	±1,5	109	—	132	—	—	280,0	560,0	34,0
42	±1,5	118	—	142	—	—	340,0	680,0	40,0

Тип В

5	±0,4	20	±0,5	16,5	±0,5	+1,5...0,5	5,0	10,0	0,50
6	±0,4	22	±0,5	20,0	±0,6	+1,5...0,5	7,0	14,0	0,74
8	±0,4	28	±0,5	26,5	±0,8	+1,5...0,5	13,0	26,0	1,30
10	±0,5	35	±1,0	34,0	±1,0	+2,5...1,0	20,0	40,0	2,05
13	±0,5	45	±1,0	44,0	±1,3	+2,5...1,0	33,0	66,0	3,45
16	±0,8	56	±1,5	54,0	±1,6	+4,0...1,5	51,0	102,0	5,20
18	±0,8	63	±1,5	60,0	±1,8	+5,5...2,0	63,0	126,0	6,50
20	±0,8	70	±2,0	67,0	±2,0	+5,5...2,0	80,0	160,0	8,20
23	±1,0	80	±2,0	77,0	±2,3	+6,5...2,0	100,0	200,0	10,8
26	±1,0	91	±2,0	87,0	±2,6	+6,5...2,0	126,0	252,0	14,0
28	±1,0	98	—	94,0	—	—	150,0	300,0	16,5
30	±1,0	105	—	101,0	—	—	170,0	340,0	19,0
33	±1,5	115	—	112,0	—	—	200,0	400,0	22,3
36	±1,5	126	—	122,0	—	—	250,0	500,0	26,3
39	±1,5	136	—	132,0	—	—	280,0	560,0	31,0
42	±1,5	147	—	142,0	—	—	340,0	680,0	36,0

где A — площадь поперечного сечения потока груза, м^2 ; v — скорость движения груза, м/с ; ρ — насыпная плотность груза, кг/м^3 .
 Производительность машины, т/ч , выраженная через погонную нагрузку, Н/м , на рабочем органе, составляет

$$П = \frac{3600qv}{1000} = 3,6qv. \quad (1)$$

Погонная нагрузка $q = \frac{G}{3,6v}$ определяется:

при перемещении насыпного груза порциями непрерывно движущимся рабочим органом:

$$q = \frac{i}{p} \rho = \frac{i_0 \psi}{p} \rho,$$

где i_0 — вместимость сосуда, л ; ψ — коэффициент заполнения; i — емкость порции груза, л ; p — расстояние между порциями, м .
 При перемещении штучных грузов весом G , Н , или партиями по z штук:

$$q = \frac{G}{p}; \quad q = \frac{Gz}{p}.$$

После подстановки значений q в формулу (1) получим

$$П = \frac{3,6i_0\psi\rho}{p}; \quad П = \frac{3,6Gv}{p}; \quad П = \frac{3,6Gvz}{p}. \quad (2)$$

При загрузке конвейера порциями (штучным грузом) с интервалом времени τ , с , производительность будет равна, шт./ч

$$П = \frac{3600vz}{\tau}, \quad (3)$$

где z — число штучных грузов на одном несущем элементе;
 или

$$П_v = \frac{3600i_0\psi}{\tau} \text{ м}^3/\text{ч}, \quad П = \frac{3600i_0\psi\rho}{\tau} \text{ т/ч}. \quad (4)$$

Сопrotивление движению тягового органа конвейера. Транспортирующие машины с тяговым органом обычно имеют трассу, состоящую из прямолинейных и криволинейных участков. Энергия привода расходуется на преодоление вредных сопротивлений перемещению груза, собственных частей машины и на подъем груза. При расчете трассу конвейера разбивают на прямолинейные и криволинейные участки, вычисляют сопротивление движению и натяжение тягового органа при установившемся движении на каждом участке, затем находят общее сопротивление передвижению.

