

18. Основные параметры вибрационных конвейеров

Тип конвейера	Максимальная длина, м	Максимальная производительность, м³/ч	Скорость груза, м/с	Допустимый угол наклона желоба, град	Частота колебаний, мин⁻¹	Амплитуда колебаний, мм	Привод (вибратор)	Характер движения груза
Вибрационный с опорами из пластин (рес-сор)	60 (реже 100)	400	0,5 *; 6,02 **	12...15	450...3000	0,5...15	Эксцентриковый, центробежный самобалансный, электромагнитный	Скольжение по желобу и свободный полет груза (подбрасывание)
Вибрационный вертикальный с винтовым желобом, углом подъема винтовой линии 4...8°	6...12	20	0,5 *; 6,02 **	90	450...3000	0,5...2,0	Электромагнитный, центробежный	То же
Качающиеся:								
с постоянным давлением груза на желоб	50	400	0,5 *; 6,02 **	12...15	40...85	50...150	Эксцентриковый (кривошипно-шатунный)	Скольжение по желобу без подбрасывания
с переменным давлением груза					300...400	10...20		

* Для кусковых грузов.

** Для пылевидных грузов.

19. Техническая характеристика вибрационных конвейеров унифицированной конструкции

Показатель	КВ2ТГ-160-У	КВ2ТГ-200-У	КВ2ТГ-320-У	КВ2ТГ-400-У
Производительность по песку, м³/ч	10	20	60	120
Условный диаметр труб, мм	160	200	320	400
Амплитуда колебаний, мм	3	5	6	6
Частота колебаний мин⁻¹	850	680	650	700
Угол вибраций, град	30	30	30	30
Мощность, потребляемая одной секцией, кВт	0,2	0,3	0,6	1,0
Максимальная длина конвейера на один привод, м	20	30	50	50
Максимальная температура транспортируемого материала °С	500	500	500	500
Длина секций, м	3	3	4	4
Габаритные размеры, мм:				
ширина	650	730	900	1050
» по приводу	1100	1130	1456	1570
высота по трубам	820	950	1160	1360
» » концевой загрузке	900	1050	1330	1560
» » промежуточной загрузке	1140	1320	1710	2050

20. Рекомендуемые коэффициенты режима работы вибрационных конвейеров

Конструкция конвейеров	Тип привода	Коэффициент Г для транспортирования грузов	
		пылевидных и порошкообразных	кусковых
Однотрубные (одножелобные) легкого и среднего типов (при $Q \leq 50$ т/ч) подвесной и опорной конструкции	Центробежный или электромагнитный	3,02...3,3	2,8...3,0
То же, тяжелого типа (при $Q > 50$ т/ч)	Эксцентрикo-вый	2,0...2,5	1,8...2,3
Двухтрубные и однотрубные уравновешенные, легкого и среднего типов (при $Q \leq 50$ т/ч и $L > 20$ м)	Эксцентрикo-вый	1,6...2,8	1,5...2,5
То же, тяжелого типа (при $Q > 50$ т/ч и $L > 20$ м)	Эксцентрикo-вый	1,3...2,5	1,2...2,0

21. Рекомендуемые амплитуда и частота колебаний вибрационных конвейеров

Тип привода-вибровозбудителя	Частота колебаний ν , кол/мин	Амплитуда колебаний, мм, для грузов	
		пылевидных и порошкообразных	кусковых
Электромагнитный	3000	0,75...1,20	0,75...1,0
Электромеханический:			
центробежный	2800	0,8...1,2	0,8...1,0
дебалансный	1500	2...3	1,5...2,5
центробежный направленно-го действия	1500...1000	2...4	2...3
эксцентрикo-вый	800...450	5...15	4...8

Недостатки вибрационных конвейеров следующие: снижение производительности на 3...5 % при транспортировании на подъем и увеличение ее при наклоне вниз на 1° подъема или спуска.

Производительность вибрационных конвейеров до 200 т/ч, длина транспортирования — до 80 м, угол подъема — до 20° (пылевидных до 5°).

Расчет вибрационного конвейера включает три взаимно связанные задачи: расчет колебательной системы конвейера — определение амплитуды и частоты колебаний; определение средней скорости перемещения груза и производительности конвейера; определение мощности привода конвейера для преодоления инерционных усилий, сопротивлений перемещению груза и потерь в упругих связях колебательной системы.

Частота и амплитуда колебаний конвейера определяются рекомендуемым коэффициентом режима работы конвейера [2]

$$G = A\omega^2 \sin \beta / (g \cos \alpha),$$

где A — амплитуда колебаний грузонесущего элемента, м; ω — угловая частота колебаний, c^{-1} ; β — угол направления колебаний, составляемый вектором скорости броска и осью трубы (желоба), град; α — угол наклона грузонесущего элемента (трубы), град.

Коэффициент режима работы конвейеров в зависимости от принятой конструкции и конвейера, типа привода и характера груза выбирают по табл. 20, а амплитуду и частоту колебаний в зависимости от типа привода и характеристики груза — по табл. 21.

По выбранной частоте и амплитуде колебаний из дифференцированного уравнения системы определяют характеристику упругих связей конвейера, а также параметры привода и действующего усилия.

22. Средние значения коэффициентов k_1 и k_2

Транспортируемый груз	Крупность ха- рактерных частиц, мм	Влажность, %	k_1	k_2
Кусковой	5...200	—	0,9...1,1	1,5...2,0
Зернистый	0,5...5,0	0,5...10,0	0,8...1,0	1,6...2,5
Порошкообразный	0,1...0,5	0,5...5,0	0,4...0,5	1,8...3,0
Пылевидный	0,1	0,5...5,0	0,2...0,5	2...5

Угол направления колебаний β принимают в зависимости от угловой частоты ω :
 $\beta = 20...25$ при $\omega \geq 1000 \text{ мин}^{-1}$; $\beta = 30...35$ при $\omega < 1000 \text{ мин}^{-1}$.

Скорость перемещения груза, м/с, можно вычислить по формуле В. А. Баумана (знак «плюс» для конвейера, работающего на подъем, знак «минус» — на спуск)

$$v = (k_1 \pm k_2 \sin \alpha) A \omega \cos \beta \sqrt{1 - 1/r^2},$$

где k_1 и k_2 — коэффициенты, зависящие от физико-механических свойств транспортируемого груза (табл. 22).

Производительность вибрационного конвейера определяют

$$Q = 3600 F_0 v \varphi \rho,$$

где ρ — насыпная плотность груза, т/м³; F_0 — площадь поперечного сечения трубы (желоба), м²; φ — коэффициент заполнения трубы (желоба). Для открытых желобов $\varphi = 0,6...0,9$; для прямоугольных труб 0,6...0,8; для круглых труб 0,5...0,6.

По заданной производительности определяют F_0 . Поперечные размеры трубы (желоба) проверяют по размеру частиц грузов с учетом амплитуды подбрасывания.

Приводной двигатель в вибрационных конвейерах должен иметь повышенный пусковой момент. Мощность его вычисляют по формулам:

для коротких конвейеров ($L \leq 10$ м)

$$N = \frac{C Q}{10^3 \eta} \left(k_3 L + \frac{H}{0,367} \right);$$

для длинных ($L > 10$ м)

$$N = \frac{C Q}{10^3 \eta} \left[10 k_3 + (L - 10) k_4 + \frac{H}{0,367} \right],$$

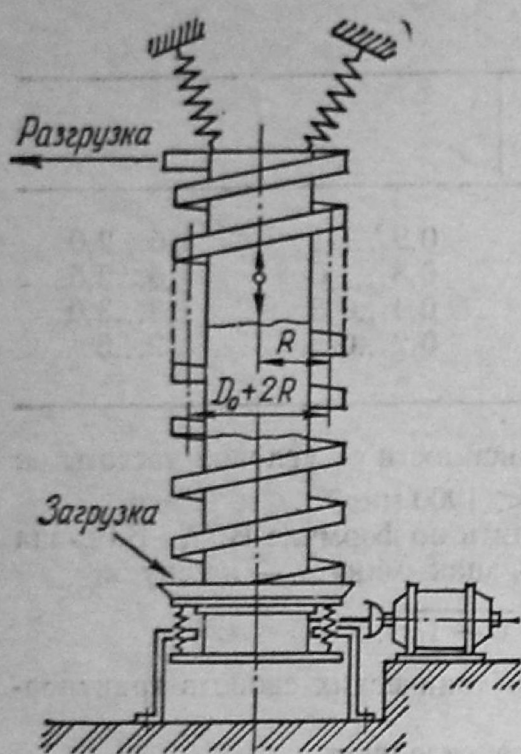
где $\eta = 0,95...0,97$ — КПД механизмов привода; k_3 и k_4 — коэффициенты затрат мощности при транспортировании 1 т груза (табл. 23); C — коэффициент транспорта-

23. Средние значения коэффициентов k_3 и k_4

Конструкция конвейера	Расчетная про- изводитель- ность конвей- ера, т/ч	k_3	k_4
Подвесной одномассовый с центробеж- ным приводом	5...50 Свыше 50	6...7 5...5,5	— —
Опорный одномассовый с направляющи- ми наклонными стойками-рессорами с центробежным приводом	5...50 Свыше 50	7...10 5...6	5...6 3,5...4
Двухтрубный и однострубно́й (двухмас- совый), уравновешенные с эксцентрико- вым приводом	5...50 Свыше 50	10...12 * 4,5...5,0 ** 4...5	8...10 * 3,5...4,0 ** 3,0...3,5

* С жесткими шатунами.

** С упругими шатунами.



3. Схема вибрационного вертикального конвейера

l — длина рессоры, мм; y — наибольший прогиб рессоры, мм; $[\sigma]_и$ — допускаемые напряжения рессорных сталей.

В качестве упругих связей (опор, подвесок) могут быть использованы цилиндрические и плоские пружины.

Для вертикальной транспортировки грузов применяют вибрационные конвейеры-элеваторы (рис. 3).

В вертикальных вибрационных конвейерах перемещение груза осуществляется по желобу, идущему по винтовой линии с углом подъема 5—15 град. Высота подъема вибрационных вертикальных конвейеров до 12 м, производительность 20 т/ч, скорость транспортирования грузов 0,1—0,3 м/с.

Вибрационные конвейеры в 3...4 раза экономичнее и легче винтовых. При транспортировании на большие расстояния (50 м и более) вибрационные конвейеры уступают ленточным как по массе, так и по расходу энергии.

Инерционные конвейеры, как и вибрационные, относятся к классу качающихся. Желоба инерционных конвейеров качаются с большей амплитудой ($A = 10...150$ мм), меньшей частотой ($\nu = 40...400$ кол/мин), чем желоба вибрационных, и не вызывают подбрасывания груза.

Различают инерционные конвейеры с постоянным и переменным давлением груза на желоб, в которых груз под действием силы инерции скользит по желобу. Инерционный конвейер с постоянным давлением груза на желоб состоит из желоба, упругих стоек, жестко прикрепленных к желобу, и опорной рамы под углом $\beta = 20...30^\circ$ к вертикали, кривошипного привода и опорной рамы.

Средняя скорость движения груза по желобу у этих конвейеров составляет $v_{ср} = 0,15...0,20$ м/с, она значительно уменьшается с увеличением угла подъема желоба α , поэтому $\alpha \leq 15^\circ$.

Производительность конвейера определяют по формуле

$$Q = 3600 F v_{ср} \rho_p,$$

где $v_{ср}$ — средняя скорость движения груза, м/с; F — площадь сечения груза в желобе, м²; ρ_p — насыпная плотность груза, т/м³ (в разрыхленном состоянии принимается равной 0,88).

Коэффициент заполнения желоба составляет 0,5—0,6.

Мощность приводного двигателя конвейера с постоянным давлением груза на желоб, кВт, приближенно определяют по формуле:

$$N = 0,0014 (G_k + G_r),$$

бельности груза ($C = 1$ для зернистых и кусковых грузов; $C = 1,5...2$ — для порошкообразных и пылевидных грузов).

Для транспортирования грузов применяют: пылевидных — трубы прямоугольного сечения; зернистых и кусковых — круглые трубы или желоба; абразивных — износостойкую листовую сталь толщиной 3—5 мм. Длина загрузочных и разгрузочных отверстий для труб не менее $1,5 D$, а для прямоугольных желобов не менее $1,5 B$ (ширины).

