

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Владимирский государственный университет

Е.С. АХЛЕСТИН

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА  
МАТЕРИАЛЬНЫХ БАЛАНСОВ  
И ПОДБОРА ОБОРУДОВАНИЯ  
СТЕКОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Учебное пособие  
для курсового и дипломного проектирования

Владимир 2006

УДК 666.11  
ББК 35.430.6  
А95

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор зав. кафедрой технологии  
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов  
Владимирского государственного университета  
*А.И. Христофоров*

Кандидат технических наук, профессор  
зав. кафедрой химической технологии  
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов  
Ивановского государственного химико-технологического университета  
*Е. М. Александров*

Доктор технических наук, профессор  
зав. лабораторией стеклокерамических и вяжущих материалов  
Нижегородского государственного технического университета  
*В.И. Наумов*

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Владимирского государственного университета

**Ахлестин, Е. С.**

А95 Методика расчета материальных балансов и подбора оборудо-  
вания стекольного производства : учеб. пособие для курсового и ди-  
пломного проектирования / Е. С. Ахлестин ; Владим. гос. ун-т. –  
Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 60 с.  
ISBN 5-89368-684-5

Содержит уточненную методику расчета материальных балансов предприятий  
стекольной промышленности с учетом номенклатуры стеклоизделий. Приведены при-  
меры расчета годовых балансов.

Предназначено для студентов старших курсов специальности 240304 – химиче-  
ская технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов по дисципли-  
не «Оборудование и основы проектирования».

Табл. 58. Ил. 4. Библиогр.: 9 назв.

ISBN 5-89368-684-5

УДК 666.11  
ББК 35.430.6

© Владимирский государственный  
университет, 2006

## ВВЕДЕНИЕ

Методика расчета материальных балансов и подбора оборудования предприятий стекольного производства была разработана и опубликована автором данного пособия [1, 2] около 20 лет назад.

В процессе использования этих пособий в курсовом и дипломном проектировании выявлен ряд недостатков, снижающих точность получаемых результатов:

- при расчете материальных балансов машинно-ванных цехов не учитывались ассортимент выпускаемой продукции и процентное содержание каждого типа изделий в общем выпуске;

- в задании на проектирование задавалось годовое количество выпускаемых изделий или только количество устанавливаемых стеклоформирующих агрегатов, то есть принималось, что каждый агрегат вырабатывает один вид изделий, но практически всегда на одном агрегате формируется большое количество типов изделий;

- при реконструкции или модернизации производства необходимо составление материальных балансов при увеличении числа стеклоформирующих агрегатов или замены их на более высокопроизводительные;

- в некоторых случаях требуется составлять материальные балансы, зная мощность машинно-ванного цеха по стекломассе или ее увеличение за счет интенсификации процесса стекловарения, а также за счет увеличения площадей стекловаренных печей;

- во всех перечисленных случаях необходимо увязывать полученные расчетом показатели с количеством устанавливаемых стеклоформирующих агрегатов;

- предварительные расчеты показали, что во всех случаях окончательные показатели зависят от ассортимента выпускаемых изделий и могут отличаться от оптимальных на 10 – 15 %.

Учитывая вышеизложенное, были разработаны три варианта расчета материальных балансов:

#### Вариант 1

Расчет материального баланса в случае, когда заданы ориентировочно годовой выпуск изделий и их ассортимент.

Цель – определение точных затрат сырьевых материалов и полуфабрикатов, необходимых для оценки экономических показателей.

#### Вариант 2

Расчет материальных балансов при реконструкции, модернизации производства, связанных с увеличением производительности за счет изменения количества стеклоформирующих агрегатов или замены их более высокопроизводительными.

Цель – исчисление затрат на производство.

#### Вариант 3

Расчет материальных балансов при реконструкции, модернизации, связанных с увеличением производительности за счет увеличения мощности стекловаренного хозяйства.

Цель – связать данную мощность с количеством стеклоформирующих агрегатов и определить затраты сырьевых материалов и полуфабрикатов.

## 1. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ГОДОВЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ БАЛАНСОВ МАШИННО-ВАННЫХ ЦЕХОВ

Для примеров расчетов выберем производство бутылок на секционных автоматах. Для простоты изложения примем число стеклоформирующих машин равным числу видов выпускаемых изделий.

Виды изделий примем из общего ассортимента выпускаемых изделий, выбрав изделие с наибольшей, наименьшей и средней массой.

### Вариант 1

**Задано:** ориентировочный годовой выпуск бутылок из обесцвеченного стекла – 200 млн шт.

**Алгоритм вычисления:**

1. Выберем три вида изделий с соответствующими показателями, необходимыми для расчета, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

Вырабатываемая продукция

Вместимость бутылки, л	Масса, г	Количество капель в минуту	Выпуск, %
1,0	730	36	25
0,5	430	68	35
0,25	240	85	40

2. Согласно проценту выпуска годовое количество выпускаемой продукции  $N_{\text{гот}}$ , млн шт., должно быть:

– бутылок вместимостью 1,0 л –  $N_{\text{гот}}^{1,0} = 200 \cdot 0,25 = 50$ ;

– бутылок вместимостью 0,5 л –  $N_{\text{гот}}^{0,5} = 200 \cdot 0,35 = 70$ ;

– бутылок вместимостью 0,25 л –  $N_{\text{гот}}^{0,25} = 200 \cdot 0,4 = 80$ .

3. По заводским данным или литературным источникам примем:

– брак при формовании  $\varphi_1 = 5 \%$ ;

– брак при отжиге  $\varphi_2 = 3 \%$ ;

– брак при контроле и упаковке  $\varphi_3 = 1 \%$ .

Тогда производительность автоматов на формование изделий должна составлять, млн шт./г.:

$$N_{\Phi}^{1,0} = N_{\text{ГОТ}} \frac{100^n}{(100 - \varphi_1)(100 - \varphi_2)(100 - \varphi_3)} =$$

$$= 50 \frac{100^3}{(100 - 5)(100 - 3)(100 - 1)} = 54,807;$$

$$N_{\Phi}^{0,5} = 70 \frac{100^3}{(100 - 5)(100 - 3)(100 - 1)} = 76,730;$$

$$N_{\Phi}^{0,25} = 80 \frac{100^3}{(100 - 5)(100 - 3)(100 - 1)} = 87,692.$$

4. Производительность одного автомата  $N_0$ , млн шт./г., на каждом виде продукции:

$$N_0^{1,0} = n \cdot 60 \cdot 24 (365 - 12) 0,96 =$$

$$= 36 \cdot 60 \cdot 24 (365 - 12) 0,96 = 17,567,$$

где  $n$  – количество капель/мин;

60 – перевод в часы;

12 – количество дней на ремонт автомата;

0,96 – коэффициент использования автомата во времени;