Сопrotивление движению тягового органа на прямолинейных участках трассы рассмотрим для следующих способов транспортирования груза:

- переносом на гибком органе, движущемся по стационарным роликовым опорам;
- переносом на настиле с движущимися ходовыми роликами тяговых цепей;
- волочением по неподвижному желобу скребками, прикрепленными к тяговому органу;

сплошным волочением скребками (цепью), погруженными в слой сыпучих грузов.

Для расчета сопротивления конвейеров с гибким тяговым органом исходными величинами являются погонные нагрузки, приходящиеся на 1 м длины движущихся грузов и их частей, Н/м : q — нагрузка на 1 м перемещаемого груза; q_0 — погонная нагрузка движущихся частей конвейера (лента, пластины с цепями, цепь со скребками и т. п.); β — угол наклона прямолинейного участка к горизонту, град; L — длина прямолинейного участка трассы, м ; q_p — погонная нагрузка вращающихся частей стационарных опорных роликов $q'_p = \frac{G_p}{P_p}$; q''_p — погонная нагрузка вращающихся частей роликов нерабочей ветви

$$q_p = \frac{G_p}{P_p}, \quad (5)$$

где G_p и G'_p — вес вращающихся частей одной роlikоопоры соответственно рабочей и нерабочей ветвей, P_p и P'_p — шаг роlikоопор рабочей и нерабочей ветвей, м; ω — коэффициент сопротивления движению тягового органа (ленты) по стационарным роlikоопорам, учитывающий сопротивления в подшипниковых узлах роликoв, перекачиванию ленты по роlikам и от ворошения насыпного груза; ω_1 — коэффициент сопротивления движению ходовых роликoв по направляющим

$$\omega_1 = \frac{fd + 2k}{\varnothing_p} k_p, \quad (6)$$

где f — коэффициент трения в подшипнике; в зависимости от запыленности помещения $f = 0,01 \dots 0,06$; $k = (5 \dots 20) 10^{-4}$ м — коэффициент трения качения ролика по направляющим, зависит от диаметра ролика; d — диаметр цапфы ролика (катка); \varnothing_p — наружный диаметр ролика (катка); $k_p = 1,1 \dots 1,4$ — коэффициент сопротивления в ребордах [1].

Силу сопротивления движению тягового органа по прямолинейному участку трассы конвейера определим для следующих случаев:

Груз транспортируется на ленте, движущейся по стационарным роlikам. Коэффициент сопротивления движению груза и частей конвейера принимаем одинаковым. Сила сопротивления передвижению рабочей ветви, Н:

$$W_p = (q + q_0) L (\omega \cos \beta \pm \sin \beta) + q_p L \omega, \quad (7)$$

нерабочей ветви

$$W_x = q_0 L (\omega \cos \beta \pm \sin \beta) + q_0 L \omega. \quad (8)$$

Знак «плюс» относится к движению груза вверх, знак «минус» — к движению вниз.

Иногда, особенно в коротких конвейерах (длиной до 100 м), погонную нагрузку вращающихся частей роликoв суммируют с нагрузкой движущихся частей конвейера. В этом случае силы сопротивления составляют $W_p = (q + q_0 + q_p) L \omega \cos \beta \pm (q + q_0) L \sin \beta$; $W_x = (q_0 + q'_p) L \omega \pm q_0 L \sin \beta$. (9)

Основным силовым параметром в расчетах конвейеров является коэффициент сопротивления движению тягового органа.

Значения коэффициента сопротивления движению ленты по роlikоопорам для установившегося режима работы конвейеров [1] следующие:

- сухое отопляемое помещение — 0,02...0,025;
- передвижные конвейеры 0,03;
- неотопляемое помещение или на открытом воздухе 0,03...0,04;
- большая запыленность, тяжелые условия работы 0,04...0,06

Меньшие значения берут для прямых роlikоопор. В пусковом режиме эти значения принимают в 1,5 раза больше.