В качестве опор применяют плоские единичные рессоры и пакеты (набор пластин) из стали марок 55С2 и 60С2. Толщина листов рессорной стали $\delta = 2...6$ мм. Плоские рессоры рассчитывают на жесткость и прочность по напряжениям изгиба:

$$C = \frac{2rEI}{l^3} k_{зад}; \quad \sigma_{из} = \frac{IE\delta y}{l^2} k_{зад} \leq [\sigma_{из}],$$

где E — модуль упругости; I — момент инерции поперечного сечения рессоры; $k_{зад}$ — коэффициент заделки рессоры (при $\delta = 4...6$ мм $k_{зад} = 0,5...0,7$; при $\delta = 2...3$ мм $k_{зад} = 0,8...0,9$);

где G_k — сила тяжести движущихся частей конвейера, включая $2/3$ веса шатуна и $1/4$ веса опорных катков, Н; $G_i = qL$ — сила тяжести груза, находящегося на конвейере, даН; L — длина конвейера, м; q — линейная нагрузка от груза, даН/м.

Для конвейеров с постоянным давлением груза на желоб амплитуду колебаний принимают равную радиусу ведущего кривошипа, $r_{кр} = 50 \dots 150$ мм, частоту вращения ведущего вала $40 \dots 85$ об/мин, ширину желоба $200 \dots 1200$ мм, длину желоба до $50 \dots 100$ мм.

Мощность приводного двигателя горизонтального конвейера с переменным давлением груза на дно желоба можно приближенно определить по формуле

$$N = \frac{4 \cdot 10^{-4} Q L}{\eta \operatorname{tg} \beta} \left(6 \cdot 10^{-4} \frac{A n^2}{\mu_{ж}} + 1 \right),$$

где β — угол наклона рессорных стоек, град; $\mu_{ж}$ — коэффициент трения груза о дно желоба; A — амплитуда колебаний желоба, мм, равная радиусу ведущего кривошипа, который для этого типа конвейеров принимается равным $10 \dots 15$ мм; n — частота вращения ($n = 300 \dots 400$ об/мин); η — КПД привода ($\eta = 0,80 \dots 0,85$).

Средние значения КПД для различных передаточных механизмов следующие:

Редуктор:	
одноступенчатый	0,97
двухступенчатый	0,94
трехступенчатый	0,92
Зубчатая передача открытая:	
с фрезерованными зубьями	0,95
с необработанными зубьями	0,90
Червячная передача:	
с трехходовым червяком	0,85
с двухходовым червяком	0,75
с одноходовым, несамотормозящая	0,65
Цепная передача	0,92
Ременная передача	0,96
Муфта	0,99
Вал на подшипниках качения	0,98...0,99
Приводной орган (звездочка барабан, шкив):	
без учета жесткости тягового органа	0,98
с учетом жесткости тягового органа	0,92

1.8. РОЛИКОВЫЕ КОНВЕЙЕРЫ

Роликовые конвейеры (рольганги) служат для перемещения штучных грузов, плит, бревен, досок, контейнеров, ящиков и т. п.

Конвейеры могут быть с цилиндрическими и дисковыми роликами, а также шариковые. Расстояние между роликами принимается не более $1/3$ длины груза.

Роликовые конвейеры различаются приводные и не приводные (гравитационные)

Стационарные не приводные роликовые конвейеры (рольганги) общего назначения имеют следующие основные параметры и размеры; длина ролика — от 160 до 1200 мм; диаметр его от 40 до 155 мм. Шаги роликов выбирают в пределах от 50 до 630 мм. Радиусы поворотных (криволинейных) секций — от 400 до 4000 мм.

Не приводные дисковые переносные конвейеры имеют ширину ходовой части конвейера 160, 250, 400, 650 мм; диаметр дисков 40 и 60; шаг установки 40, 80, 160 мм. В приводных конвейерах ролики приводятся во вращение приводом; в не приводных — силой трения между роликами и лежащим на них грузом, которому сообщается поступательное движение. В не приводных роликовых конвейерах грузы перемещаются под действием непосредственно приложенной к ним силы и, накатываясь на ролики, силой трения между роликами и грузом приводят их во вращение. В этом случае в конвейерах с углом наклона вниз движущей силой является составляющая веса груза.

Общее усилие сопротивления F передвижению груза по не приводному роликовому конвейеру определяют по формуле

$$F = F_1 + F_2 + F_3 = \frac{G \cos \alpha}{D} (fd + 2\mu) + \psi \frac{G_p v_n^2 t}{gL} \cos \alpha + G_p i f \frac{d}{D},$$

где $F_1 = (G \cos \alpha + G_p i_1) f \frac{a}{D}$ — сопротивление трения в цапфах роликов, приведенное к наружному диаметру D ролика, м, при силе тяжести груза G , лежащем на i_1 роликах, Н; F_2 — сопротивление качению груза по роликам, Н; μ — коэффициент трения качения, м; F_3 — сопротивление, возникающее вследствие скольжения груза по роликам и сообщения роликам кинетической энергии, Н; f — коэффициент трения в подшипниках ролика; G_p — сила тяжести вращающихся частей одного ролика, Н; d — диаметр цапфы оси ролика, м; α — угол наклона конвейера, град; v_n — номинальная окружная скорость роликов (равная скорости перемещения груза), м/с; ψ — коэффициент, учитывающий, что не вся масса ролика расположена на окружности с диаметром D ($\psi = 0,8 \dots 0,9$); i_1 — число роликов на длине конвейера, шт.; L — длина конвейера, м.

Угол наклона конвейера, при котором будет обеспечиваться спуск груза под действием собственной массы, определяется так.

При установившемся движении груза по конвейеру момент движущей силы $G \sin \alpha \cdot \frac{D}{2}$ равняется моменту силы сопротивления

$$G \sin \alpha \frac{D}{2} = F \frac{D}{2},$$

отсюда

$$\operatorname{tg} \alpha = F / (G \cos \alpha).$$

Приняв $\cos \alpha = 1$ вследствие малого значения угла α , после преобразования получим выражение для определения угла наклона конвейера, при котором груз будет спускаться под действием собственной массы:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{D} (fd + 2\mu) + \frac{G_p}{G} \left(\psi \frac{v_n^2}{gL} + f \frac{d}{D} i_1 \right).$$

В случае, когда грузы по конвейеру следуют непрерывно один за другим и нет необходимости затрачивать энергию на изменение (увеличение) частоты вращения роликов необходимый угол наклона α для спуска груза может быть определен из соотношения

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{D} \left[2\mu + fd \left(1 + \frac{G_p i_1}{G} \right) \right].$$

Обычно угол α равен 2—7 град, но при транспортировании неровных кип мягкого материала он может достигать 12—14 град. При спуске груза с большой высоты с целью экономии места применяют спиральные роликовые гравитационные конвейеры. При этом ролики ставят с наклоном оси по спирали или делают их коническими.

В приводных роликовых конвейерах ролики приводятся во вращение обычно от группового привода. Мощность привода, кВт, роликового конвейера определяется

$$N = \left(C \frac{QL}{367} + \frac{i G_p C' v}{102} \right) \frac{1}{\eta_m},$$

где Q — производительность конвейера, т/ч; L — длина конвейера, м; G_p — сила тяжести вращающейся части ролика, даН; i — количество роликов на конвейере, шт.; v — скорость движения груза, м/с; η_m — КПД приводного механизма; C — коэффициент сопротивления передвижению грузов, лежащих на конвейере ($C = (fd + 2\mu)/D$); C' — коэффициент сопротивления вращению роликов ($C' = fd/D$); f — коэффициент трения подшипника; d — диаметр цапфы, мм; μ — коэффициент трения качения.

Наряду с обычными роликовыми конвейерами получили распространение роликоцепные конвейеры, у которых роликовая дорожка имеет в передней части разрез, а перемещение тарно-штучного груза осуществляется движущейся под роликами тяговой цепью с захватами. В этом случае можно легко осуществить автоматическое адресование грузов на поперечные или расположенные под углом конвейеры, а также непосредственно к рабочим местам.

Представляет интерес применяемый в промышленности роликодисковый конвейер, вдоль оси которого смонтирована узкая бесконечная лента, занимающая 20—30 %

его ширины. По обеим сторонам ленты заподлицо с ее несущей поверхностью установлены дисковые ролики.

Транспортируемый груз опирается одновременно на ленту и на ролики. Груз сцепляется с лентой силой трения и перемещается ею по роликам или тормозится при движении под уклон. Рама, на которой смонтирована лента, является подъемно-опускной относительно рамы роликового конвейера, вследствие чего можно повышать или понижать давление груза на ленту и изменять силу его сцепления с ней. Давление регулируется автоматически в зависимости от развиваемого лентой тягового усилия или пружинами.

Конвейер состоит из нескольких секций, сопряженных между собой приводной цепью. Лента выполнена плоской сверху и с продольным клинообразным выступом на нижней поверхности. Выступ сцепляется с боковыми стенками клинообразной кольцевой выточки в средней части цилиндрической поверхности барабана. Вместо дисковых роликов по обеим сторонам ленты могут быть установлены опорные направляющие из антифрикционного материала. Рамой можно управлять при помощи электромагнитов.

1.9. ШАГАЮЩИЕ КОНВЕЙЕРЫ

Принципиально новым типом транспорта пульсирующего действия является шагающий конвейер. Принцип работы его заключается в следующем: объект устанавливается на первую рабочую позицию неподвижной рамы; подвижная рама в это время находится в опущенном положении. Для передачи объекта на следующую рабочую позицию подвижная рама поднимается подъемниками на 10—15 мм выше уровня неподвижной рамы и подхватывает объект, при этом включает привод и подвижная рама движется вперед на один шаг, т. е. на расстояние между рабочими позициями. Затем подвижная рама опускается и устанавливает объект сборки на неподвижную раму в исходное положение.

При полностью заполненном конвейере подвижная рама перемещает объекты на всех рабочих позициях на один шаг вперед через равные промежутки времени.

Таким образом, весь цикл работы шагающего конвейера осуществляется автоматически за четыре последовательных хода подвижной рамы: подъем, рабочий ход, опускание и обратный ход.

Привод подъема рассчитывают следующим образом. Максимальная нагрузка на ролики, поддерживающие подвижную раму конвейера с грузом, составляет

$$P_{\max} = (m_r n + m_p) g,$$

где m_r — масса одного груза, кг; n — количество грузов на конвейере, шт.; m_p — масса подвижной рамы, кг.

Для гидродомкратов с вертикальным ходом нагрузка (усилие) на один домкрат составит

$$P_d = P_{\max} / n_d,$$

где n_d — количество домкратов на конвейере, шт.

Необходимое давление масла в цилиндре домкрата

$$P = P_d / [(\pi D^2 / 4) \eta],$$

где D — диаметр цилиндра; η — КПД ($\eta = 0,9$).

Для пневмоприводов (гидроприводов) с эксцентриковыми подъемниками усилие в горизонтально установленном пневмоцилиндре (гидроцилиндре)

$$P_u = P_{\max} l / (R \cos \alpha),$$

где l — эксцентриситет эксцентрика; R — радиус кривошипа (рычага) привода, мм; α — угол кривошипа к вертикали в момент создания наибольшего усилия в эксцентрикe, град.

Если каждый эксцентрик оборудован индивидуальным пневмоцилиндром, а всего этих цилиндров (и эксцентриков) на конвейере n_u , то усилие в цилиндре

$$P'_u = P_{\max} l / (n_u R \cos \alpha).$$

Отсюда легко определить необходимое давление в цилиндре или, исходя из заданного давления, вычислить остальные параметры привода подъема.

Расчет элементов привода подъема с рычажным устройством производят по уравнению рычажных систем, в основном аналогично описанному выше. Усилие, необходимое для передвижения подвижной рамы с грузами,

$$P = (m_r n + m_p) \left(f \frac{d_u + 2k}{D_p} \right) k' g,$$

где D_p — диаметр роликов, поддерживающих раму, мм; k — коэффициент трения качения; f — коэффициент трения в цапфах (подшипниках) роликов; k' — коэффициент, учитывающий дополнительное сопротивление от боковых направляющих роликов.

Если привод перемещения пневматический (или гидравлический), то по усилию P находят диаметр цилиндра (либо выбирают необходимое давление).

Для механического привода необходимо определить мощность электродвигателя, для привода с зубчатой рейкой $v = \pi d_{ш} n_{ш}$, где $d_{ш}$ — диаметр шестерни, мм; $n_{ш}$ — частота вращения шестерни, об/мин.

Расчет остальных элементов шагающего конвейера — опорных роликов, их подшипников, балок рамы — не имеет специфических особенностей и производится так же, как для остальных типов конвейеров.