аналогично

$$N_0^{0,5} = 68 \cdot 60 \cdot 24 (365 - 12) 0,96 = 33,183;$$

$$N_0^{0,25} = 85 \cdot 60 \cdot 24 (365 - 12) 0,96 = 41,479.$$

5. Находим количество автоматов, необходимое для формирования требуемого количества бутылок:

$$n_{1,0} = \frac{N^{1,0}}{N_0} = 54,807/17,567 = 3,120;$$

$$n_{0,5} = 76,730/33,183 = 2,312;$$

$$n_{0,25} = 87,692/41,479 = 2,114;$$

$$\Sigma = 7,546.$$

Примем к установке 8 автоматов. Количество наформованных ими изделий составит, млн шт./г.:

$$N_8^{1,0} = 3,120 \cdot 17,567 \frac{8}{7,546} = 58,107;$$

$$N_8^{0,5} = 2,312 \cdot 33,183 \frac{8}{7,546} = 81,335;$$

$$N_8^{0,25} = 2,114 \cdot 41,479 \frac{8}{7,546} = 92,962;$$

$$\Sigma = 232,404.$$

6. Определяем выход годной продукции  $N_{\text{годн}}$ , млн шт./г., из уточненного количества наформованных изделий:

$$N_{\text{годн}}^{1,0} = N_8^{1,0} \frac{(100 - \varphi_1)(100 - \varphi_2)(100 - \varphi_3)}{100^n} =$$

$$= 58,107 \frac{(100 - 5)(100 - 3)(100 - 1)}{100^3} = 53,010;$$

$$N_{\text{годн}}^{0,5} = 81,335 \frac{(100 - 5)(100 - 3)(100 - 1)}{100^3} = 74,200;$$

$$N_{\text{годн}}^{0,25} = 92,962 \frac{(100 - 5)(100 - 3)(100 - 1)}{100^3} = 84,808;$$

$$\Sigma = 212,018$$

Проведем проверку соответствия заданному проценту выпуска каждой продукции:

$$\% 1,0 \text{ л} = \frac{N_{\text{годн}}^{1,0}}{\Sigma} = \frac{53,010}{212,081} 100 = 25 \%;$$

$$\% 0,5 \text{ л} = \frac{N_{\text{годн}}^{0,5}}{\Sigma} = \frac{74,200}{212,018} 100 = 35 \%;$$

$$\% 0,25 \text{ л} = \frac{N_{\text{годн}}^{0,25}}{\Sigma} = \frac{84,808}{212,018} 100 = 40 \%.$$

7. Находим количество стекломассы  $Q_{\text{ф}}$ , т, необходимое для формирования годового количества бутылок, по формуле

$$Q_{\text{ф}} = N_8 \cdot m.$$

$$Q_{\text{ф}}^{1,0} = N_8^{1,0} \cdot m_1 = 58,107 \cdot 10^6 \cdot 730 \cdot 10^{-6} = 42\,418,1;$$

$$Q_{\text{ф}}^{0,5} = 81,335 \cdot 10^6 \cdot 430 \cdot 10^{-6} = 34\,974,05;$$

$$Q_{\text{ф}}^{0,25} = 92,962 \cdot 10^6 \cdot 240 \cdot 10^{-6} = 22\,310,9;$$

$$\Sigma = 99703,05.$$

8. Находим массу годных изделий годового выпуска, т:

$$Q_{\text{Годн}}^{1,0} = N_{\text{Годн}}^{1,0} \cdot m_1 = 53,010 \cdot 10^6 \cdot 730 \cdot 10^{-6} = 38697,3;$$

$$Q_{\text{Годн}}^{0,5} = N_{\text{Годн}}^{0,5} \cdot m_2 = 74,200 \cdot 10^6 \cdot 430 \cdot 10^{-6} = 31906,0;$$

$$Q_{\text{Годн}}^{0,25} = 84,808 \cdot 10^6 \cdot 240 \cdot 10^{-6} = 20\,353,9;$$

$$\Sigma = 90951,2.$$

*Примечание.* Расчеты пп. 7 и 8 справедливы только, когда изделия формируются без колпачков. В противном случае в п. 7 нужно подставлять массу изделия с колпачком, а в п. 8 – без колпачка.

9. Находим массу брака:

$$Q_{\text{бр}} = \Sigma Q_{\text{ф}} - \Sigma Q_{\text{Годн}} = 99703,05 - 90951,2 = 8745,85 \text{ т/г.}$$

10. С учетом потерь при сборе брака (примерно 5%) масса возвратного брака

$$Q_{\text{бр}}^{\text{возвр}} = 0,95 Q_{\text{бр}} = 0,95 \cdot 8745,85 = 8308,56 \text{ т/г.}$$

11. Учитывая, что соотношение Ш:Б, где Ш – количество стекломассы, навариваемой из шихты, Б – количество стекломассы, навариваемой из стеклобоя, при производстве бутылок равно 60:40, требуемое количество боя должно составлять:

$$Q = 99\,703,05 \cdot 0,4 = 39\,881,22 \text{ т/г.}$$

12. Количество привозного боя, за вычетом возвратного, составит

$$Q = 39\,881,22 - 8\,308,54 = 31\,572,66 \text{ т/г.}$$

13. Количество стекломассы, навариваемой из шихты,

$$Q_{\text{ст}}^{\text{Ш}} = 99\,703,05 \cdot 0,6 = 59\,821,8 \text{ т/г.}$$

14. Требуемое количество шихты (в сухом состоянии)

$$Q_{\text{ш}}^{\text{с}} = Q_{\text{ст}}^{\text{Ш}} \cdot K_{\text{р}} = 59\,821,38 \cdot 1,22 = 72\,982,6 \text{ т/г.,}$$

где  $K_{\text{р}}$  – коэффициент расхода шихты, рассчитанный по составу стекла и сырьевых компонентов, согласно методике, изложенной в учебном пособии [3].

Потери при стекловарении

$$Q = Q_{\text{ш}}^{\text{с}} - Q_{\text{ст}}^{\text{Ш}} = 72\,982,6 - 59\,821,38 = 13\,160,8 \text{ т/г.}$$

15. При влажности шихты  $W$ , примем ее 5 %, шихты потребуется

$$72\,982,6 \frac{100}{100 - W} = 72\,982,6 \frac{100}{100 - 5} = 76\,823,8 \text{ т/г.}$$

Тогда количество влаги, испаряемой при стекловарении, составит  $76\,823,8 - 72\,982,6 = 3841,2$  т/г.

16. По полученным данным составляем табл. 2.

Таблица 2

Годовой материальный баланс выпускающего отделения

Статья прихода	Количество, т	Статья расхода	Количество, т
1. Шихта с $W = 5\%$	76 823,8	1. Годная продукция	90 957,2
2. Бой возвратный	8 308,56	2. Брак	8 745,85
3. Бой привозной	31 572,66	3. Потери при стекловарении	13 160,8
		4. Испаренная влага	3 841,2
Итого	116 705,0	Итого	116 705,05

**Вариант 2**

**Задано:** Расчет материальных балансов при известном количестве стеклоформирующих агрегатов.

**Алгоритм вычисления:**

1. Примем из варианта 1 тот же ассортимент продукции и относящиеся к нему данные (см. табл. 1). Количество установленных стеклоформирующих автоматов примем равным восьми, типа АБ – 6 – 2.