Для конвейеров со стальной лентой: 0,02...0,05 — для закрытых помещений и 0,05...0,09 — на открытом воздухе

Для конвейеров, работающих при низких температурах ($t < -20^\circ\text{C}$), значение ω увеличивают на 20...40 %.

Груз перемещается на пластинчатом настиле с движущимися ходовыми роlikами. Сила сопротивления рабочей и нерабочей ветвей

$$W_p = (q + q_0) L (\omega_2 \cos \beta \pm \sin \beta);$$

$$W_x = q L (\omega_2 \cos \beta \pm \sin \beta); \quad \omega_2 = k_p \omega_1,$$

где $k_p = 1,1 \dots 1,4$ — коэффициент, учитывающий сопротивление трения реборда направляющие.

Насыпной груз перемещается волочением по желобу. Сила сопротивления рабочей и нерабочей ветвей

$$W_p = q (f_{ж} \cos \beta \pm \sin \beta) + q_0 (f_{ж_1} \cos \beta \pm \sin \beta),$$

$$W_x = q_0 (f_{ж_1} \cos \beta \pm \sin \beta),$$

где $f_{ж}$ — коэффициент сопротивления движению насыпного груза по желобу; $f_{ж1}$ — коэффициент сопротивления движению тягового органа (цепи) по желобу.

Сопротивления на криволинейных участках трассы образуются при огибании тяговым органом звездочек, барабанов, блоков неподвижного криволинейного направляющего проводника и батарей направляющих роликов. Они складываются из сопротивлений трения W_T в подшипниковых узлах и жесткости $W_{ж}$ тягового органа (ленты, цепи, каната).

Сопротивление в подшипниках вала барабана, звездочки или блока определяют, исходя из геометрической суммы действующих сил:

$$W_B = (S_{нб} + S_{сб} + \bar{G}) \frac{fd}{D} \approx (S_{нб} + S_{сб}) \frac{fd}{D} \sin \alpha/2,$$

где D — диаметр барабана, блока, звездочки, м; \bar{G} — суммарный вес барабана, блока, звездочки (с валом), Н; $S_{сб}$ и $S_{нб}$ — натяжение в сбегающей и набегающей ветвях тягового органа, Н; f — коэффициент трения в подшипниках; d — диаметр цапфы вала, м.

Если для неприводных барабанов, блоков, звездочек приближенно принять $S_{нб} = S_{сб}$ и пренебречь их весом, то получим

$$W_B = 2S_{нб} \frac{fd}{D} \sin \alpha/2,$$

где α — угол обхвата барабана, блока или звездочки тяговым органом.

Сопротивление от жесткости ленты и каната при огибании барабанов и блоков составляет

$$W_{ж} = (S_{нб} + S_{сб}) \xi,$$

где $\xi = 0,01$ — коэффициент жесткости тягового органа.

Сопротивление жесткости цепи при огибании звездочки от трения в шарнирах цепи вследствие углового смещения соседних звеньев:

$$W_{ж} = (S_{нб} + S_{сб}) \frac{df_{ц}}{d},$$

где d — диаметр валика цепи; $f_{ц}$ — коэффициент трения в шарнире цепи.

Сопротивление при движении тягового органа по неподвижному проводнику или по батарее направляющих роликов определяют исходя из предположения, что тяговый орган можно рассматривать как гибкую нить:

$$W_{кр} = S_{нб} (e^{\omega' \alpha} - 1),$$

где ω' — коэффициент сопротивления движению в точке конвейера, где начинается перегиб; α — угол обхвата лентой криволинейного участка, рад.

На криволинейных участках выпуклостью вниз без контршин эти сопротивления отсутствуют.

Натяжение ленты на сбегающей ветви отклоняющего барабана больше, чем на набегающей:

$$S_{сб} = k_6 S_{нб},$$

где $k_6 = 1,03 \dots 1,04$ при угле обхвата 180° ; $1,02 \dots 1,03$ при $\alpha = 90^\circ$ и $1,01 \dots 1,02$ при $\alpha < 90^\circ$.