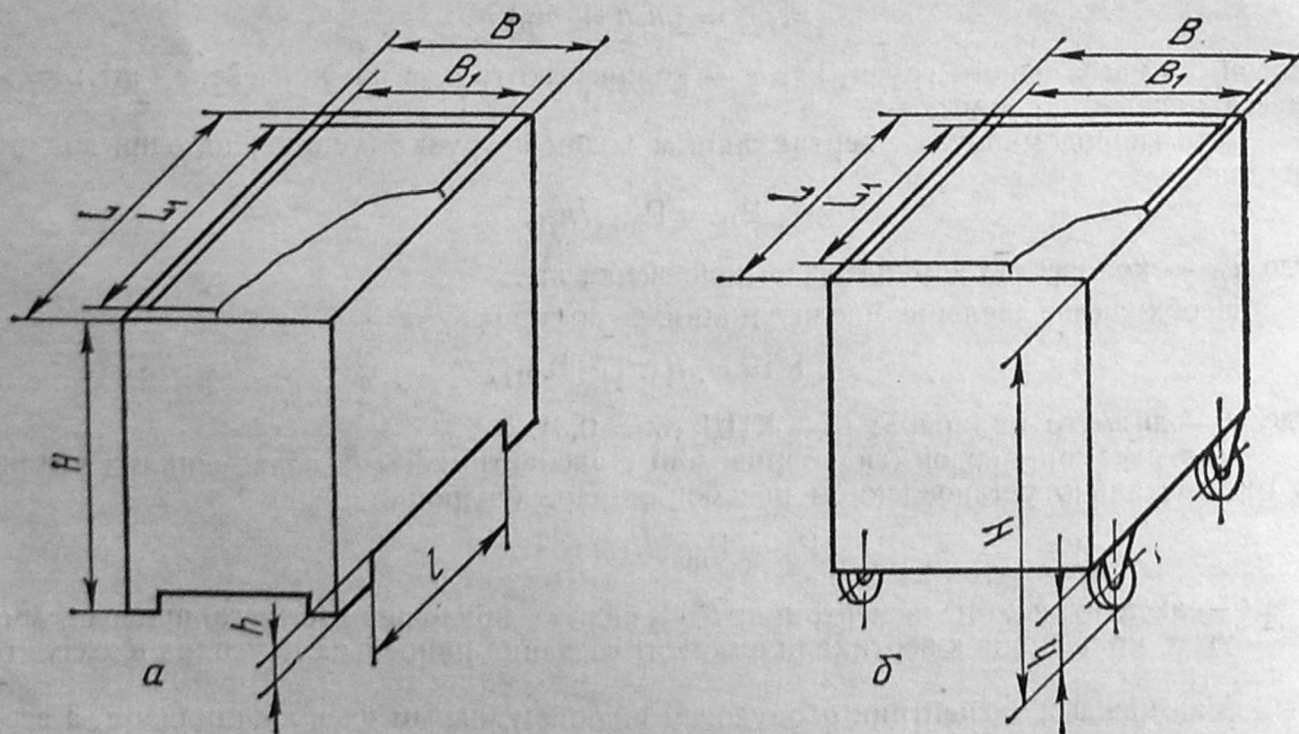
Силы инерции в расчете не учитываются вследствие незначительных скоростей подъема и передвижения.

Глава II

ТАРА-ОБОРУДОВАНИЕ

Тара-оборудование изготавливается с учетом следующих требований: универсальность по использованию различных типоразмеров продукции в жесткой таре, сохранность транспортируемых изделий и их первоначальной раскладки, возможность механизированной укладки и выемки и проч.

Существующие типы тары-оборудования (ТПС-0802, ТПК-0802, ТПС-1001, Я1-ОТА, ОТП-300, ОТП-0302), конвейеры КУП-1-500-000, РЗ-ВТС-140 и другие не отвечают принципу универсальности.



4. Тара-оборудование с основанием:

а — на опорах в виде стоек; б — на опорах в виде колес

По конструктивным особенностям тара-оборудование выпускается трех типов:
ТОС — тара-оборудование с основанием на опорах, выполненных в виде стоек (рис. 4 а),

ТОК — тара-оборудование с основанием на опорах, выполненных в виде колес (рис. 4 б),

ТОСК — тара-оборудование с основанием на опорах, выполненных в виде комбинаций стоек и колес.

По способу соединения основных частей тара-оборудование разделяется на неразборную, складную, разборную и разборно-складную. ГОСТ допускает оснащать тару-оборудование дополнительными внутренними элементами в виде полок, штанг, перегородок и т. п., общая масса которых не должна превышать 30 % массы, определенной для каждого типоразмера.

Одной из важных характеристик укрупненной транспортной единицы является ее масса. В соответствии с наиболее распространенными типами электропогрузчиков на большинстве предприятий она может составлять 500—1000 кг. Указанная величина приемлема и для транспортных организаций в соответствии с грузоподъемностью электропогрузчиков и условиями их работы в вагонах и автомобилях.

Условия работы в магазинах (размеры партий грузов по ассортименту, отсутствие механического транспорта и др.) определяют массу транспортной единицы не более 500 кг.

Требования к таре-оборудованию следующие:

механизированная укладка и выемка стеклотарной продукции и стеклотары; максимальное использование объема тары-оборудования; сохранность транспортируемых изделий и их первоначальной раскладки; универсальность при использовании различных типоразмеров стеклотарной продукции; жесткость, прочность и устойчивость конструкции; технологичность ее; простота и надежность эксплуатации; перемещение внутри предприятий розничной торговли с использованием средств малой механизации; использование существующих универсальных погрузчиков для обеспечения операций ПРТС работ; возможность штабелирования.

Перечисленные требования к таре-оборудованию в конечном счете сводятся к ее конструктивному оформлению и геометрическим параметрам. Методика выбора оптимальных геометрических параметров, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к таре-оборудованию, требует комплексного их учета, что возможно только при наличии аналитических зависимостей, отражающих указанные требования.

2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА УКЛАДЫВАНИЯ ГРУЗОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ В ТАРУ-ОБОРУДОВАНИЕ

Слой бутылок цилиндрической формы, укладываемых в тару-оборудование, может быть сформирован при смещении прямых рядов друг относительно друга с различным углом раскладки α . Способы формирования слоя бутылок приведены на рис. 5.

Оптимальное значение угла раскладки такое, при котором число бутылок в слое будет максимальным, т. е. коэффициент заполнения тары-оборудования, равный отношению площади тары-оборудования, занятой бутылками, к общей величине ее, наибольший.

При бесконечно большом числе бутылок в слое коэффициент заполнения F_6 определяется как отношение площади (бутылок, заключенной в треугольнике асд (рис. 5), к площади $F_{тр}$ этого треугольника

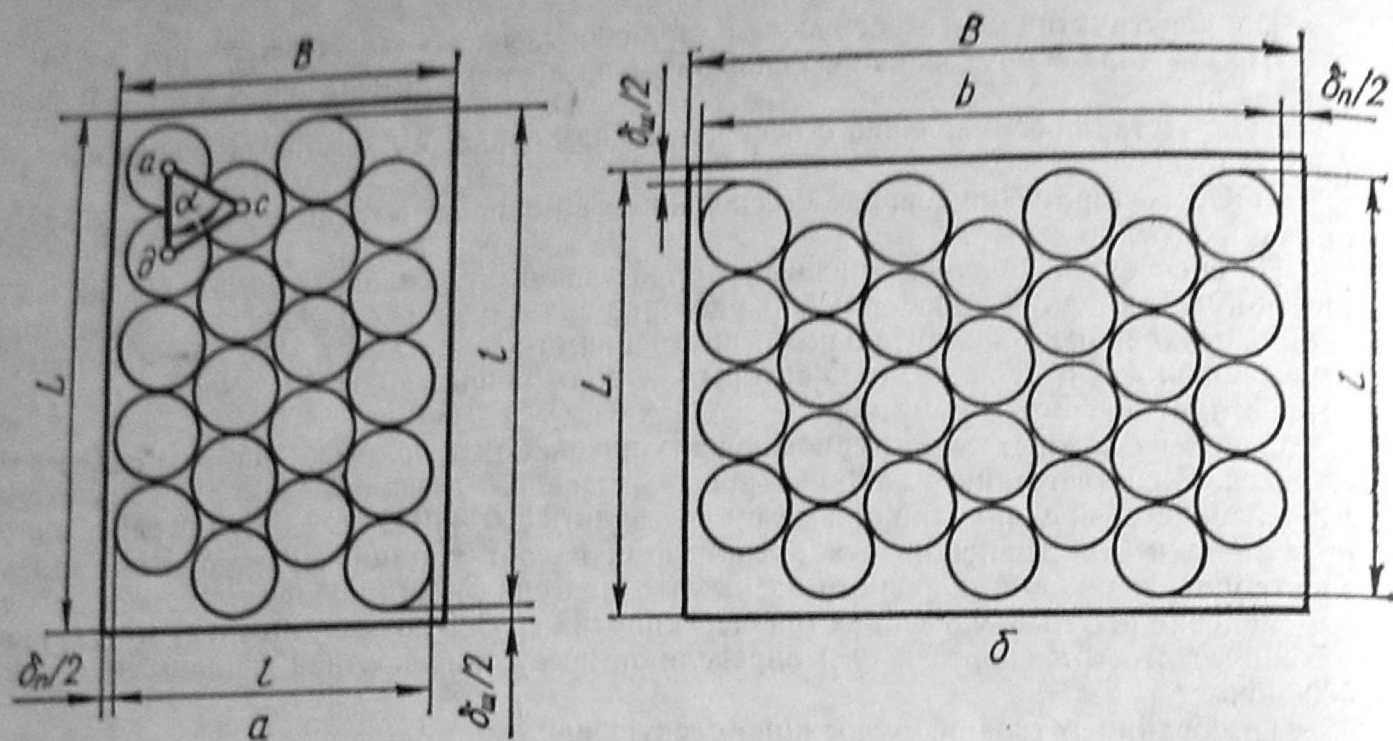
$$\varphi = \frac{F_6}{F_{тр}},$$

где

$$F_6 = \frac{\pi d^2}{8}, \quad F_{тр} = \frac{d^2 \sin \alpha}{2}.$$

При этом

$$\varphi = \frac{\pi}{4 \sin \alpha}. \quad (11)$$



5. Способы формирования слоя изделий:
а — первый; б — второй.

Так как $\frac{\pi}{3} \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$, то минимум значения коэффициента заполнения достигается при $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ($\varphi = \frac{\pi}{4}$), а максимум при

$$\alpha = \frac{\pi}{3} \left(\varphi = \frac{\pi}{2\sqrt{3}} \right).$$

Следовательно, большее значение коэффициента заполнения тары-оборудования в этом случае будет при угле раскладки, равном $\pi/3$.

При размещении бутылок в таре-оборудовании коэффициент заполнения равен отношению площади F_0 , занятой бутылками, к площади F_k днища тары-оборудования

$$\varphi = F_0/F_k.$$

Считая, что зазор между слоем бутылок и стенками тары-оборудования отсутствует, с учетом числа n бутылок в слое получим

$$F_k = d^2 (\sqrt{nk} + \cos \alpha) [(\sqrt{n/k} - 1) \sin \alpha + d],$$

$$F_0 = \frac{n\pi d^2}{4}, \quad \varphi = \frac{\pi n}{4 (\sqrt{kn} + \cos \alpha) [(\sqrt{n/k} - 1) \sin \alpha + 1]}, \quad (12)$$

где $k = n_1/n_2$; n_1 — число бутылок в прямых рядах; n_2 — число прямых рядов.

Расчет значений φ при $k = 1$ показал, что при малых значениях числа бутылок в слое коэффициент заполнения при угле раскладки $\alpha = \pi/3$ будет меньше, чем при $\alpha = \pi/2$.

Значение k для тары-оборудования (и ящиков), применяемых в настоящее время в промышленности, находится в пределах 1...1,5. Можно считать, что при общем числе бутылок в слое более 24 раскладка с углом $\alpha = \pi/3$ является предпочтительней, так как дает более высокие значения коэффициента заполнения. С увеличением числа бутылок в слое коэффициент заполнения будет стремиться к максимально возможному значению

$$\varphi_{\max} = 0,906.$$

2.2. СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЯ БУТЫЛОК

Формирование слоя бутылок со смещенными прямыми рядами и углом раскладки, близким к $\pi/3$, для укладки его в тару-оборудование прямоугольной формы может быть выполнено четырьмя способами, различающимися расположением прямых рядов относительно стенок тары-оборудования и количеством бутылок в соседних рядах, что позволяет получать для одного и того же диаметра и количества бутылок слои с различными геометрическими размерами в плане или, что более важно, для различных диаметров бутылок, изменяя их количество, получать слои с более или менее одинаковыми размерами в плане.

При первом способе формирования (см. рис. 5 а) прямые ряды располагаются вдоль длинной стороны тары-оборудования с равным числом бутылок в соседних прямых рядах. Общее число n бутылок в слое определяется как произведение числа n_1 бутылок в прямом ряду на число n_2 прямых рядов

$$n = n_1 \cdot n_2.$$

При втором способе формирования (рис. 5 б) прямые ряды располагаются вдоль короткой стороны тары-оборудования с равным числом бутылок в соседних прямых рядах.