2. Примем, что работают три автомата, каждый на одном виде продукции. Количество наформованной продукции составит, млн шт./г.:

$$N^{1,0} = 36 \cdot 60 \cdot 24 (365 - 12) 0,96 = 17,567;$$

$$N^{0,5} = 68 \cdot 60 \cdot 24 (365 - 12) 0,96 = 33,183;$$

$$N^{0,25} = 85 \cdot 60 \cdot 24 (365 - 12) 0,96 = 41,479;$$

$$\Sigma = 92,228.$$

3. Необходимо, чтобы полученная сумма распределилась по видам продукции в принятом процентном соотношении. Тогда наформованной продукции должно быть, млн/г.:

$$N_{\Phi}^{1,0} = 92,228 \cdot 0,25 = 23,057;$$

$$N_{\Phi}^{0,5} = 92,228 \cdot 0,35 = 32,280;$$

$$N_{\Phi}^{0,25} = 92,228 \cdot 0,4 = 36,891.$$

4. Для формования такого количества продукции автоматов должно быть:

$$n_{1,0} = N_{\Phi}^{1,0} / N^{1,0} = 23,057 / 17,567 = 1,3125;$$

$$n_{0,5} = N_{\Phi}^{0,5} / N^{0,5} = 32,280 / 33,183 = 0,972;$$

$$n_{0,25} = N_{\Phi}^{0,25} / N^{0,25} = 36,891 / 41,478 = 0,889;$$

$$\Sigma = 3,1735.$$

5. Должно быть установлено 8 автоматов. Они наформируют продукции, млн/г.:

$$N_{\text{наф}}^{1,0} = 23,057 \frac{8}{3,1735} = 58,124;$$

$$N_{\text{наф}}^{0,5} = 32,280 \frac{8}{3,1735} = 81,37;$$

$$N_{\text{наф}}^{0,25} = 36,891 \frac{8}{3,1735} = 92,997;$$

$$\Sigma = 232,491.$$

Проверка:

$$\%1,0 \text{ л} = \frac{58,124}{232,491} 100 = 25 \%;$$

$$\%0,5 \text{ л} = \frac{81,37}{232,491} 100 = 35 \%;$$

$$\%0,25 \text{ л} = \frac{92,997}{232,491} 100 = 40 \%.$$

6. Определяем выход годной продукции из уточненного количества наформованной продукции, млн/г.:

$$N_{\text{годн}}^{1,0} = N_{\Phi}^{1,0} \frac{(100 - \Phi_1)(100 - \Phi_2)(100 - \Phi_3)}{100^3} =$$

$$= 58,124 \frac{(100 - 5)(100 - 3)(100 - 1)}{100^3} = 53,026;$$

$$N_{\text{годн}}^{0,5} = 81,37 \frac{(100 - 5)(100 - 3)(100 - 1)}{100^3} = 74,232;$$

$$N_{\text{годн}}^{0,25} = 92,997 \frac{(100 - 5)(100 - 3)(100 - 1)}{100^3} = 84,839;$$

$$\Sigma = 212,097.$$

7. Проведем проверку соответствия заданного процента выпуска каждого вида продукции:

$$\% 1,0 \text{ л} = \frac{53,026}{212,097} 100 = 25 \%;$$

$$\% 0,5 \text{ л} = \frac{74,232}{212,097} 100 = 35 \%;$$

$$\% 0,25 \text{ л} = \frac{84,839}{212,097} 100 = 40 \%;$$

8. Находим количество стекломассы, необходимое для формования годового количества бутылок, т:

$$Q_{\text{ф}}^{1,0} = N_{\text{годн}}^{1,0} \cdot m_{1,0} = 58,124 \cdot 10^6 \cdot 730 \cdot 10^{-6} = 42\,430,5;$$

$$Q_{\text{ф}}^{0,5} = 81,37 \cdot 10^6 \cdot 430 \cdot 10^{-6} = 34\,989,1;$$

$$Q_{\text{ф}}^{0,25} = 92,997 \cdot 10^6 \cdot 240 \cdot 10^{-6} = 22\,319,3;$$

$$\Sigma = 99\,738,9.$$

9. Находим массу годных изделий, т/г.:

$$Q_{\text{годн}}^{1,0} = N_{\text{годн}}^{1,0} \cdot m_{1,0} = 53,026 \cdot 10^6 \cdot 730 \cdot 10^{-6} = 38\,708,98;$$

$$Q_{\text{годн}}^{0,5} = 74,232 \cdot 10^6 \cdot 430 \cdot 10^{-6} = 31\,919,76;$$

$$Q_{\text{годн}}^{0,25} = 84,839 \cdot 10^6 \cdot 240 \cdot 10^{-6} = 20\,361,36;$$

$$\Sigma = 90\,990,1.$$

10. Находим массу брака

$$Q_{\text{бр}} = \Sigma Q_{\text{ф}} - \Sigma Q_{\text{годн}} = 99\,738,9 - 90\,990,1 = 8\,748,8 \text{ т/г.}$$

11. С учетом потерь при сборе брака (5 %) масса возвратного брака

$$Q_{\text{бр}}^{\text{возвр}} = 0,95 Q_{\text{бр}} = 0,95 \cdot 8\,748,8 = 8\,311,36 \text{ т/г.}$$

12. Учитывая, что соотношение Ш:Б (Ш – количество стекломассы, навариваемой из шихты, а Б – из стеклобоя) при производстве бутылок рекомендуется 60:40, требуемое количество боя

$$Q = 99\,738,9 \cdot 0,4 = 39\,895,56 \text{ т/г.}$$

13. За вычетом возвратного боя количество привозного составит

$$Q = 39\,895,56 - 8\,311,36 = 31\,584,2 \text{ т/г.}$$

14. Количество стекломассы, навариваемой из шихты, составит

$$Q_{\text{ст}}^{\text{Ш}} = 99\,738,9 \cdot 0,6 = 59\,843,34 \text{ т/г.}$$

15. Требуемое количество шихты (теоретическое, с нулевой влажностью)

$$Q_{\text{ш}}^{\text{с}} = Q_{\text{ст}}^{\text{Ш}} \cdot K_{\text{р}} = 59\,843,34 \cdot 1,22 = 73\,008,87 \text{ т/г.,}$$

где  $K_{\text{р}}$  – коэффициент расхода шихты, рассчитываемый исходя из химического состава стекла и сырьевых материалов.

16. Потери при стекловарении

$$Q_{\text{варка}} = Q_{\text{ш}}^{\text{с}} - Q_{\text{ст}}^{\text{ш}} = 73\,008,87 - 59\,843,34 = 13\,165,53 \text{ т/г.}$$

17. При влажности шихты  $W_{\text{ш}}$ , принимаемой 2...5 %, шихты требуется

$$Q_{\text{ш}}^{\text{вл}} = 73\,008,87 \frac{100}{100 - W_{\text{ш}}} = 73\,008,87 \frac{100}{100 - 5} = 76\,851,44 \text{ т/г.}$$

18. Количество влаги, испаряемой при стекловарении,

$$W_{\text{исп}} = 76\,851,49 - 73\,008,87 = 3\,842,57 \text{ т/г.}$$

19. По полученным данным составляем табл. 3.

Таблица 3

Годовой материальный баланс выпускающего цеха

Статья прихода	Количество, т	Статья расхода	Количество, т
1. Шихта с $W = 5\%$	76 851,44	1. Годная продукция	90 990,1
2. Бой возвратный	8 311,36	2. Брак	8 748,8
3. Бой привозной	31 584,2	3. Потери при стекловарении	13 165,53
		4. Исп. влага	3 842,57
Итого	116 747,0	Итого	116 747,0

### Вариант 3

**Задано:** спроектировать отделение по производству бутылок на автоматах АВ-6-2 с установкой стекловаренных печей, общей суточной производительностью 270 т.

**Алгоритм вычисления:**

1. Примем те же исходные данные, что и в предыдущих вариантах (см. табл. 1).