Мощность двигателя конвейера в общем случае расходуется на преодоление сопротивлений перемещению груза по горизонтали, сопротивлений холостого хода, подъема груза на высоту (для наклонных конвейеров), а также сопротивлений при загрузке ($W_{заг}$) и принудительной разгрузке конвейера ($W_{раз}$).

Общее сопротивление перемещению груза на наклонном конвейере, Н, составляет

$$W = G_r \sin \beta + G_r \omega \cos \beta + G_k \omega \cos \beta + W_{заг} + W_{раз},$$

где G_r — вес груза, Н; G_k — вес движущихся элементов конвейера, Н.

Мощность двигателя вычисляют по формуле

$$N = \frac{Wv}{10^3 \eta},$$

где v — скорость движения ленты; η — КПД привода.

Имея в виду, что

$$G_r = qL, G_k = 2q_p L, q = \frac{\Pi}{3,6v},$$

$$L_r = L \cos \beta \text{ и } H = L \sin \beta,$$

с учетом мощности холостого хода и дополнительной мощности на загрузку и промежуточную разгрузку конвейера мощность двигателя можно выразить такой приближенной формулой для конвейеров простой трассы:

$$N = \frac{\Pi L_r v}{367} \pm \frac{\Pi H}{367} + 0,02 q_p L_r \omega v + k\Pi, \quad (10)$$

где k — коэффициент, зависящий от конструкции загрузочного и разгрузочного устройств (знак «плюс» — для движения груза вверх, «минус» — вниз). При больших углах наклона конвейера и движении груза вниз двигатель может работать в генераторном режиме. В формуле (10) первое слагаемое мощности представляет силы сопротивления, второе — на подъем груза, третье — на холостой ход и четвертое — силы на местные сопротивления (загрузка и разгрузка конвейера).

1.6. КОНВЕЙЕРЫ БЕЗ ТЯГОВОГО ЭЛЕМЕНТА

Винтовые конвейеры. Винтовые конвейеры используются с горизонтальной, наклонной и вертикальной трассами. Наклонные винтовые конвейеры делятся на пологонаклонные и крутонаклонные. К пологонаклонным относятся конвейеры, угол наклона которых не превышает угол естественного откоса транспортируемого груза. Конвейеры крутонаклонные имеют угол наклона больше угла откоса транспортируемого груза. Высота подъема грузов винтовыми конвейерами — до 15 м, производительность — до 50 т/ч.

Винтовые конвейеры применяют преимущественно для транспортирования сыпучих грузов. Они малопригодны для перемещения крупнокусковых, липких и влажных грузов. Основным достоинством этих конвейеров является закрытый транспортный участок, компактность по сравнению с другими транспортирующими устройствами (ленточными и пластинчатыми конвейерами) равной производительности, безопасность в работе и обслуживании, пригодность для транспортирования горячих, пылящих и токсичных материалов.

Конвейер состоит из неподвижного желоба, нижняя часть которого имеет форму полуцилиндра, закрытого сверху крышкой, приводного вала с укрепленными на нем витками транспортирующего винта, концевых опор и промежуточной опоры, привода, загрузочного и разгрузочного устройств.

Перемещение груза по желобу обеспечивается витками вращающегося винта. Витки винта, изготовленные из стального листа толщиной 4...8 мм, приварены к валу. Они могут быть сплошными, ленточными и фасонными. Сплошные применяют при транспортировании сухих, порошкообразных и мелкозернистых грузов, ленточные — для крупнокусковых и липких грузов, фасонные — для перемещения слеживающихся грузов или для совмещения транспортных и технологических операций (смешивание, дробление и т. п.). Винты применяются одно-, двух- и трехзаходные. Желоб винтового конвейера обычно выполнен из листовой стали толщиной 2...8 мм или из дерева с внутренней обшивкой листовой сталью.