При третьем способе формирования (рис. 6 а, б) прямые ряды располагаются вдоль длинной стороны тары-оборудования, а число бутылок в соседних прямых рядах различается на единицу. Общее число бутылок в слое находят по уравнениям

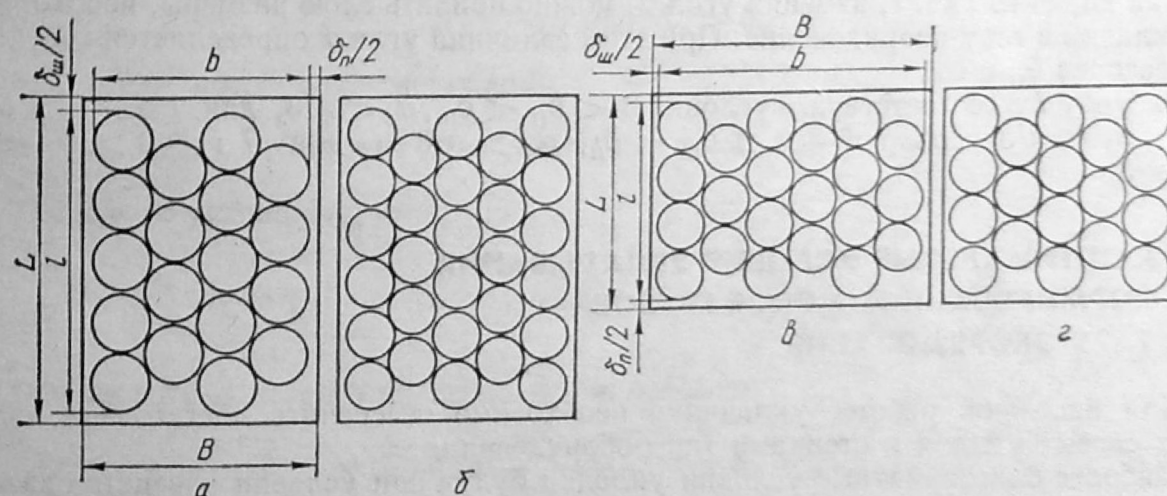
$$n = (n_1 - 0,5) n_2 \quad \text{при четном } n_2, \quad (13)$$

$$n = (n_1 - 0,5) n_2 + 0,5 \quad \text{при нечетном } n_2. \quad (14)$$

При четвертом способе формирования (рис. 6 в, г) прямые ряды располагаются вдоль короткой стороны тары-оборудования, а число бутылок в соседних прямых рядах различается на единицу.

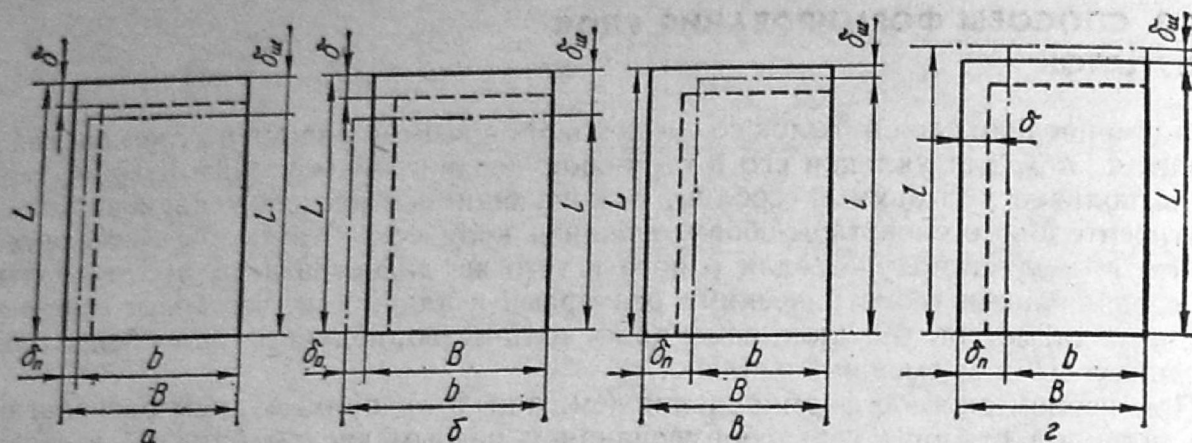
В то же время геометрические размеры слоя зависят от угла раскладки α (рис. 5 а), который может изменяться как в большую сторону от $\pi/3$, так и в меньшую.

Для всех способов раскладки с уменьшением угла α возрастает зазор δ_n между прямым рядом и стенкой и одновременно уменьшается зазор $\delta_{ш}$ между торцом прямых рядов и стенкой. При увеличении угла α зазор δ_n уменьшается, а $\delta_{ш}$ возрастает. Однако для третьего и четвертого способов формирования слоя при увеличении угла α не происходит ограничение свободы перемещения сдвинутых коротких прямых рядов стенками тары-оборудования и бутылками соседних рядов, и слой будет неустойчивым, а следовательно, непригодным к использованию при укладке. Поэтому для третьего и четвертого способов формирования угол α может изменяться только в меньшую сторону от $\pi/3$. Отмеченная зависимость позволяет, изменяя угол α , придавать слою размеры, близкие к размерам тары-оборудования, и производить укладку с до-



6. Способы формирования слоя изделий:

а — третий способ при четном числе прямых рядов; б — третий способ при нечетном числе прямых рядов; в — четвертый способ при четном числе прямых рядов; г — четвертый способ при нечетном числе прямых рядов.



7. Варианты укладки слоя грузов

пустыми зазорами между слоем и стенками тары-оборудования в тех случаях, если при раскладке с углом $\alpha = \pi/3$ один из зазоров велик, а другой мал или имеет отрицательное значение.

Геометрические размеры слоя бутылок, являющиеся функцией диаметра бутылок, числа бутылок в прямом ряду, числа прямых рядов, угла раскладки α и способа формирования, определяются уравнениями:

для первого и второго способов формирования

$$l = d [(2n_1 - 1) \cos \alpha + 1] \text{ при } \alpha \leq \pi/3,$$

$$l = d (n_1 - \cos \alpha) \text{ при } \alpha \geq \pi/3,$$

для третьего и четвертого способов формирования

$$l = d [2 (n_1 - 1) \cos \alpha + 1],$$

для всех способов формирования

$$b = d ((n_2 - 1) \sin \alpha + 1),$$

где l и b — соответственно размеры слоя вдоль прямых рядов и в направлении, перпендикулярном прямым рядам.

Так как слой с углом раскладки $\alpha = \pi/3$ обладает наибольшей плотностью, то его следует принимать в качестве основного при выборе размеров тары-оборудования, а также при анализе существующих конструкций.

Расположение слоя с углом $\alpha = \pi/3$ (штрихпунктирная линия) по отношению к таре-оборудованию (сплошная линия), а также расположение слоя с углом раскладки α , отличным от $\pi/3$ (штриховая линия) показано на рис. 7. При этом, как было отмечено выше, для третьего и четвертого способов возможны только варианты, изображенные на рис. 7 а, б.

Как видно из рис. 7, изменяя угол α , можно придать слою размеры, необходимые для укладки в тару-оборудование. При этом величина угла α определяется соотношением зазоров δ_n и δ_{sh} .

Рисунку 7 а соответствуют условия $0 < \delta_n < \delta_{sh}$, $\alpha_1 < \pi/3$, для 7 б — $0 > \delta_n < \delta_{sh}$, $\alpha_1 < \pi/3$, для 7 в — $0 < \delta_{sh} < \delta_n$, $\alpha_1 > \pi/3$ и для 7 г — $0 > \delta_{sh} < \delta_n$, $\alpha_1 > \pi/3$.

2.3. ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ УКЛАДЫВАНИЯ СФОРМИРОВАННОГО СЛОЯ ГРУЗОВ В ТАРУ-ОБОРУДОВАНИЕ

Для надежной работы укладчика необходимо обеспечить достаточные зазоры между слоем бутылок и стенками тары-оборудования.

Наиболее благоприятные условия укладки будут при условии равенства зазоров по всем сторонам слоя, что достигается выбором соответствующего способа формирования слоя и угла раскладки.

Находим указанный угол, положив в основу слой с углом раскладки $\pi/3$ как обладающий наибольшей плотностью.

Размер слоя вдоль прямого ряда при $\alpha = \pi/3$ определяем по уравнениям:
для первого и второго способов формирования

$$l = d [(2n_1 - 1) \cos \pi/3 + 1]$$

или

$$l = d (n_1 + \cos \pi/3),$$

для третьего и четвертого способов формирования

$$l = d [2 (n_1 - 1) \cos \pi/3 + 1].$$

Тогда размер тары-оборудования вдоль прямого ряда будет для первого и второго способов формирования

$$L = l + \delta_{\text{ш}} = d [(2n_1 - 1) \cos \pi/3 + 1] + \delta_{\text{ш}}$$

или

$$L = d [(n_1 - 1) \cos \pi/3 + 1] + \delta_{\text{ш}},$$

для третьего и четвертого способов формирования

$$L = d [2 (n_1 - 1) \cos \pi/3 + 1] + \delta_{\text{ш}}.$$

Размер слоя в направлении, перпендикулярном прямым рядам, для всех способов формирования будет

$$b = d [(n_2 - 1) \sin \pi/3 + 1],$$

а размер тары-оборудования в указанном направлении составит (см. рис. 4)

$$B = b + \delta_{\text{п}} = d [(n_2 - 1) \sin \pi/3 + 1] + \delta_{\text{п}}.$$

При формировании слоя с углом раскладки α_1 , отличным от $\pi/3$, величину зазоров $\delta'_{\text{ш}}$ и $\delta'_{\text{п}}$ по сторонам слоя определяют по уравнениям

$$\delta'_{\text{ш}} = L - l_{\alpha_1};$$

$$\delta'_{\text{п}} = B - b_{\alpha_1},$$

где l_{α_1} и b_{α_1} — размеры слоя вдоль и поперек прямого ряда при угле укладки α_1 .

Тогда для первого и второго способов формирования

$$\delta'_{\text{ш}} = d (2n_1 - 1) (\cos \pi/3 - \cos \alpha_1) + \delta_{\text{ш}} \text{ при } \delta_{\text{п}} < \delta_{\text{ш}};$$

$$\delta'_{\text{ш}} = d (\cos \pi/3 - \cos \alpha_1) + \delta_{\text{ш}} \text{ при } \delta_{\text{п}} > \delta_{\text{ш}};$$

для третьего и четвертого способов формирования

$$\delta'_{\text{ш}} = 2d (n_1 - 1) (\cos \pi/3 - \cos \alpha_1) + \delta_{\text{ш}} \text{ при } \delta_{\text{п}} < \delta_{\text{ш}}$$

$$\delta'_{\text{ш}} = \delta_{\text{ш}} \text{ при } \delta_{\text{п}} > \delta_{\text{ш}};$$

для всех способов формирования

$$\delta'_{\text{п}} = d (n_2 - 1) (\sin \pi/3 - \sin \alpha_1) + \delta_{\text{п}}.$$

Так как по условию $\delta'_{\text{ш}} = \delta'_{\text{п}}$, то

$$\alpha_1 = \gamma + \arcsin \left(\sin (\pi/3 - \gamma) - \frac{\delta_{\text{ш}} - \delta_{\text{п}}}{d (n_2 - 1)} \cos \gamma \right),$$

где

для первого и второго способов формирования

$$\gamma = \arctg \frac{2n_1 - 1}{n_2 - 1} \text{ при } \delta_{\text{п}} < \delta_{\text{ш}},$$

$$\gamma = \arctg \frac{1}{n_2 - 1} \text{ при } \delta_{\text{п}} > \delta_{\text{ш}}.$$

для третьего и четвертого способов формирования

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{2(n_1 - 1)}{n_2 - 1} \text{ при } \delta_{\Pi} < \delta_{\text{ш}},$$

$$\gamma = 0 \text{ при } \delta_{\Pi} > \delta_{\text{ш}}.$$

Для определения зазора между сторонами слоя и стенками тары-оборудования при укладке получаем для первого и второго способов формирования

$$\delta = d(2n_1 - 1)(\cos \pi/3 - \cos \alpha_1) + \delta_{\text{ш}} \text{ при } \delta_{\Pi} < \delta_{\text{ш}};$$

$$\delta = d(\cos \pi/3 - \cos \alpha_1) + \delta_{\text{ш}} \text{ при } \delta_{\Pi} > \delta_{\text{ш}};$$

для третьего и четвертого способов формирования

$$\delta = 2d(n_1 - 1)(\cos \pi/3 - \cos \alpha_1) + \delta_{\text{ш}} \text{ при } \delta_{\Pi} < \delta_{\text{ш}};$$

$$\delta = \delta_{\text{ш}} \text{ при } \delta_{\Pi} > \delta_{\text{ш}};$$

для всех способов формирования

$$\delta = d(n_2 - 1)(\sin \pi/3 - \sin \alpha_1) + \delta_{\Pi}.$$

Для обеспечения надежной укладки необходимо, чтобы значение зазора δ было больше или равно минимально необходимому зазору $\delta_{\min}$, т. е.

$$d = (n_2 - 1)(\sin \pi/3 - \sin \alpha_1) - \delta_{\Pi} \geq \delta_{\min}.$$

В отличие от ящиков, где применяется способ индивидуальной фиксации каждой бутылки, в таре-оборудовании самофиксируется весь слой бутылок за счет малых зазоров между слоем и стенками тары-оборудования. Поэтому максимально возможные значения зазоров δ_{Π} и $\delta_{\text{ш}}$ определяются по условиям фиксации слоя бутылок с учетом того, что при наихудшем варианте расположения бутылок не должно происходить нарушения сформированного слоя, приводящего к значительным перемещениям прямых рядов и бою бутылок при транспортировании.