2. Примем, что работают три автомата, каждый на одном виде продукции. Они наформируют, млн шт./г.:

$$- \text{бутылок } 1,0 \text{ л} - N_{1,0} = 36 \cdot 60 \cdot 24 (365 - 12) 0,96 = 17,567;$$

$$- \text{бутылок } 0,5 \text{ л} - N_{0,5} = 68 \cdot 60 \cdot 24 (365 - 12) 0,96 = 33,183;$$

$$- \text{бутылок } 0,25 \text{ л} - N_{0,25} = 85 \cdot 60 \cdot 24 (365 - 12) 0,96 = 36,891;$$

$$\Sigma = 92,228.$$

3. Распределяем полученное количество в заданном процентном соотношении, млн шт./г.:

$$N_{1,0} = 92,228 \cdot 0,25 = 23,057;$$

$$N_{0,5} = 92,228 \cdot 0,35 = 32,280;$$

$$N_{0,25} = 92,228 \cdot 0,40 = 36,891.$$

4. При этих данных требуемое на формование количество стекломассы, вырабатываемое автоматами для каждого вида бутылок, составит, т/г.:

- для бутылок 1,0 л –  $Q_{1,0} = 23,057 \cdot 10^6 \cdot 730 \cdot 10^{-3} = 16\,831,61$ ;
  - для бутылок 0,5 л –  $Q_{0,5} = 32,280 \cdot 10^6 \cdot 430 \cdot 10^{-3} = 13\,880,40$ ;
  - для бутылок 0,25 л –  $Q_{0,25} = 36,891 \cdot 10^6 \cdot 240 \cdot 10^{-3} = 8\,853,84$ ;
- $\Sigma = 39\,565,85$ .

5. В процентном соотношении это составит:

- для формования 1,0 л:  $\frac{16\,831,61}{39\,565,85} 100 = 42,55\%$ ;
- для формования 0,5 л:  $\frac{13\,880}{39\,565,85} 100 = 35,09\%$ ;
- для формования 0,25 л:  $\frac{8\,846}{39\,565,85} 100 = 22,3\%$ .

6. Заданное годовое количество стекломассы  $N_{\text{год}} = 270 \cdot 365 = 98\,550$  т распределим по полученному процентному соотношению. Тогда на формование каждого вида бутылок пойдет стекломассы, т/г.:

- на 1,0 л:  $98\,550 \cdot 0,4255 = 41\,933,02$ ;
- на 0,5 л:  $98\,550 \cdot 0,3509 = 34\,581,20$ ;
- на 0,25 л:  $98\,550 \cdot 0,2236 = 22\,035,78$ .

7. Из полученного количества стекломассы будет наформовано, т/г.:

- бутылок 1,0 л:  $\frac{41\,933,02}{730 \cdot 10^{-6}} = 57,442$ ;
- бутылок 0,5 л:  $\frac{34\,581,2}{430 \cdot 10^{-6}} = 80,421$ ;
- бутылок 0,25 л:  $\frac{22\,035,78}{240 \cdot 10^{-6}} = 91,816$ .

8. Для формования полученного расчетом количества бутылок потребуется установить автоматов:

- для формования бутылок 1,0 л:  $\frac{57,442}{17,567} = 3,2699$ ;
  - для формования бутылок 0,5 л:  $\frac{80,421}{33,183} = 2,4236$ ;
  - для формования бутылок 0,25 л:  $\frac{91,816}{41,478} = 2,2136$ ;
- $\Sigma = 7,9071$ .

9. Примем к установке 8 автоматов. Они наформируют, млн шт./г.:

$$- \text{бутылок } 1,0 \text{ л: } 57,442 \frac{8}{7,9071} = 58,118;$$

$$- \text{бутылок } 0,5 \text{ л: } 80,421 \frac{8}{7,9071} = 81,367;$$

$$- \text{бутылок } 0,25 \text{ л: } 91,816 \frac{8}{7,9071} = 92,895.$$

10. Уточненное количество стекломассы, т/г.:

$$- \text{для бутылок } 1,0 \text{ л: } 58,118 \cdot 10^{-6} \cdot 730 \cdot 10^{-6} = 42\,426,14;$$

$$- \text{для бутылок } 0,5 \text{ л: } 81,367 \cdot 10^{-6} \cdot 430 \cdot 10^{-6} = 34\,987,81;$$

$$- \text{для бутылок } 0,25 \text{ л: } 92,895 \cdot 10^{-6} \cdot 240 \cdot 10^{-6} = 22\,294,80;$$

$$\Sigma = 99\,708,75.$$

11. Поскольку требуемое количество автоматов 8, необходимо установить две стекловаренные печи с суточной производительностью:

$$\frac{99\,708,75}{365 \cdot 2} = 136,59 \text{ т.}$$

12. Определяем выход годной продукции из наформованного восьмью автоматами продукции, млн шт./г.:

$$N_{\text{годн}}^{1,0} = 58,118 \frac{(100-5)(100-3)(100-1)}{100^3} = 53,020;$$

$$N_{\text{годн}}^{0,5} = 81,367 \frac{(100-5)(100-3)(100-1)}{100^3} = 74,230;$$

$$N_{\text{годн}}^{0,25} = 92,895 \frac{(100-5)(100-3)(100-1)}{100^3} = 84,747;$$

$$\Sigma = 211,997.$$

13. Находим количество стекломассы, необходимое для формирования годового количества бутылок, т/г.:

$$Q_{\text{ф}}^{1,0} = N_{\text{годн}}^{1,0} \cdot m_{1,0} = 53,020 \cdot 10^6 \cdot 730 \cdot 10^{-3} = 42\,415,19;$$

$$Q_{\text{ф}}^{0,5} = 74,230 \cdot 10^6 \cdot 430 \cdot 10^{-3} = 34\,974,05;$$

$$Q_{\text{ф}}^{0,25} = 84,747 \cdot 10^6 \cdot 240 \cdot 10^{-3} = 22\,306,32;$$

$$\Sigma = 99\,695,56.$$

14. Находим массу годных изделий годового выпуска, т:

$$Q_{\text{годн}}^{1,0} = N_{\text{годн}}^{1,0} \cdot m_{1,0} = 53,020 \cdot 10^6 \cdot 730 \cdot 10^{-6} = 38\,704,6;$$

$$Q_{\text{Годн}}^{0,5} = 74,230 \cdot 10^6 \cdot 430 \cdot 10^{-6} = 31918,9;$$

$$Q_{\text{Годн}}^{0,25} = 84,747 \cdot 10^6 \cdot 240 \cdot 10^{-6} = 20339,28;$$

$$\Sigma = 90\,962,78.$$

15. Находим массу брака

$$Q_{\text{бр}} = \Sigma Q_{\text{ф}} - \Sigma Q_{\text{Годн}} = 99\,708,75 - 90\,962,78 = 8\,745,97 \text{ т/г.}$$

16. С учетом потерь при сборе брака (5%) масса возвратного брака

$$Q_{\text{бр}}^{\text{ВОЗВР}} = 0,95 Q_{\text{бр}} = 0,95 \cdot 8\,745,97 = 8\,308,67 \text{ т/г.}$$

17. Учитывая, что соотношение Ш:Б при производстве бутылок 60:40, требуемое количество боя должно составлять:

$$Q = 99\,708,75 \cdot 0,4 = 39\,883,5 \text{ т/г.}$$

18. За вычетом возвратного боя количество привозного составит:

$$Q = 39\,883,5 - 8\,308,67 = 31\,574,83 \text{ т/г.}$$

19. Количество стекломассы, навариваемой из шихты,

$$Q_{\text{ст}}^{\text{Ш}} = 99\,708,75 \cdot 0,6 = 59\,825,25 \text{ т.}$$

20. Следовательно, требуемое количество шихты (в сухом состоянии):

$$Q_{\text{ш}}^{\text{С}} = Q_{\text{ст}}^{\text{Ш}} \cdot K_{\text{р}} = 59\,825,25 \cdot 1,22 = 72\,986,80 \text{ т/г.}$$

Потери при стекловарении составят

$$Q = Q_{\text{ш}}^{\text{С}} - Q_{\text{ст}}^{\text{Ш}} = 72\,986,80 - 59\,825,25 = 13\,161,55 \text{ т/г.}$$

21. При влажности шихты  $W$  (примем ее 5 %) шихты потребуется

$$Q_{\text{ш}}^{\text{ВЛ}} = 72\,986,80 \frac{100}{100 - W} = 72\,986,80 \frac{100}{100 - 5} = 76\,828,21 \text{ т/г.}$$

Тогда количество влаги, испаряемой при стекловарении, составит

$$Q^{\text{ВЛ}} = 76\,828,21 - 72\,986,8 = 3\,841,41 \text{ т/г.}$$

22. По полученным данным составим табл. 4 годового материального баланса выпускающего отделения.