Исходными данными для проектирования являются характеристика транспортируемого груза, высота и расстояние его транспортирования, а также производительность конвейера. На основании этих данных разрабатывается схема конвейера и элементы его конструкции. Определяют угол наклона, количество промежуточных подвесных опор, которые устанавливают через 2...4 м. В качестве промежуточных опор применяют подшипники скольжения и качения с хорошим уплотнением малого диаметра и длины. Концевые опоры выполнены в виде подшипников качения. Опора

17. Частота вращения и коэффициент сопротивления винта

Насыпной груз	Коэффициент сопротивления	Частота вращения вала винта, об/мин	Насыпной груз	Коэффициент сопротивления	Частота вращения вала винта, об/мин
Глина: сухая	4,0	—	Древесные опилки	1,3	50...120
сырая	—	20...60	Сахар	4,0	—
Зола	4,0	40...120	Соль:		
Известь	4,0	50...120	каменная	2,5	63...100
Овес	1,2		поваренная	4,0	63...100
Пшеница	1,2		мелкозернистая		
Семена хлопка (очищенные)	1,5	80...140			

на разгрузочном конце винта снабжена упорным подшипником, чтобы винт работал на растяжение.

Привод конвейера редукторный. У горизонтальных конвейеров он состоит из электродвигателя, редуктора и двух муфт. Привод наклонного конвейера выполняется с конической передачей для обеспечения горизонтального расположения редуктора и правильного функционирования системы смазки.

Диаметры винтов D_v горизонтальных и наклонных конвейеров (с углом наклона до 20°) гостированы (ГОСТ 2037—82*). Величина выбираемого D_v зависит от размера кусков перемещаемого груза. Он должен быть в 12 раз и более больше размера кусков при транспортировании однородного по хрупкости груза и в 4 раза и более больше максимального размера кусков при транспортировании несортированного груза. Ряды диаметра винтов следующие: 100; 125; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600. Диаметр вала винта принимается $d_v = 0,35...0,1 D_v$, где D_v — диаметр винта, мм. Шаг винта принимается $t_v = D_v$ для горизонтальных конвейеров и $t_v = 0,8 D_v$ — для наклонных. Частоту вращения винта, об/мин, определяют по приближенным соотношениям: для легких неабразивных материалов $n = 60/D_v$; для тяжелых неабразивных материалов $n = 45/D_v$ и для тяжелых абразивных материалов $n = 30/D_v$ [1].

Частоту вращения винта устанавливают в зависимости от характера груза (табл. 17).

Частоты вращения, об/мин, принимаемые для вертикальных и крутонаклонных винтовых конвейеров, как правило, больше, чем у пологонаклонных, и зависят от диаметра винта, мм:

D_v	150	250	400	500
n_v	210	170	140	80

Предварительное определение диаметра винта, м, производится по формуле

$$D_v = 0,28 \sqrt{\frac{Q}{\xi n_v t_v \rho C_\beta \psi}}$$

где Q — заданная массовая производительность, т/ч;
 ξ — эмпирический коэффициент ($\xi = t_v/D_v$);
 t_v — шаг винта; ρ — насыпная плотность транспортируемого груза, т/м³; ψ — коэффициент заполнения поперечного сечения винта, который рекомендуется принимать в зависимости от рода груза ($\psi = 0,125$ — для тяжелых абразивных грузов; 0,25 — для тяжелых малоабразивных грузов; 0,32 — для легких малоабразивных грузов; 0,4 — для легких неабразивных грузов).

Указанные значения коэффициента ψ могут быть увеличены в 1,5...2 раза для коротких винтовых конвейеров, не имеющих промежуточных подвесных подшипников.