2.4. УСЛОВИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ВЫЕМКИ СТЕКЛОТАРЫ ИЗ ТАРЫ-ОБОРУДОВАНИЯ

Одним из требований, предъявляемых к таре-оборудованию, является возможность применения для выемки тех же машин, которыми производилась укладка.

Поскольку по условиям укладки необходим гарантированный зазор между стенками тары-оборудования и укладываемым слоем, в процессе транспортирования воз-

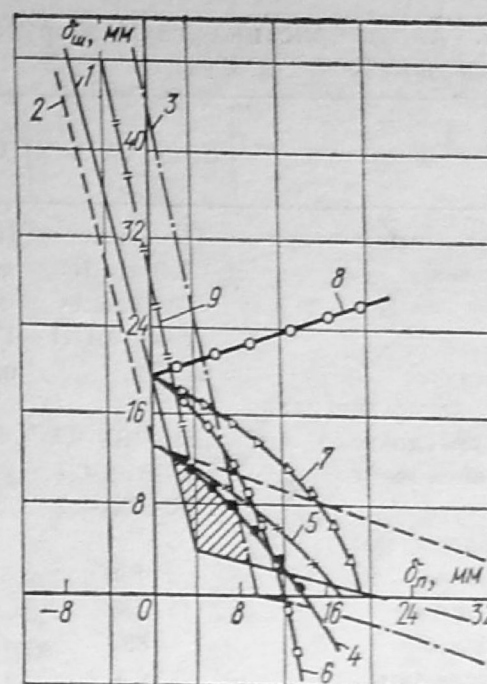
24. Взаимосвязь между геометрическими параметрами тары-оборудования,

L	B	C	$\delta_{\min}$	$n_1 \times n_2/\text{способ}$					
				55	56	60	61	62	65
796	630	4	4	—	—	—	—	—	—
820	502	4	4	$\frac{9 \times 17}{4}$	—	—	—	$\frac{8 \times 15}{4}$	—
822	502	4	4	$\frac{9 \times 17}{4}$	$\frac{8 \times 17}{2}$	—	—	$\frac{8 \times 15}{4}$	—
840	520	4	4	—	—	$\frac{8 \times 16}{2}$	$\frac{8 \times 16}{4}$	—	$\frac{7 \times 15}{2}$

никают неизбежные изменения положения бутылок, уложенных в тару-оборудование. Это исключает возможность использования индивидуальных захватов для выемки бутылок, так как придать слою первоначальную форму перед выемкой практически невозможно. В то же время групповые захваты, производящие захват каждого в отдельности прямого ряда, позволяют произвести выемку при выполнении одного условия — зазоры между стенками тары-оборудования и укладываемым слоем должны быть такими, чтобы в процессе транспортирования неизбежное смещение бутылок не приводило к нарушению положения прямых рядов и исключалась возможность ввода захватов в слой бутылок. Из этого следует, что наиболее нежелательными являются смещения бутылок в направлении, перпендикулярном прямым рядам.

Расчеты, выполненные на ЭВМ для различных типоразмеров стеклотарной продукции и тары-оборудования, показали, что начальные зазоры определяются условиями укладки, сохранностью изделий и условиями выемки. Результаты расчетов для бутылок диаметром 71 мм и тары-оборудования размерами 750 × 570 мм представлены на рис. 8. Заштрихована область допустимых значений зазоров δ_n и $\delta_{ш}$, определенная с учетом указанных ограничений.

Для решения вопроса универсальности были составлены алгоритм и программа расчета для ЭВМ ЕС 1020 по определению размеров тары-оборудования, начальных зазоров δ_n и $\delta_{ш}$, способа формирования слоя, числа бутылок в прямых рядах и числа прямых рядов, удовлетворяющих названным выше условиям для диаметров бутылок в пределах от 55 до 90 мм. Перебор значений диаметров производился с шагом 1 мм, что давало возможность не только осуществлять поиск размеров тары-оборудования для ряда значений диаметров бутылок, предусмотренных ГОСТ 10117—80*, но и прогнозировать создание стеклотары с размерами, позволяющими выполнить требования универсальности. Перебор размеров тары-оборудования осуществлялся через 2 мм в пределах от 700 до 850 мм по длинной стороне и от 500 до 650 мм по короткой стороне. Пределы изменений размеров тары-оборудования выбирались с учетом прохода ее через дверные проемы существующих торговых предприятий



8. Зависимость $\delta_{ш} = f(\delta_n)$ для бутылок $d = 72$ мм при $n_1 = 10$ и $n_2 = 9$:

1 — условие укладки; 2 — условие выемки (бут. 4); 3 — условие фиксации; 4 — условие выемки (бут. 3); 5 — условие выемки (бут. 2); 6 — условие выемки (бут. 2а); 7 — условие выемки (бут. 1а); 8 — условие выемки (бут. 4а); 9 — условие выемки (бут. 3 второе положение)

способами формирования слоя и размерами бутылок, мм

формирования									
α									
69	71	73	75	76	79	81	83	86	88
$\frac{9 \times 13}{4}$	—	—	—	$\frac{8 \times 12}{4}$	$\frac{10 \times 8}{3}$	—	—	—	$\frac{8 \times 8}{3}$
—	$\frac{7 \times 13}{4}$	—	—	—	$\frac{6 \times 17}{4}$	—	$\frac{6 \times 11}{4}$	$\frac{5 \times 11}{4}$	—
—	$\frac{7 \times 13}{4}$	$\frac{6 \times 13}{2}$	—	—	$\frac{6 \times 17}{4}$	—	$\frac{6 \times 11}{4}$	$\frac{5 \times 11}{2}$	—
—	—	$\frac{7 \times 13}{4}$	$\frac{6 \times 13}{2}$	—	—	$\frac{6 \times 12}{4}$	$\frac{10 \times 7}{3}$	$\frac{6 \times 11}{4}$	—

25. Характеристика тары-оборудования для различного вида укладываемой продукции

Показатель	Ш10-ВТА 01 *	ОТП-300 **	№ 2 бу **	ЯСМ *** (РЗ-ВТС-140)	КУ-2-06 *
Организация-разработчик	Тбилиское СКБ КиПП «Союзпите-гара» МПП СССР	ПО винодель-ческой про-мышленности Главплодди-прома	Клайпедский филиал ВНИИТОРГ-МАШ	Харьк. КБ НПО пивобе-залког про-мышленности	ПКТВ Мин-торга БССР
Марка механизма: укладочного вагонного	Ш10-ВВУ-0,5 Ш10-ВВВ-0,5 Ш10-ВВВ-0,7	Манипулятор *	И2-АУА —	ОЗП-18 —	ОН-130у ОН-130в
Размеры, мм:					
длина	838	870	800	800	815
ширина	588	655	618	560	615
высота	892	1150	1270	643	1318
Вместимость, м³	0,4	0,41	0,48	0,16	0,52
Количество колес	—	—	—	—	4
Конструкция:					
двери	Жесткая не-разборная	Жесткая разб., открыва-ется напо-ловину	Жесткая разб., пол-ностью сни-мается	Разборная, складная, открывается полностью	Разборная, открывается полностью
крышки	Откидная	С откидной крышкой и без нее	Нет крышки	Нет крышки	Нет крышки
Масса тары-оборудо-вания, кг	41	55	64	27	80
Количество слоев груза	—	3	34	7	4
Количество бутылок:					
в слое	80	77	68	20	77
в таре-оборудова-нии	240	236	308	340	308
Масса продукции, кг, нетто/брутто:					
в слое	56/120	54/110	48/95	35/70	38,5/77
в таре оборудова-ния	120/240	145/300	52/450	70/140	160/303

* Пиво в бутылках 0,5 л.

** Вино в бутылках 0,7 л.

*** Минеральная вода в бутылках 0,5 л.

26. Характеристика тары-оборудования, предназначенной для стеклотарной продукции

Показатель	КУП-1-500 *	«1-ОТ» **	«1-ОТА» **	Я1-ОТА-1А **	Я1-ОТА **
Организация-разработчик	Клайпедский филиал ВНИИТОРГМАШ	Харьковский филиал СКБ АСУ Минтя-сомолпрома СССР, ПО «Мосмолоко»	ПО «Мосмо-локо»	ПО «Мосмо-локо»	ПО «Мосмо-локо»

Продолжение табл. 26

Показатель	КУП-1-500 *	Я1-ОТА **	Я1-ОТА **	Я1-ОТА-1А **	Я1-ОТА **
Марка укладчика	АЗБ	Я1-АЗА	Я1-АЗА	МЗБ	Лорд СВЗ-Р
» выемщика	—	Я1-АВА	Я1-АВА	МРБ	Лорд СВЗ-Р
Вместимость, м³	0,55	0,23	0,23	0,23	0,23
Количество:					
полок	3	3	3	3	3
колес	4	4	4	4	4
Конструкция	Жесткая	Разборная		Разборная	
Дверь	Съемная	Открывающаяся полностью		Открывающаяся полностью	
Крышка	Откидная	Крышки нет		Крышки нет	
Размеры, мм:					
длина	840	600	600	652	600
ширина	620	400	400	423	400
высота	1350	1200	1200	1214	1200
Масса тары-оборудования, кг	65	31,5	31,5	32	31,5
Количество слоев груза	4	4	4	4	4
Количество бутылок, шт.:					
в слое	80	40	40	40	40
в таре-оборудовании	320	160	160	160	160
Масса продукции, кг, нетто/брутто:					
в слое	40/80	20/40	20/40	20/40	20/40
в таре-оборудовании	160/320	80/160	80/160	80/160	80/160

* Пиво в бутылках 0,5 л.

** Молоко в бутылках 0,5 л.

27. Характеристика тары-оборудования, предназначенной для полужестких и мягких упаковок

Показатель	ТОК-1 *	Я1-ФТТ **	Я1-ОТА ***	ТОК ****	ТОК ***** (КЛГ)
Организация-разработчик	Лаборатория новой техники Главторга Мосгорисполкома	Харьковский филиал АСУ Минмясомолпрома СССР	ПО «Мосмолоко»	А/О ВАЛПАК (Финляндия)	Лаборатория новой техники Главторга Мосгорисполкома
Марка укладчика	ЛУБ-2	Я1-ФУВ	АРК 6040GF	АРК7080GF	АРК7080GF
Размеры, мм:					
длина	840	840	600	800	804
ширина	620	620	400	710	700
высота	1504	1600	1200	1520	1740
Вместимость, м³	—	0,65	0,23	—	—
Количество, шт.:					
полок	1	5	3	1	—
колес	4	4	4	4	4
Конструкция	Неразборная	Разборная		Неразборная	
Дверь	Распашная	Распашная, открывающаяся полностью		Распашная	

Продолжение табл. 27

Показатель	ГОК	Н1-ФТТ **	Н1-О1А ***	ГОК ****	ГОК ***** (КЛГ)
Крышка	Стационар- ная неоткры- ваемая	Откидная	Крышки нет	Откидная	
Масса, кг	72	75	31,5	55	42
Количество слоев	12	—	4	10	7
Количество единиц продукции:					
в слое	13	—	40	64	80
в таре-оборудова- нии	156	275	160	640	560
Масса продукции, нетто/брутто, кг:					
в слое	13	—	20/40	6	32
в таре-оборудова- нии	156	275	80/160	60	224

- * Макароны «Соломка» в пачках 1 кг.
 ** Фасованная мясная продукция по 1 кг.
 *** Пакеты с молоком по 1
 **** Чай в пачках по 0,1 кг
 ***** Синтетические моющие средства в пачках по 0,4—0,45 кг.