Таблица 4

Годовой материальный баланс выпускающего цеха

Приход	Количество, т	Расход	Количество, т
Шихта с $W = 5\%$	76 828,21	Годная продукция	90 962,78
Бой возвратный	8 308,67	Брак	8 745,97
Бой привозной	31 574,88	Потери при стекловарении	13 161,55
		Испаренная влага	3 841,41
$\Sigma$	116 711,76	$\Sigma$	116 711,77

## 2. ПРИМЕР РАСЧЕТА ГОДОВОГО МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ДОЗИРОВОЧНО-СМЕСИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ (ДСО)

Независимо от варианта расчета выпускающего отделения все последующие балансы рассчитываются по одному алгоритму на основании данных, полученных в гл. 1.

1. Исходные данные взяты из расчетов в машинно-ванном цехе, изложенных в гл. 1:

- требуемое годовое количество влажной шихты – 76 818,05 т;
- требуемое годовое количество сухой шихты – 72 977,15 т;
- количество воды, содержащееся в шихте – 3 840,90 т.

2. Расход сухих сырьевых материалов на 100 кг стекломассы (из расчета  $K_p$  – коэффициента расхода шихты [3]), кг:

- песок кварцевый – 64,6;
- известняк – 1,2;
- доломит – 16,5;
- пергматит – 14,7;
- сода – 23,1;
- сульфат – 2,1.

$$\Sigma = 122 \text{ кг}, K_p = 1,22.$$

3. В зависимости от состояния сырьевых материалов, поступающих на завод, и норм потерь компонентов принимаем определенные влажность и потери компонентов (табл. 5).

Таблица 5

Влажность и потери компонентов

Компонент	Влажность, %		Потери, %	
	до обработки	после обработки	при обработке	при хранении
Песок	5,0	1,0	5,5	1,5
Известняк	6,0	1,0	5,0	1,0
Доломит	6,0	1,0	5,0	1,0
Пегматит	1,0	1,0	0,8	0,2
Сода	2,0	2,0	1,6	0,4

4. Определяем годовой расход сырьевых компонентов в сухом состоянии (теоретический)

$$G_{\text{изв}}^{\text{с}} = \frac{64,6}{122} 72977,15 = 38\,641,99 \text{ т.}$$

Здесь 64,6 – расход песка на 100 кг стекломассы; 122,2 – расход сухой шихты на 100 кг стекломассы; 72977,15 – годовая потребность в сухой шихте.

Аналогично:

$$G_{\text{изв}}^{\text{с}} = \frac{1,2}{122} 72\,977,15 = 717,80 \text{ т;}$$

$$G_{\text{дол}}^{\text{с}} = \frac{16,3}{122} 72\,977,15 = 9750,22 \text{ т;}$$

$$G_{\text{пег}}^{\text{с}} = \frac{14,7}{122} 72\,977,15 = 8\,793,15 \text{ т;}$$

$$G_{\text{сода}}^{\text{с}} = \frac{23,1}{122} 72\,977,15 = 13817,80 \text{ т;}$$

$$G_{\text{сул}}^{\text{с}} = \frac{2,1}{122} 72\,977,15 = 1256,1 \text{ т.}$$

$$\Sigma = 72797,12 \text{ т.}$$

5. Определяем годовой расход материалов с влажностью, с которой они поступают в ДСО (после обработки):

$$G_{\text{пес}}^{\text{вл}} = G_{\text{пес}}^{\text{с}} \frac{100}{100 - \varpi_{\text{пес}}} = 38\,641,99 \frac{100}{100 - 1} = 39\,032,31 \text{ т;}$$

$$G_{\text{изв}}^{\text{вл}} = G_{\text{изв}}^{\text{с}} \frac{100}{100 - \varpi_{\text{изв}}} = 717,8 \frac{100}{100 - 1} = 725,05 \text{ т;}$$

$$G_{\text{дол}}^{\text{вл}} = G_{\text{дол}}^{\text{с}} \frac{100}{100 - \varpi_{\text{дол}}} = 9\,750,22 \frac{100}{100 - 1} = 9\,848,7 \text{ т;}$$

$$G_{\text{пег}}^{\text{вл}} = G_{\text{пег}}^{\text{с}} \frac{100}{100 - \varpi_{\text{пег}}} = 8793,15 \frac{100}{100 - 1} = 8\,881,97 \text{ т;}$$

$$G_{\text{сода}}^{\text{вл}} = G_{\text{сода}}^{\text{с}} \frac{100}{100 - \varpi_{\text{сода}}} = 13\,817,80 \frac{100}{100 - 1,5} = 14\,028,22 \text{ т;}$$

$$G_{\text{сул}}^{\text{вл}} = G_{\text{сул}}^{\text{с}} \frac{100}{100 - \varpi_{\text{сул}}} = 1\,256,16 \frac{100}{100 - 2} = 1\,281,80 \text{ т.}$$

6. Рассчитываем количество воды, содержащейся в сырьевых компонентах, т/г.:

$$W_{\text{пес}} = G_{\text{пес}}^{\text{ВЛ}} - G_{\text{пес}}^{\text{С}} = 39\,032,31 - 38\,641,99 = 390,32;$$

$$W_{\text{изв}} = G_{\text{изв}}^{\text{ВЛ}} - G_{\text{изв}}^{\text{С}} = 725,05 - 717,80 = 7,25;$$

$$W_{\text{дол}} = 9\,848,7 - 9\,750,2 = 98,5;$$

$$W_{\text{пег}} = 8\,881,97 - 8\,793,15 = 88,82;$$

$$W_{\text{сода}} = 14\,028,22 - 13\,817,80 = 210,42;$$

$$W_{\text{сул}} = 1\,281,80 - 1\,256,16 = 25,64;$$

$$\Sigma_w = 820,95.$$

7. Определим, сколько понадобится воды добавить в сырьевые компоненты, чтобы получить шихту влажностью 5 %,

$$W_{\text{увл}} = W_{\text{ш}} - \Sigma_w^k = 3\,840,90 - 820,95 = 3\,019,95 \text{ т/г.}$$

8. На основании полученных данных составляем материальный баланс ДСО (табл. 6).

Таблица 6

Годовой материальный баланс ДСО

Приходный материал	Количество, т	Расходный материал	Количество, т
Песок кварцевый с $W = 1,0 \%$	39 032,32	Шихта = 5%	76 818,05*
Известняк с $W = 1,0 \%$	725,05		
Доломит с $W = 1,0 \%$	9 848,70		
Пегматит с $W = 1,0 \%$	8 881,97		
Сода с $W = 1,5 \%$	14 028,22		
Сульфат с $W = 2,0 \%$	1 281,80		
Вода увл.	3 019,95		
Итого	76 818,01	Итого	76 818,05

\* Взято из годового материального баланса цеха выработки. Расхождение в суммах за счет округлений при расчетах.