Для пылевидных легкосыпучих грузов приведенные значения ψ рекомендуется снижать на 10—15%. Коэффициент c_β зависит от угла наклона β , град, конвейера к горизонту:

β	0	5	10	15	20
c_β	1,0	0,9	0,8	0,7	0,65

Диаметр винта уточняется в соответствии с диаметром, предусмотренным ГОСТ 2037—82. При этом диаметр винта следует принимать ближайший больший. Принятый диаметр проверяют по крупности кусков транспортируемого груза.

Расчетную производительность, т/ч, определяют по формуле

$$Q_p = Q_v \rho,$$

где Q_v — производительность, м³/ч,

$$Q_v = 47 D_B^2 \xi n_B \psi c_\beta.$$

При транспортировании сыпучих грузов производительность конвейера с ленточной спиралью примерно на 20—30% меньше производительности конвейера со сплошной спиралью, а установочная мощность электродвигателя меньше примерно на 10%.

Установочную мощность на валу N_B определяют по формуле

$$N_B = \frac{Q_p L}{367} (\omega \pm \sin \beta),$$

где L — длина конвейера, м; ω — коэффициент сопротивления (Знак «минус» принимается для конвейеров, работающих при спуске груза).

Производительность вертикального конвейера определяют по формуле

$$Q_{p.v} = 3,6 q v,$$

где v — скорость транспортируемого груза вдоль оси желоба;

$$q = (D_B^2 - d_B^2) \pi \rho / 4.$$

Скорость транспортируемого груза вычисляют по формуле

$$v = U_B / (\operatorname{ctg} \alpha_B + \operatorname{ctg} \psi_B),$$

где U_B — окружная скорость винта; α_B — угол подъема винта; ψ_B — угол подъема винтовой траектории груза, который зависит от α_B и определяется из соотношения

$$\operatorname{tg} \psi_B = [\sqrt{E_B (2F_B + E_B)} - E_B - 1] \operatorname{tg} \alpha_B,$$

где E_B и F_B — безразмерные функции:

$$E_B = v_B f_B \operatorname{tg} \alpha_B / (g D_B);$$

$$F_B = 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_B (f_l + \operatorname{tg} \alpha_B) \operatorname{tg} \alpha_B;$$

f_B и f_l — соответственно коэффициенты трения груза о стенки желоба и лопасти винта.

Мощность привода вертикальных конвейеров определяют

$$N_{дв}^B = \frac{k_3 Q_p^B H}{367 \eta} (\omega_B + 1),$$

где k_3 — коэффициент запаса ($k_3 = 1,1...1,2$ при перемещении легких неабразивных мелкозернистых грузов; $k_3 = 1,2...1,4$ при перемещении средних и тяжелых неабразивных грузов и $k_3 = 1,8...2,0$ при перемещении абразивных грузов); ω_B — коэффициент сопротивления ($\omega_B = 5,5...7,5$ для зерна; $\omega_B = 6,5...8,3$ для соли).

Для винтового и ленточного конвейеров производительностью 30 т/ч установлено, что при длине конвейера 10 м эксплуатационные расходы приблизительно одинаковы, при длине 100 м расходы на винтовой конвейер увеличиваются вдвое по сравнению с расходами на ленточный.

Расчет винта на прочность производится с учетом действия сил растяжения (сжатия) крутящего момента и сил собственного веса.

Крутящий момент на валу винта определяют:

$$M_{\text{в}} = 975 N_{\text{дв}} \eta / n.$$

Действующая на винт продольная сила

$$P_{\text{в}} = \frac{M_{\text{в}}}{(\operatorname{tg} \alpha_{\text{ср}} + \varphi) r} = \frac{2M_{\text{в}}}{k_1 D_{\text{в}} (\operatorname{tg} \alpha_{\text{ср}} + \varphi)},$$