28. Характеристика ящичной тары-оборудования

Показатель	УСШП-4М *	Конструк- ция завода СМС **	ГОК-2-12 ***	УСШП-4М-1 ****	ГОК (УШП-3ПК) *****
Организация-разра- ботчик	Лаборатория новой техни- ки Главторга Мосгорис- полкома	Конструктор- ский отдел завода СМС	Лаборатория новой техни- ки Главторга Мосгорис- полкома	НПО «Пище- промавтома- тика»	Лаборатория новой техни- ки Главторга Мосгориспол- кома
Марка укладчика	10-КВУ	ЭУ-1П	В6-АУБ	АМК-1	Ш53-АМА
Размеры, мм:					
длина	870	816	820	840	800
ширина	660	620	620	620	620
высота	954	725	1350	925	1480
Вместимость, м³	0,405	0,211	0,6	0,35	0,6
Количество:					
полок	—	—	2	—	3
колес	—	—	4	—	4
Конструкция	Жесткая, неразборная		Неразборная Секционная откидная	Разборная	Неразборная
Дверь					
	Двери нет			Распашная	
Крышка	Откидная полностью			Секционная	Откидная
Масса, кг	42	31,5	51	откидная 50	полностью 75

Продолжение табл. 28

Показатель	УСШП-4М *	Конструкция завода СМС **	ТОО-2-12 ***	УСШП-4М-1 ****	ТОО (УШП-3П) *****
Количество слоев груза	7	9	До 12	12	До 39
Количество единиц продукции:					
в слое	88	64...72	12	33	—
в таре-оборудовании	616	576...614	—	396	—
Масса продукции, нетто/брутто, кг:					
в слое	22/26	22,4/25,6	До 62	19/29,4	До 15
в таре оборудования	154/252	201,6/230,4	До 300	228/234	До 250

* Майонез в стеклoбанках по 0,25 л.

** Мыло хозяйственное (60 %-ное) в кусках по 0,35 кг.

*** Сахар-песок, макараны, сахар-рафинад в пакетах, пачках по 0,5 и 1 кг.

**** Растительное масло в полиэтиленовых баллонах по 0,575 л.

***** Вафли, халва, драже в пачках соответственно по 50, 200 и 200 г, карамель в пакетах по 400 г.

29. Тара-оборудование для укладки круглого подового хлеба

Показатель	Ш10-ХКГ	Ш10-ХКД	Ш10-ХКЗ-Г	МО-6В
Размеры, мм:				
длина	950	950	950	692
ширина	830	850	820	817
высота	1700	1700	1700	1760
Масса, кг:				
без лотков	65	88	88	60
с лотками	—	146	146	—
Количество лотков	—	10	10	8 (трехбортовые)
полок	10	—	—	—
Масса хлеба в лотке, кг:	—	—	—	—
круглый подовой	6	6	6	9
формовой	9	9	9	—
Масса хлеба в ТО, кг:				
круглый подовой	120	120	120	72
формовой	180	180	180	115
Шаг лотков, мм	143	143	143	—
Количество колес	7	7	7	—

30. Типы-оборудования для укладки хлеба

Показатель	Э-225М	Ш10-ХКГ, Ш10-ХКД	МО-6В	ХК-10П	ХК-10П
Марка укладочного механизма	А2-ХМТ/6	Ш10-ХМА, Ш10-ХМБ, Ш10-ХМВ	Ш25-ХЗА, Ш24-ХМГ	—	—
Организация-разработчик	УкрНИИ продмаш Минлегпище- маша	Тбилисское СКБ по кон- тейнерным и пакетным пе- ревозкам «Союзпище- тара»	ОКTB «Укр- торгтехника» Минторга УССР	ВНИИХП	КТБ ПО Молдхлебпро- ма
Размеры, мм:					
длина	800	950 (950) *	692	995	970
ширина	840	830 (850)	817	840	650
высота	1500	1700 (1700)	1760	1580	1742
Масса, кг:					
без лотков	72	65 (88)	41	83	—
с лотками	117	— (146)	60	—	—
Шаг лотков, мм	160	143	180	180	143
Размеры лотка (пол- ки), мм	740×450×70	740×450×70	740×620×80	840×450	—
Количество колес	4	7	4	4	4
Количество единиц хлеба в лотке, кг	12—16 (8)	6 (9)	9	16 (8)	—
Масса хлеба в лотке: кг:					
ржаной формовой	12—16 (—)	9 (9)	—	22,8 (16)	—
круглый подовой	— (8)	6 (6)	9	8	—
Масса хлеба в ТО, кг:					
ржаной формовой	182—252 (—)	120 (120)	115	205 (256)	—
круглый подовой	— (128)	180 (180)	72	128	—
Масса тары-оборудо- вания брутто, кг	309 (245)	200 (250)	132 (175)	179 (344)	—

* В скобках приведены показатели для подового хлеба.

31. Характеристика ящичной тары

Номер ящика	Обозначение	Внутренние размеры, мм			Вместимость, дм³	Предельная масса груза в ящике, кг	Продукция рекомендуемая для упаковывания
		длина	шири- на	высота			
Ящики дощатые для консервов (ГОСТ 13358—84*)							
1	V-1	315	315	237	23,7	45	Консервы в металлических стеклянных и комбиниро- ванных банках и в стеклян- ных бутылках
2	V-2	380	228	253	21,9	45	
3		385	233	258	23,1	25	
4		380	228	287	24,9	45	
5		380	285	237	25,7	45	
6		380	380	142	20,5	25	

Продолжение табл. 31

Номер ящика	Обозначение	Внутренние размеры, мм			Вместимость, дм³	Предельная масса груза в ящике, кг	Продукция рекомендуемая для упаковки
		длина	ширина	высота			
7	V-1	380	380	237	34,2	45	
8		413	315	253	32,9	25	
9		413	315	260	33,8	25	
10		413	315	275	35,8	35	
11		413	315	285	37,1	25	
12		420	276	208	24,1	25	
13		442	225	253	25,2	25	
14		450	340	165	25,2	25	
15		450	304	208	28,5	25	
16		470	315	244	36,1	25	
17		475	315	175	26,2	25	
18		485	285	165	22,8	25	
19		500	240	410	49,2	35	
20		636	386	176	43,2	35	
21		640	324	208	43,1	35	
Ящики дощатые для продукции пищевой промышленности (ГОСТ 13360—84)							
4—1	III-1	400	298	340	40,5	45	Пищевые жидкости в бутылках
4—2	VI-1	400	298	340	40,5	25	
5—1	III-1	426	340	285	41,3	35	
5—2	VI-1	426	340	285	41,3	25	
6—1	III-1	457	380	310	53,8	35	
6—1	VI-1	457	380	310	53,8	25	
Ящики деревянные многооборотные для пищевых жидкостей в бутылках (ГОСТ 18575—81*)							
1		400	298	340	40,5	—	Бутылки по ГОСТ 10117—80
2		422	336	250	35,4	—	
3		422	336	300	42,5	—	
4		427	357	220	33,5	—	
5		457	377	250	43,1	—	
6		457	377	330	54,9	—	
Ящики дощатые многооборотные для бутылок							
		600	400	145	20,4	—	Бутылки по ГОСТ 10117—80
Ящики металлические многооборотные для бутылок с пищевыми жидкостями (ОСТ 18—351—80)							
1		400	300	333	—	—	Бутылки по ГОСТ 10117—80
2		424	353	280	—	—	
3		424	360	266	—	—	
Ящики из гофрированного картона для консервов, пресервов и пищевых жидкостей (ГОСТ 13516—86)							
3		317	317	237	23,8	20	Консервы в стеклянных банках
4		340	255	310	26,8	20	Пищевые жидкости в бутылках
5		342	228	304	23,7	20	Консервы в металлических и стеклянных банках

Продолжение табл. 31

Номер ящика	Обозначение	Внутренние размеры, мм			Вместимость, дм ³	Предельная масса груза в ящике, кг	Продукция рекомендуемая для упаковывания
		длина	ширина	высота			
6		345	275	235	22,2	20	Пищевые жидкости в бутылках
8		350	264	260	24,0	20	Консервы в металлических банках, пищевая продукция в фигурных стеклянных банках
15		380	285	171	18,5	15	Консервы в стеклянных банках
18		380	285	237	25,6	20	Пищевые жидкости в бутылках
20		380	315	225	26,9	20	
24		385	310	285	34,0	20	
25		390	290	335	37,8	25	
26		390	310	237	28,6	20	Пищевая продукция в комбинированных банках и пищевые жидкости в бутылках
27		395	315	255	31,7	20	Пищевые жидкости в бутылках
32		412	308	228	28,9	25	Консервы в металлических и стеклянных банках
34		415	276	125	14,3	15	Консервы в металлических банках и пищевая продукция в стеклянных пресс-банках
35		420	276	210	24,3	20	Консервы в металлических банках и пищевая продукция в стеклянных фигурных банках
36		425	350	260	38,6	20	Пищевые жидкости в бутылках
37		440	220	195	18,9	20	Консервы в металлических банках и пищевая продукция в стеклянных фигурных и полиэтиленовых банках
38		440	220	210	20,3	15	Пищевая продукция в стеклянных фигурных и полиэтиленовых банках
39		440	220	228	22,1	20	Консервы и пищевая продукция в металлических и стеклянных банках
41		455	340	165	25,5	20	Консервы в стеклянных банках
49		480	250	195	23,4	20	Консервы в металлических банках и пищевая продукция в стеклянных фигурных и полиэтиленовых банках

Ящики из гофрированного картона для бутылок с пищевыми жидкостями, поставляемыми на экспорт (ГОСТ 22702—77*Э)

1	275	185	317	16,1	10	Водка, вино
2	342	253	380	32,9	20	Водка, коньяк

Продолжение табл. 31

Номер ящика	Обозначение	Внутренние размеры, мм			Вместимость, дм ³	Предельная масса груза в ящике, кг	Продукция рекомендуемая для упаковывания
		длина	ширина	высота			
3		355	307	200	21,8	15	Советское шампанское
4		365	275	317	31,8	20	Водка, вино
5		390	295	304	35,0	20	Коньяк
6		390	310	237	28,6	20	Пиво, минеральная вода
7		410	275	270	30,4	15	Водка, коньяк
8		410	308	340	42,9	25	Водка, Советское шампанское
9		410	330	300	40,6	20	Водка, коньяк
10		410	375	190	29,2	20	Водка, коньяк
11		415	325	220	29,7	20	Водка, коньяк
12		420	320	317	42,6	25	Водка
13		440	290	150	31,9	20	Водка, коньяк, пиво, минеральная вода, безалкогольные напитки
14		450	360	265	42,9	20	Водка, коньяк
15		405	275	320	35,6	20	Водка, ликероводочные изделия

Ящики полимерные многооборотные для бутылок с пищевыми жидкостями

1	420	350	265	39,0	25	Пищевые жидкости в бутылках по ГОСТ 10117—80*
2	395	315	350	43,5	25	
3	395	315	333	41,4	20	
4	395	315	302	37,6	20	
5	395	315	270	33,6	20	
6	380	300	360	41,0	20	

и с учетом ограничений по ее массе при полном заполнении. Вывод на печать осуществлялся только тех размеров тары-оборудования, которые удовлетворяли условиям укладки, сохранности и выемки для трех и более значений диаметров стеклотары. Результаты расчета для тары-оборудования, удовлетворяющей требованиям универсальности для наибольшего количества диаметров стеклотары, приведены в табл. 24. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что в пределах размеров тары-оборудования и стеклотары, предусмотренных соответственно ГОСТ 24831—81* и ГОСТ 10117—80*, невозможно решить вопрос универсально, обеспечив при этом выполнение условий укладки, сохранности и выемки, т. е. условия оптимальности в указанных пределах размеров тары-оборудования и стеклотары не существует. Использование тары-оборудования, не отвечающей критерию оптимальности, для стеклотары различных размеров при обеспечении условий укладки потребует дополнительных мер по предотвращению боя в процессе транспортирования и создания механизмов предварительной ориентации бутылок в машинах для выемки возвратной стеклотары. Вопрос оптимальности тары-оборудования может быть решен после оценки на основании статистических данных вероятности наступления тех наиболее неблагоприятных условий, которые были положены в основу вывода условий сохранности и выемки. Однако в настоящее время нет полностью механизированных схем товародвижения, использующих тару-оборудование, изготовленную с учетом условий укладки, сохранности и выемки.

В настоящее время созданы и эксплуатируются виды тары-оборудования, приспособленные под различную готовую продукцию перерабатывающей отрасли промышленности (табл. 25—30).

Сведения о ящичной таре представлены в табл. 31.

Глава III

УСТРОЙСТВА ДЛЯ УКЛАДЫВАНИЯ ФАСОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ

Для укладывания фасованной продукции (пачки, коробки, пакеты, банки, бутылки и проч.) применяются разнообразные устройства, конструктивные особенности которых учитывают не только набор изделий, но и вид транспортной тары. Общими для всех этих устройств являются операции перегрузки изделий с транспортной системы, формирования массивов изделий, подачи и позиционирования транспортной тары, захвата и перемещения изделий в транспортную тару и отвода последней после загрузки. Совмещение в одном устройстве механизмов для выполнения указанных операций предъявляет повышенные требования к их надежности, а также к отклонениям от номинальных размеров укладываемых изделий и транспортной тары, качеству материалов для упаковок.