### 3. ПРИМЕР РАСЧЕТА ГОДОВОГО МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ОТДЕЛЕНИЯ ОБРАБОТКИ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

1. Определяем требуемое количество сырьевых компонентов с влажностью, с которой они приходят в отделение обработки из склада сырьевых материалов:

$$G_{\text{пес}}^{\text{скл}} = G_{\text{пес}}^{\text{с}} \frac{100}{100 - W_{\text{скл}}} = 38\,641,99 \frac{100}{100 - 5} = 40\,675,78 \text{ т/г.};$$

$$G_{\text{изв}}^{\text{скл}} = 717,8 \frac{100}{100 - 6} = 763,62 \text{ т/г.};$$

$$G_{\text{док}}^{\text{скл}} = 9\,750,22 \frac{100}{100 - 6} = 10\,372,57 \text{ т/г.};$$

$$G_{\text{пег}}^{\text{скл}} = 8\,881,97 \text{ т} - \text{не сушится};$$

$$G_{\text{сода}}^{\text{скл}} = 14\,028,22 \text{ т} - \text{не сушится};$$

$$G_{\text{сул}}^{\text{скл}} = 1\,281,80 \text{ т} - \text{не сушится}.$$

Значения  $G_{\text{пег}}^{\text{скл}}$ ,  $G_{\text{сода}}^{\text{скл}}$ ,  $G_{\text{сул}}^{\text{скл}}$  взяты из прихода годового материального баланса ДСО.

2. Определим количество влаги, которое испарится при сушке сырьевых материалов в процессе обработки, т/г.:

$$W_{\text{песок}}^{\text{суш}} = G_{\text{пес}}^{\text{скл}} - G_{\text{пес}}^{\text{w}=1} = 40\,675,79 - 39\,032,32 = 1\,643,47;$$

$$W_{\text{изв}}^{\text{суш}} = 763,22 - 725,05 = 38,17;$$

$$W_{\text{дол}}^{\text{суш}} = 10\,372,57 - 9\,848,70 = 523,87;$$

$$\Sigma = 2\,205,51.$$

Значения  $W_{\text{песок}}^{\text{суш}}$ ,  $W_{\text{изв}}^{\text{суш}}$ ,  $W_{\text{дол}}^{\text{суш}}$  взяты из материального баланса ДСО.

3. Определим требуемое количество сырьевых материалов с учетом потерь при обработке, т/г.:

$$G_{\text{пес}}^{\text{обр}} = G_{\text{пес}}^{\text{скл}} \frac{100}{100 - \phi_{\text{обр}}} = 40\,675,79 \frac{100}{100 - 5,5} = 43\,043,16;$$

$$G_{\text{изв}}^{\text{обр}} = 763,62 \frac{100}{100 - 5} = 803,81;$$

$$G_{\text{дол}}^{\text{обр}} = 10\,372,57 \frac{100}{100 - 5} = 10\,918,49;$$

$$G_{\text{пег}}^{\text{обр}} = 8\,801,77 \frac{100}{100 - 0,8} = 8\,953,39;$$

$$G_{\text{сода}}^{\text{обр}} = 14\,028,22 \frac{100}{100 - 1,6} = 14\,256,32;$$

$$G_{\text{сул}}^{\text{обр}} = 1\,281,80 \frac{100}{100 - 1,6} = 1\,302,64.$$

4. Определим потери сырьевых материалов при обработке, т/г.:

$$G_{\text{пес}}^{\text{пот}} = G_{\text{пес}}^{\text{обр}} - G_{\text{пес}}^{\text{скл}} = 43\,043,16 - 40\,675,79 = 2\,367,37;$$

$$G_{\text{пес}}^{\text{пот}} = 803,81 - 763,62 = 40,19;$$

$$G_{\text{дол}}^{\text{пот}} = 10\,918,49 - 10\,372,57 = 545,91;$$

$$G_{\text{пег}}^{\text{пот}} = 8\,953,48 - 8\,881,77 = 71,71;$$

$$G_{\text{сода}}^{\text{пот}} = 14\,256,32 - 14\,028,22 = 228,10;$$

$$G_{\text{сул}}^{\text{пот}} = 1\,302,64 - 1\,281,80 = 20,84.$$

5. На основании полученных данных составляем баланс отделения обработки (табл. 7).

Таблица 7

Годовой материальный баланс отделения обработки сырьевых материалов

Приходный материал	Количество, т	Расходный материал	Количество, т
Песок с $W = 5,0\%$	43 043,16	Песок кв. с $W = 1,0\%$	39 032,32*
Известняк с $W = 6,0\%$	803,81	Испаренная влага	1 643,47
Доломит с $W = 6,0\%$	10 918,49	Потери при обработке	2 367,37
Пегматит с $W = 1,0\%$	8 963,48	Известняк с $W = 1\%$	725,05*
Сода с $W = 1,5\%$	14 256,32	Испаренная влага	38,17
Сульфат с $W = 2,0\%$	1 302,64	Потери при обработке	40,19
		Доломит с $W = 1\%$	9 848,70*
		Испаренная влага	523,87
		Потери при обработке	545,91
		Пегматит с $W = 1\%$	8 881,97*
		Потери при обработке	71,71
		Сода с $W = 1,5\%$	14 028,22*
		Потери при обработке	228,10
		Сульфат	1 281,80*
		Потери при обработке	20,84
Итого	79 287,90	Итого	79 287,71

\* Цифры берутся из статьи прихода баланса ДСО.

#### 4. ПРИМЕР РАСЧЕТА ГОДОВОГО МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА СКЛАДА СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

1. Определяем требуемое количество кварцевого песка с учетом потерь при хранении ( $\varphi_{\text{хр}} = 1,5 \%$ , см. табл. 5):

$$G_{\text{пес}}^{\text{хр}} = G_{\text{пес}}^{\text{скл}} \frac{100}{100 - \varphi} = 40\,675,79 \frac{100}{100 - 1,5} = 43\,043,16 \text{ т/г.}$$

2. Потери песка при хранении составят  
 $43\,698,64 - 43\,093,16 = 655,51 \text{ т/г.}$

3. Аналогично

$$G_{\text{изв}}^{\text{хр}} = 803,81 \frac{100}{100 - 1} = 811,93 \text{ т/г.}$$

4. Потери при хранении  $811,93 - 803,81 = 8,12 \text{ т/г.}$

$$G_{\text{дол}}^{\text{хр}} = 10\,918,49 \frac{100}{100 - 1} = 11\,028,78 \text{ т/г.}$$

5. Потери при хранении  $11\,028,78 - 10\,918,49 = 110,29 \text{ т/г.}$

$$G_{\text{пег}}^{\text{хр}} = 8\,963,49 \frac{100}{100 - 0,2} = 8\,981,44 \text{ т/г.}$$

6. Потери при хранении  $8\,981,44 - 8\,963,48 = 17,96 \text{ т/г.}$

$$G_{\text{сода}}^{\text{хр}} = 14\,256,22 \frac{100}{100 - 0,4} = 14\,313,47 \text{ т/г.}$$

7. Потери  $14\,313,47 - 14\,256,22 = 57,25 \text{ т/г.}$

$$G_{\text{сул}}^{\text{хр}} = 1302,64 \frac{100}{100 - 0,4} = 1\,307,87 \text{ т/г.}$$

8. Потери при хранении  $1307,87 - 1\,302,64 = 5,23 \text{ т/г.}$

Полученные данные сведены в табл. 8.