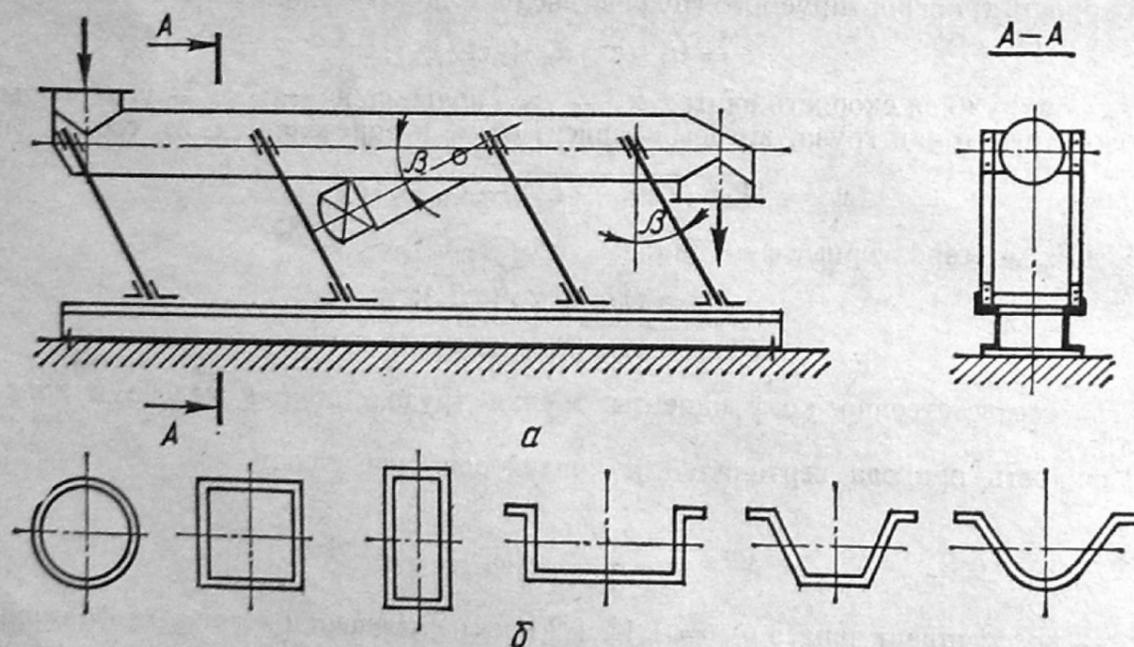
где $r = (0,7 \dots 0,8) D_{\text{в}} / 2 = k_1 D_{\text{в}} / 2$ — радиус, на котором приложена сила $P_{\text{в}}$; $\alpha_{\text{ср}}$ — средний угол подъема винтовой линии; φ — угол трения насыпного груза о материал винта.

1.7. ВИБРАЦИОННЫЕ КОНВЕЙЕРЫ

Вибрационный конвейер относится к классу качающихся и представляет собой подвешенный на пружине или установленный на упругих опорах желоб, совершающий колебания с малой амплитудой ($A = 0,5 \dots 15$ мм) и большой частотой ($\nu = 450 \dots 3000$) колебаний в минуту (табл. 18, 19).

При этих колебаниях желоб обеспечивает вертикальную составляющую ускорения больше величины ускорения свободного падения груза. Частицы груза отрываются от желоба и их движение происходит в виде непрерывно следующих один за другим микрополетов (рис. 2). Возбудителями колебаний являются инерционные, электромагнитные, эксцентриковые и поршневые (гидравлические и пневматические) вибраторы.

Достоинствами вибрационных конвейеров являются возможность транспортирования груза в условиях полной изоляции от окружающей среды в герметически закрытых трубах; возможность совмещения технологических операций (сушка, охлаждение, смешивание и т. п.) с транспортными; малый износ несущего элемента (труба, желоб); сравнительная простота конструкций конвейера; возможность промежуточной загрузки и разгрузки; малый расход энергии.



2. Схема вибрационного горизонтального конвейера:
а — общий вид; б — поперечное сечение желоба