В связи с развитием робототехники новые и некоторые из серийно выпускаемых машин для укладки в потребительскую и транспортную тару штучной продукции пищевой промышленности стали называть манипуляторами. При этом многие из этих средств механизации и автоматизации не содержат ни унифицированных, ни специальных робототехнических модулей. По использованным в них техническим решениям — это специальные машины. В ряде случаев эффективно применение роботов и роботизированных комплексов. Стандарт «Комплексы роботизированные в пищевой промышленности. Общие технические условия» (ОСТ 18—434—82) перечисляет те операции, для механизации и автоматизации которых целесообразно применение универсальных или специализированных роботов. Применительно к кондитерской, хлебопекарной и сахарной промышленности к этим операциям отнесены укладывание конфет в коробки, штучной фасованной продукции в ящики из гофрированного картона или в тару-оборудование, ящиков и мешков на поддоны, хлебобулочных изделий в контейнеры. В других отраслях пищевой промышленности манипуляторы применяют на укладывании в транспортную тару продукции, затаренной в стеклотару, на выемке пустой стеклотары и укладывании в коробки мелкоштучных изделий.

Промежуточную ступень между роботами и специальными машинами для укладывания стеклотарной продукции занимают автооператоры — автоматические машины, состоящие из исполнительного механизма (механизмов) в виде манипулятора или совокупности манипулятора и устройства передвижения и неперепрограммируемого устройства управления.

Практика применения средств механизации ПРТС работ показывает, что робототехнику целесообразно применять как универсальное средство механизации и автоматизации труда, которое легко перепрограммируется для быстро изменяющихся условий производства. Применение на предприятии менее пяти роботов невыгодно, поскольку один робот обычно высвобождает одного рабочего в смену, а для его обслуживания необходимы высококвалифицированные специалисты. Кроме того, для периодического наблюдения нужны также оператор на несколько единиц оборудования. Поэтому большое значение имеет правильный выбор конструкций средств механизации с учетом особенностей выполняемых операций, свойств грузов, розничной и транспортной тары, квалификации персонала, ремонтнопригодности оборудования.

3.1. ПРИМЕНЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ ДЛЯ УКЛАДЫВАНИЯ ФАСОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ

Устройства для укладывания фасованной продукции целесообразно классифицировать по назначению и применению, принципу действия и конструктивным признакам, перемещениям рабочих органов и т. д.

По назначению различают устройства для укладывания продукции в жесткой, полужесткой и мягкой упаковке; для укладывания изделий в один или несколько уровней в транспортную тару.

По принципу действия и конструктивным признакам различают специальные машины, автооператоры (манипуляторы) и роботы, с электрическими, пневматическими,

гидравлическими или комбинированными приводами. Используемая транспортная тара во многом определяет характер перемещений рабочих органов. Так, при работе с ящичной тарой укладывание массивов изделий возможно только через верхний проем. Это означает, что изделия с плоскости формирования должны быть приподняты на уровень, позволяющий после горизонтального перемещения ввести их в тару. При использовании тары-оборудования со съемной боковой стенкой изделия перегружаются сталкиванием их с плоскости формирования массива на полку транспортной тары. В случае перемещения массивов изделий в вертикальных и горизонтальной плоскостях приводы целесообразно выполнять с расчетом совмещения во времени таких перемещений.

При высокой насыщенности современным технологическим оборудованием предприятий перерабатывающей отрасли во многих случаях отсутствует оборудование для укладывания готовой продукции в транспортную тару, обандероливания, укрупнения грузовых единиц и др.

3.2. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УКЛАДОЧНОЙ ТЕХНИКИ

При механизации операций, ранее выполнявшихся вручную, существенно повышаются требования к стабильности технологических процессов, включающих эти операции, качеству сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, к потребительской и транспортной таре.

При укладывании фасованной штучной продукции в ящики из гофрированного картона при помощи автооператоров или машин с элементами робототехники предъявляются определенные требования к качеству операции по раскрытию и установке гофрокороба в машину. Так, в масложировой промышленности для укладывания в гофрокороба пачек маргарина применяются машины с магазинами коробов, в которые укладываются сложенные плоские заготовки гофрокоробов, склеенные по продольному шву. В машине заготовки по одной извлекаются из магазина, раскрываются, образуя короб, который центрируется и фиксируется перед вводом пачек маргарина. В ряде случаев, например при укладывании пачек печенья или вафель, стандарт предусматривает возможность применения возвратных гофрокоробов, изнутри выложенных бумагой, со вставленными по контуру картонными вкладышами. Установка последних не поддается приемлемым средствам механизации. Кроме того, в местах загиба клапанов отсутствуют четкие зиги.

Большой ассортимент ящичной тары, используемой повсеместно для перевозки стеклотарной продукции, несоблюдение стандартов на транспортную тару в течение последних десятилетий являлись серьезным препятствием в использовании оборудования для укладывания бутылок и банок. Лишь с распространением ящичной полимерной тары и тары-оборудования можно решать вопросы механизации ПРТС работ.

Механизация укладывания хлеба и различной фасованной штучной продукции в контейнеры (тару-оборудование) связана с определенными организационными и технологическими трудностями. Так, при наличии съемных лотков для хлеба при загрузке и выгрузке их исключается заметная деформация самих лотков и контейнеров.

При использовании укрупненных грузовых единиц следует учитывать возможности их погрузки (разгрузки) на автотранспорт и перемещение по торговому предприятию.

3.3. КОНСТРУКЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА УСТРОЙСТВ ДЛЯ УКЛАДЫВАНИЯ ФАСОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ В ТРАНСПОРТНУЮ ТАРУ

Автоматический укладчик бутылок ОН-104 разработан Минским ПКТБ совместно с Опытным производством Министерства торговли БССР и внедрен на Могилевском пивоваренном заводе. Используется для укладывания бутылок в универсальный бутыльно-баночный контейнер КУ-2—05-ПС в четыре слоя с шахматным размещением. Контейнер за счет механизма подъема перемещается в вертикальной плоскости и фиксируется с определенным шагом, соответствующим уровню загрузки. Танспортером бутылки подаются на приемный стол, состоящий из 11 ручьев непрерывных пластин-

чатых конвейеров. Посредством направляющих они заполняют подвижный поддон, размещенный над опускным столом. При заполнении подвижного поддона срабатывает отсекающий, который ограничивает в слое 77 бутылок. Затем подвижный поддон перемещается в горизонтальной плоскости и слой бутылок передается на опускной стол, который после заполнения попадает в контурную рамку. В ней слой бутылок с помощью толкателя формируется в пакет. Одновременно подвижный поддон возвращается в исходное положение для приема следующего слоя бутылок.

Сформированный пакет вместе с контурной рамкой укладывается на полку контейнера, после чего он опускается на шаг, равный высоте бутылки. Контурная рамка возвращается в исходное положение, а на пакет бутылок укладывается прокладка для приема следующего пакета. Затем цикл повторяется.

Производительность укладчика до 16 000 бутылок в час, габаритные размеры $4107 \times 1400 \times 2290$ мм, масса 2700 кг, обслуживает укладчик один человек.

Автомат загрузки марки Я1-АЗА предназначен для механизированной загрузки бутылок емкостью 0,5 л с молочной продукцией и пакетов в тару-оборудование Я1-ОТА1, используется в составе комплекта оборудования для механизации ПРТС работ на линиях розлива молока производительностью 6000 бутылок в час.

Автомат состоит из следующих основных частей: каркаса, подъемника, транспортера, стола для формирования ряда, стола для формирования блока бутылок. Транспортер может работать в двух режимах: непрерывном (для бутылок) и периодическом.

Тара-оборудование подается в шахту подъемника, поднимается до уровня укладки, начинающегося с нижней полки. Бутылки подаются на стол для формирования ряда транспортером, а затем сформированный ряд перемещается на стол для образования блока бутылок. Блок из пяти рядов по восемь бутылок загружается на полку тары-оборудования, которая под действием массы продукции опускается для загрузки следующей полки. Загруженная тара-оборудование выкатывается из шахты.

Производительность укладчика 6000 бутылок в час, потребление электроэнергии не более 0,2 кВт · ч, расход воздуха $2 \text{ м}^3/\text{ч}$, габаритные размеры $2510 \times 1115 \times 2950$ мм, масса 986 кг. Разработчик — специальное конструкторское бюро автоматизированных систем управления мясной и молочной промышленности (Харьковский филиал), изготовитель — Александровский (Владимирская обл.) опытный механический завод.

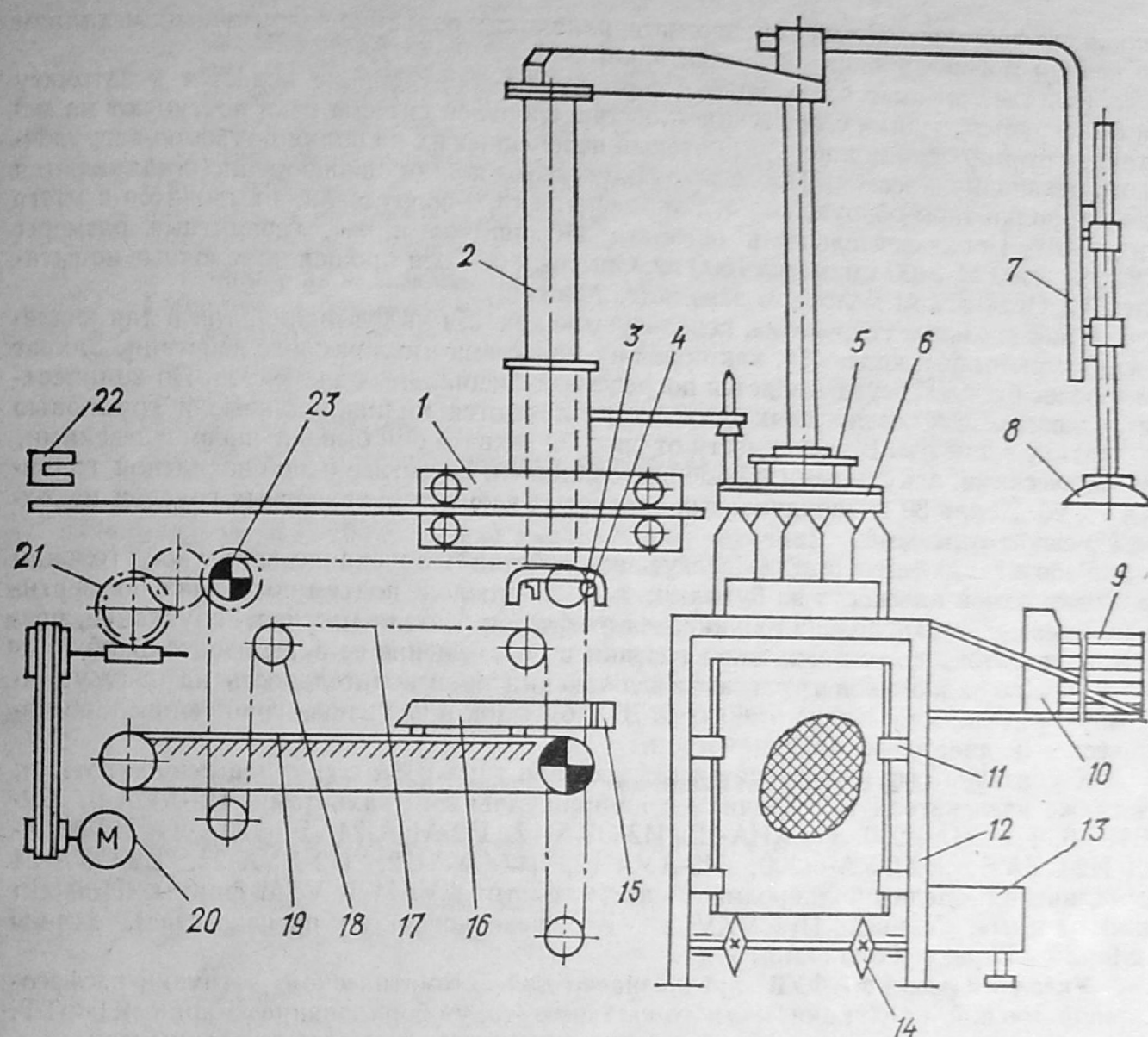
Укладчик бутылок Ш-10-ВВУ-0,5(0,7). Опытный образец автомата разработан Тбилиским СКБ по пакетным и контейнерным перевозкам. Он включает устройство для формирования слоя бутылок, выполненное в виде многоручьевого стола-накопителя с ограничительно-формирующей планкой, кривошипно-кулисный механизм горизонтального перемещения каретки с приводом вертикального перемещения захватной головки для укладки в тару-оборудование бутылок вместимостью 0,5 и 0,7 л.