Таблица 8

## Годовой материальный баланс склада сырьевых материалов

Приходный материал	Количество	Расходный материал	Количество
Песок кварцевый	43698,64	Песок кварцевый	43043,16*
		Потери	655,51
Известняк	811,93	Известняк	803,81*
		Потери	8,12
Доломит	11028,78	Доломит	10918,49*
		Потери	110,29
Пегматит	8981,44	Пегматит	8963,48*
		Потери	17,96
Сода	14313,47	Сода	14256,22*
		Потери	57,25
Сульфат	1307,87	Сульфат	1302,64*
		Потери	5,23
Итого	80142,13	Итого	80142,13

\* Цифры взяты из годового материального баланса отделения обработки сырьевых материалов.

## 5. МЕТОДИКА ПОДБОРА И РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ

По результатам материальных балансов производим подбор и расчет оборудования, требуемого к установке в проектируемом производстве.

Полученные расчетом данные сводим в таблицу, пример которой приведен ниже (табл. 9).

Таблица 9

Подбор оборудования машинно-ванного цеха

Операция технологической схемы и выбранное оборудование	Годовой объем переработки, т	Годовой фонд рабочего времени, ч	Требуемая производительность, т/ч	Паспортная или расчетная производительность выбранного оборудования, т/ч	Требуемое к установке количество единиц оборудования, шт.
1. Транспортировка шихты из дозирочно-смесительного отделения – электровесовая тележка	$A$	$365 \times n \cdot m =$ $= 365 \cdot 3 \times 8 = B,$ $n$ – число смен в сутки; $m$ – продолжительность смены, ч	$\frac{A}{B} = C$	$D$	$\frac{C}{D}$
2. Транспортировка возвратного боя из отделения грануляции стеклобоя – электротельфером в кубелях					
3. Транспортировка привозного боя со склада – ленточный транспортер					
4. Загрузка шихты и боя в стекловаренную печь – тонкослойный загрузчик шихты					
...					

Аналогично подбираем оборудование дозирочно-смесительного отделения, отделения обработки сырьевых материалов и склада сырьевых материалов.

Несколько иначе выглядит таблица расчета объема бункеров, необходимых для компоновки технологической линии (табл. 10).

Таблица 10

Расчет требуемого объема бункеров технологической линии

Материал, загружаемый в бункер	Требуемый расход материалов, т/ч	Норма запаса, ч	Требуемый запас, т	Объемная масса материала, т/м <sup>3</sup>	Требуемый объем материала, м <sup>3</sup>	Коэффициент заполнения бункеров, обычно 0,9	Требуемый объем бункеров, м <sup>3</sup>
1. Песок кварцевый	$G$	$T$	$G \times T$	$\rho$	$\frac{T}{\rho} = M$	$K$	$V = \frac{M}{K}$
...							

В зависимости от условий компоновки количество устанавливаемых бункеров может составлять любое число. Объем одного бункера можно получить по формуле

$$V_1 = \frac{V}{n},$$

где  $V$  – требуемый объем бункеров;  $n$  – число бункеров.

Расчет параметров бункера полученного объема может быть произведен по алгоритму, приведенному на рис. 1. На схеме:

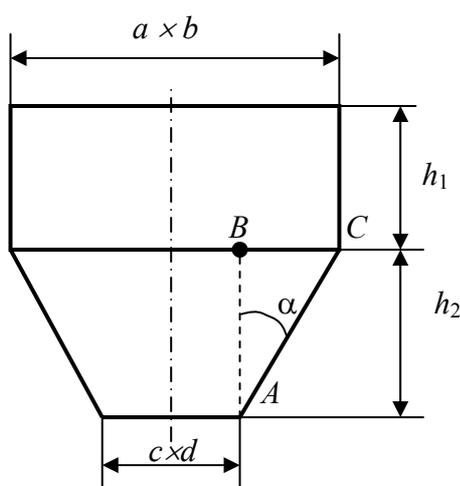


Рис. 1

$a$  – ширина бункера, м;

$b$  – длина бункера, м;

$c$  – ширина выгрузочного отверстия, м;

$d$  – длина выгрузочного отверстия, м;

$h_1$  – высота верхней части бункера, м;

$h_2$  – высота нижней части бункера, м;

$\alpha$  – угол наклона боковой стенки, град.

Размеры  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  задаем из условий компоновки бункеров. Высоту пирамидальной части бункера  $h_2$  найдем из  $\Delta ABC$ :

$$BC = \frac{a - c}{2}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{BC}{h_2}.$$

$$\text{Тогда } h_2 = \frac{BC}{\operatorname{tg}\alpha} = \frac{a-c}{2\operatorname{tg}\alpha}.$$

Объем пирамидальной части бункера

$$V_{\text{пир}} = \frac{1}{3} h_2 \left[ (ab) + (cd) + \sqrt{(ab)(cd)} \right].$$

Объем верхней части бункера  $V_{\text{прям}} = a b h_1$ . Его можно определить разностью между требуемым объемом бункера и объемом нижней, пирамидальной, части бункера. Тогда  $V_{\text{прям}} = V_1 - V_{\text{пир}} = abh_1$  и, следовательно

$$h_1 = \frac{V_{\text{прям}}}{ab}.$$

## 6. ДАННЫЕ ДЛЯ ПОДБОРА И РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ МАШИННО-ВАННОГО ЦЕХА

Все необходимые данные приведены в табл. 11 – 32.

Таблица 11

Рекомендуемые скорости вытягивания по нормам «Гипростекло»  
для ВВС

Стекло	Скорость вытягивания, м/ч, при толщине, мм						
	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
Оконное	105	90	75	53	42	30	18
Техническое	90	75	65	45	35	26	14

Таблица 12

Рекомендуемые скорости вытягивания по нормам «Гипростекло»  
для ВВС

Толщина стекла, мм	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0
Скорость вытягивания, м/ч	130	110	90	65	55	45	30	27	21

Таблица 13

Рекомендуемые скорости вытягивания полированного листового стекла  
(методом флоат-процесса по данным Борского стеклозавода)

Толщина стекла, мм	Скорость вытягивания, м/ч
2	1000
3	600
6	250

Таблица 14

## Рекомендуемые скорости проката листового стекла

Стекло	Скорость проката, м/ч
Гладкое толщиной, мм: 5 – 5,5; 7,5 – 7,9	до 250 до 170
Узорчатое	до 220
Армированное	до 180

Таблица 15

Рекомендуемые скорости вытягивания стеклянных труб  
методом ВВТ

Диаметр (внешний), мм	Скорость вытягивания, м/ч
50	120
100	60
300	20

Таблица 16

Рекомендуемые скорости вытягивания стеклянных труб  
методом ГВТ

Диаметр вытягиваемой трубы, мм	Скорость вытягивания, м/ч
2	6500
8	2500
50	250

Таблица 17

Рекомендуемое количество капель в минуту  
для прессованных изделий на прессавтомате АПП-12

Изделие	Артикул	Масса, г	Количество капель/мин
Блюдец для варенья	4002	90	40
Ваза для крема	4014	110	30
Масленка	4700	340	18,5
Крышка к масленке	–	250	18,5
Салатник	5051	300	24
Сахарница	5135	340	17
Крышка к сахарнице	–	165	21
Стакан для минеральной воды	5205	225	34
Стакан чайный, вместимостью 200 см <sup>3</sup>	5200	180	36
Стакан винный, вместимостью 100 см <sup>3</sup>	5201	100	40
Стакан винный, вместимостью 75 см <sup>3</sup>	5207	85	40
Селедочница	5272	545	11
Солонка	5281	85	44
Кружка пивная, вместимостью 0,25 л	4300-У	400	18
Кружка пивная, вместимостью 0,5 л	4301	650	16