Многоярусное укладывание бутылок достигается односторонней подвеской головки на цепи, охватывающей звездочку привода вертикального перемещения. Во время подъема головки свободный конец цепи складывается в специальном кармане, а при опускании выбирается из него. При контакте головки с нижележащим слоем бутылок или дном тары-оборудования срабатывают датчики остановки вертикального привода. Через реле времени включается обратный ход и укладочная головка выводится из контейнера.

Формирование вертикально сориентированного массива бутылок начинается с момента съема с формирователя предыдущего массива и может продолжаться во время выполнения других операций. Производительность укладчика 12 000 бутылок в час.

Устройство ЦАИГ ВУА-12 для укладки бутылок в тару-оборудование ТОК-2 ($840 \times 620 \times 925$ М) и ТОС-1350 состоит из механизма многослойной укладки бутылок, узла формирования слоя бутылок заданной раскладки, узла ориентации тары-оборудования и механизма подачи межслойных прокладок (рис. 9).

Механизм многослойной укладки бутылок представляет собой тележку 1 горизонтального перемещения и смонтированную на ней колонну 2 вертикального перемещения, снабженную захватной головкой 6 и захватом 3, посредством которого осуществляется контакт с тягой 4. Тяга смонтирована на двух цепях 17, образующих посредством звездочек 18 два бесконечных контура и получающих движение от звездочек 23. Движение ведущих звездочек обеспечивается посредством привода 21 от электродвигателя 20. Колонна снабжена подвеской 7 и вакуумным захватом 8 для



9. Принципиальная схема устройства ЦАИГ ВУА-12 для укладки бутылок в тару-оборудование:

1 — тележка; 2 — колонна вертикального перемещения; 3 — захват; 4 — тяга; 5 — пружинная подвеска; 6 — захватная головка; 7 — подвеска; 8 — вакуумный захват; 9 — прокладки; 10 — кассета; 11 — захват; 12 — приводные стойки; 13 — электромеханический привод; 14 — цепной конвейер; 15 — формирующая планка; 16 — боковые ограничители слоя; 17 — втулочно-роликовая цепь; 18 — ведомая звездочка; 19 — многоручьевой конвейер (стол-накопитель); 20 — электродвигатель; 21 — привод; 22 — фиксатор; 23 — ведущая звездочка

подачи межслойных прокладок 9 из кассеты 10. Установка захватной головки выполнена через подвеску 5, обеспечивающую снижение динамических составляющих нагрузок при подъеме бутылок и мягкую укладку их в тару-оборудование. Фиксаторы 22 удерживают тележку в крайних положениях.

Узел формирования бутылок выполнен в виде многоручьевого конвейера 19 с формирующей планкой 15 и ограничителями слоя 16. Узел ориентации тары-оборудования имеет электромеханический привод 13, приводные стойки 12 с захватами 11. Для отвода и подачи тары-оборудования служит конвейер 14. Внедрение одного устройства высвобождает до трех человек.

Производительность устройства ЦАИГ ВУА-12 — от 6000 до 12 000 бутылок в час, суммарная установочная мощность электродвигателей 2,5 кВт, занимаемая площадь 20 м², привод рабочих элементов захватной головки пневмомеханический, масса 2300 кг. Разработчик — Киевский технологический институт пищевой промышленности, изготовитель — Броварской завод торгового машиностроения.

Автомат загрузки марки Я1-ОТЕ предназначен для механизированной укладки полиэтиленовых ящиков с сырково-творожной продукцией на полки тары-оборудования марки Я1-ОТА1. Применяется на предприятиях молочной промышленности. Ос-

новными составными частями автомата являются: подъемно-загрузочный механизм и механизм формирования и подачи пакета.

Работает автомат следующим образом: тара-оборудование подается к автомату и фиксируется; ящики с продукцией по транспортной системе цеха поступают на механизм формирования и подачи, который перемещает их на полки подъемно-загрузочного механизма (кассеты). После загрузки кассеты ящики одновременно сталкиваются на все полки тары-оборудования. Заполненная тара-оборудование выводится с места загрузки. Производительность автомата 240 ящиков в час, габаритные размеры $2850 \times 2000 \times 2400$ мм, масса 1600 кг. Опытный образец прошел приемочные испытания на Очаковском молочном заводе (г. Москва).

Универсальные устройства, используемые как для укладки, так и для извлечения стеклотары, являются, как правило, машинами циклического действия. Захват и перенос бутылок осуществляется посредством специальных элементов. По количеству одновременно переносимых бутылок различаются индивидуальные и групповые захватные элементы. В зависимости от способа захвата они бывают пневматическими, механическими, вакуумными и комбинированными. В составе одной захватной головки 16, 20, 25 или 30 индивидуальных захватных элементов, захватных головок на одной машине от 1 до 12.

Рабочий цикл состоит из следующих действий: опускание захватной головки в вертикальной плоскости на бутылки, захват бутылок, подъем последних по вертикали, перенос в направлении ящика или расформирователя массива, опускание, разжатие захватов, подъем захватной головки и перемещение ее в горизонтальной плоскости. При таком конструктивном исполнении производительность на одну укладочную головку составляет от 6000 до 7000 бутылок в час из-за ограничений кинематических и динамических параметров.

К указанной группе относятся извлекатели типа ВИА с групповыми захватами, а также извлекатели и укладчики с индивидуальными захватами И2-АИА-6, Б2-ВИУ-6, И2-ОИА6/200, И2-АИА-12; И2-ОИА-12, И2-АИА-24, Б2-ОИА-24, И2-АУА-6, И2-ОУА-6, И2-ОУА-6/200, И2-АУА-12, И2-ОУА-12, И2-АУА-24, Б2-ОУА-24 объединения «Мелитопольпродмаш», автоматы типа VAM и VEM фирмы «Holstein und Kappert», «Унивекс П», VKV и VKU (чехословацкого производства), фирмы «Stopk — Верак» (Голландия) и др.

Укладчик марки Я1-ФУВ предназначен для автоматической загрузки расфасованной мясной продукции в многополочную тару-оборудование марки Я1-ФТТ. Укладчик состоит из механизма приема, соединенного с линией наклонным лотком, механизма группирования слоя, подъемника и щита управления.

Упаковки с линии по наклонному лотку поступают на конвейер механизма приема и транспортируются им к механизму группирования слоя. После того как сгруппируется слой из пяти рядов упаковок, сталкиватель переносит его на лист тележки подъемника, которая перемещается в тару. При обратном ходе тележки сталкиватель задерживает слой упаковок в таре. Цикл повторяется при образовании каждого последующего слоя упаковок, при этом тележка поднимается на уровень, необходимый для укладки следующего слоя упаковок в тару. Заполненную тару оператор откатывает от укладчика, а на ее место устанавливает порожнюю. Во время смены тары продолжается накопление упаковок в механизме группирования и на листе тележки. Производительность укладчика 960 упаковок в час, потребление электроэнергии 1,2 кВт, габаритные размеры упаковок $228 \times 150 \times 60$ мм, габаритные размеры укладчика $2900 \times 2620 \times 2200$ мм, масса 600 кг.

Манипулятор для укладки бакалейной продукции В6-АУБ разработан Тбилиским СКБ Минлегпишемаша СССР для использования с тарой-оборудованием ТОК-1 габаритными размерами в плане 840×620 мм и высотой не более 1600 мм. Продукция укладывается в тару-оборудование в 5 слоев по высоте на полки или без полок. В качестве исполнительных механизмов в нем применено 14 пневмоцилиндров и один гидроцилиндр. Система управления выполнена на микросхемах и включает бесконтактные индуктивные датчики.

Техническая характеристика манипулятора В6-АУБ

Производительность техническая, упаковок в минуту:
пакетов размерами $85 \times 120 \times 230$ мм

пакетов муки по 2 кг	90
пакетов и пачек для сахара-песка, круп, короткорезанных макаронных изделий, не более	125
пачек сахара-рафинада по 1 кг	50
пачек сахара-рафинада по 0,5 кг	100
Число вводимых в автомат параллельных потоков продукта в потребительской таре	2
Расход воздуха, м ³ /ч	11
Установочная мощность, кВт	1,75
Габаритные размеры, мм:	
длина	4500
ширина	3270
высота	2170
Масса, кг, не более	2600
Численность обслуживающего персонала, чел.	2

Манипулятор Ш10-ШУА-01 для укладывания штучной фасованной продукции разработан Московским отделом Тбилисского СКБ ВПО «Союзпищетара» Госагропрома СССР и предназначен для укладывания штучной продукции, расфасованной в прямоугольные коробки и пачки, в полочную тару-оборудование типа ТОС или ТОК-1350. Количество коробок и пачек на полке программируется в устройстве управления. Формирование слоя пачек на сбрасывающем столе совмещено с загрузкой предыдущего слоя в контейнер, что позволило повысить производительность.

Техническая характеристика манипулятора Ш10-ШУА-01

Производительность теоретическая, пачек в минуту	120
Установочная мощность, кВт	5
Габаритные размеры, мм:	
длина	2500
ширина	2700
высота	2200
Масса, кг	1000
Численность обслуживающего персонала, чел.	1...2

Автомат (манипулятор) АБ-АУМ предназначен для групповой упаковки пачек сахара-рафинада в ящики из гофрированного картона. Пачки поступают от фасовочного оборудования по конвейеру и переходят на направляющие, между которыми расположен подъемный стол. По направляющим они за счет подпора перемещаются и доходят до упора, нажимая в конце хода на шуп, который через индуктивный бесконтактный датчик дает команду на подъем стола. Стол приводится в движение от пневмоцилиндра и при подъеме отсекает от общего потока ряд пачек (соответственно длине ящика). При движении вверх пачки раздвигают подпружиненные гребенки, а при опускании стола остаются на них. При подъеме следующего ряда они поднимают предыдущий. Так происходит до полного набора стопки пачек. Пачки верхнего ряда нажимают в этом случае на шуп, дающий команду пневмоцилиндру толкателя. Толкатель заталкивает стопку пачек через мундштук в ящик, при этом стол задерживается в верхнем положении и пачки перемещаются по нему. Ящик подготавливается и одевается на мундштук оператором. При надевании ящик нажимает на шуп, который дает команду пневмоцилиндру кантователя. Кантователь в верхнем положении удерживает ящик на мундштуке Г-образными рычагами. После загрузки пачек в ящик кантователь опускает его на отводящий конвейер. Скорость движения регулируется дросселями, изменяющими проходные сечения каналов на выходе воздуха из опорожненных полостей пневмоцилиндров. При реверсе сжатый воздух открывает обратные клапаны в дросселях. Пневмоцилиндры работают с постоянной длиной хода. Их движение в конце хода затормаживается постепенным перекрытием выходного отверстия благодаря специальной конструкции поршня.

Существуют модификации машин, которые загружают в ящик не одну, а несколько стопок пачек (для пищевых концентратов и макарон).

Техническая характеристика манипулятора АБ-АУМ

Производительность теоретическая, ящиков в минуту	8
Производительность техническая (на пачках массой 1 кг), ящиков в час	408
Предмет упаковывания	Пачки сахара-рафинада массой 1 кг с наружными размерами 158×101×55 мм; массой 0,5 кг с наружными размерами 158×70×40 мм
Тара для упаковывания	Ящик из гофрированного картона с внутренними размерами 317×285×162 мм
Количество пачек в ящике, шт.:	
массой 1 кг	15
массой 0,5 кг	28
Общая мощность электродвигателей, кВт	1,1
Расход воздуха, м³/ч, не более	15
Давление в пневмосети, МПа	0,4...0,6
Габаритные размеры, мм:	
длина конвейера в одну сторону	2150
длина конвейера в разные стороны	3400
ширина	1600
высота	1460
Масса автомата, кг	600
Численность обслуживающего персонала, чел.	1

Промышленные роботы в технологических линиях пищевой промышленности.
При выборе промышленных роботов для использования в технологических линиях учитывают их грузоподъемность, зону обслуживания, быстродействие, число точек и точность позиционирования и другие показатели. Промышленные роботы подразделяются на универсальные, специализированные и специальные. Универсальные предназначены для выполнения технологических операций различных видов при функционировании с различными моделями технологического оборудования; специализированные — для тех же целей, но при функционировании с определенной группой моделей технологического оборудования, а специальные — для работы с конкретной моделью технологического оборудования.

В соответствии с ГОСТ 25204—82* весовые нагрузки промышленных роботов достигают, Н:

Сверхлегкие роботы	0,8; 1,6; 4; 5; 6,3; 8; 10
Легкие роботы	12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100
Средние	125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000
Тяжелые	2500; 3200; 4000; 5000; 6300; 8000; 10 000

В составе технологических линий пищевой промышленности можно применять робот МП9С, разработанный Центральным научно-исследовательским и опытно-конструкторским институтом по робототехнике и технической кибернетике при Ленинградском политехническом институте.