Таблица 18

Рекомендуемое количество капель в минуту  
для выдувания бутылок на автомате АБ-6

Вместимость бутылки, л	Количество капель в минуту
0,8	16
0,75	19
0,5	22
0,25	26
0,1	30

Таблица 19

Рекомендуемое количество капель в минуту для выдувания  
бутылок на автомате ВВ-7

Изделие	Вместимость, л	Масса, г	Количество капель/мин
Бутылка для молока	1,0	730	30
	0,5	430	43
	0,25	240	70
Бутылка для других пищевых жидкостей	0,75	660	32
	0,5	470	40
	0,375	350	57
	0,8	990	26
	0,4	530	37
	0,25	260	70
	0,1	105	94
	0,33	370	56
	0,27	270	68

Таблица 20

Технические характеристики автоматов фирмы «Оливотто»

Показатель	Тип машины			
	М20-90	М18-100	М16-115	М12-145
Количество формовочных комплексов, шт.	20	18	16	12
Максимальный диаметр формируемого изделия, мм	80	110	130	180
Максимальная масса изделия, г	80	150	250	650
Максимальная производительность, шт./мин	70	52	47	40 – 45
Габаритные размеры, мм:				
– длина;	2685	2720	2740	2815
– высота	1770	1775	1925	2030
Рекомендуемый ассортимент изделий	Колбы автомобильных ламп, мелкая тара	Колбы электроламп	Баллоны к термосам, средняя тара	Крупная тара

Таблица 21

Технические характеристики отечественных автоматов  
для производства бутылок

Показатель	Модель машины			
	АВ-4	АВ-6	АВ-4-2	АВ-6-2
Максимальная производительность, шт/мин	40	80	80	120
Максимальные размеры изделия, мм:	160	160	65	65
– диаметр;				
– высота;	340	340	200	200
– диаметр горла	60	50	30	30
Давление воздуха, МПа		0,18 ... 0,22		
Расход сжатого воздуха, м/мин		0,18 ... 0,22		
Габаритные размеры, мм:				
– длина;	3700	7162	3700	7162
– ширина;	2700	2700	2700	2700
– высота	4200	4320	4200	4320
Масса, кг	11300	17500	11600	17800

Таблица 22

Технические характеристики питателей стекломассы

Показатель	Стеклоформующая машина						
	АПП-12М	«ПВМ-12А	3ПВМ-3	ВВ-7	С-10.ВВ-12	Автомата секционные	
Модель питателя	ПМГ-312 ПМЖ-312 III	ПМГ-312 ПМЖ-312 IV	ПМГ-312 ПМЖ-312 V	2ПМГ-521	2ПМЖ-521	ПМГ-621	ПМГ-621.01
Производительность, капель/мин	1-...-42	2×15... ...2×35	15...25	36...140 18...70	36...140 18...70	19...85 2×19... ...2×85	
Число капель за один цикл	Одна	Две	Одна	Одна или две	Одна или две	Одна или две	

Показатель	Стеклоформующая машина						
	АПП-12М	ПВМ-12А	3ПВМ-3	ВВ-7	С-10. ВВ-12	Автоматы секционные	
Расстояние, мм:							
– от пола до уровня стекломассы;	2600	3200	3200	3220	3220	4100	4100
– от бруса ванной печи до центра очка	3272	3272	3272	5085	5085	5700	5700
Давление сжатого воздуха, МПа	–	0,21	0,35	0,21	0,35	0,175	0,22
Установленная мощность, кВт	2,05	0,55	0,55	2,8	2,8	2,95	2,95
Габаритные размеры, мм:							
– длина;	–	3730	–	5600	5800	6300	6400
– ширина;	–	3500	4100	2300	2070	2360	2360
– высота:	–	–	–	–	–	–	–
ПМГ-312;	–	3500	4100	5605	5000	6410	–
ПМЖ-312	–	4400	5000	5000	–	–	–
Масса, кг:							
– общая:							
ПМГ-312;	7550	7500	7500	13050	12635	15400	1500
ПМЖ-312;	7240	7170	7100	–	–	–	–
– без кладки:							
ПМГ-312;	3450	3400	3400	5300	4635	6670	6220
ПМЖ-312	2950	2880	2880	–	–	–	–

Данные для расчета количества капель для секционных автоматов «АЛ» приведены на рис. 2 – 4.

МАКСИМАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ИЗДЕЛИЯ в мм

ВВ-2 х вы- душной ПО-ПРОС- СОБИ- душной	ОДНОКАПЕЛЬНОЕ ПИТАНИЕ						ДВУХКАПЕЛЬНОЕ ПИТАНИЕ					
	108 [4 1/4"]		127 [5"]		140 [5 1/2"]		108		127		140	
	ВВ	ПВ	ВВ	ПВ	ВВ	ПВ	ВВ	ПВ	ВВ	ПВ	ВВ	ПВ
ø D	48	108	48	108	48	108	48	83	48	83	48	83
ø A	178	178	178	178	178	178	90	90	102	102	110	110
H	335	280	335	280	345	345	256	236	325	288	345	300

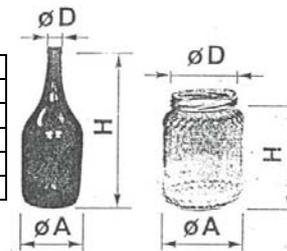


Рис. 2

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СКОРОСТЬ МАШИН АЛ

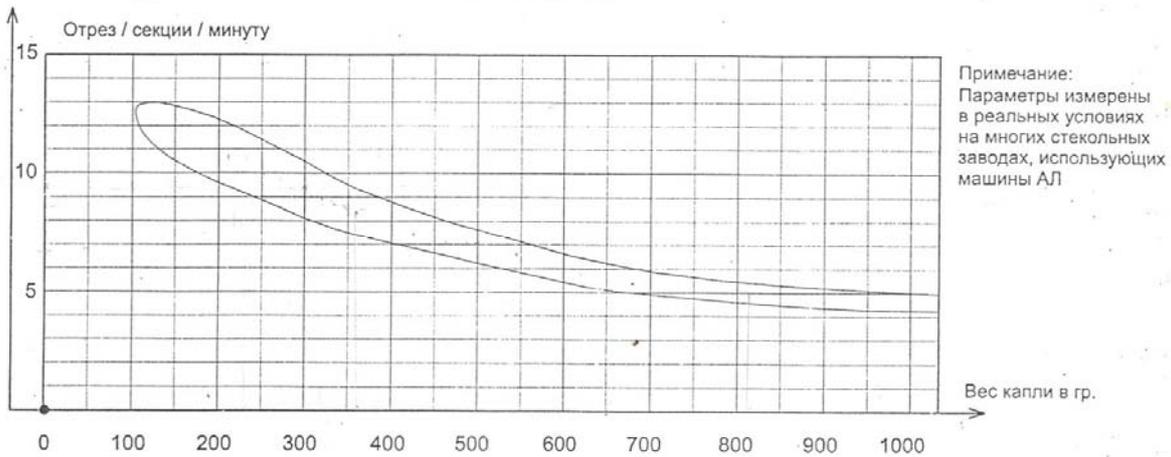


Рис. 3

РАЗМЕРЫ МАШИН АЛ в мм

Число секций ↓	РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ФОРМАМИ ПРИ ДП ↓										Размер для всех типов	
	108 [4 1/4"] - 127 [5"]					140 [5 1/2"]						
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	F	G
6	5980	3940	6480	2404	1560	7090	4928	5400	2548	1595	3445	4000
8	5980	4900	6480	2404	1485	7090	6008	6480	2548	1595	3745	4500
0	5980	5980	6480	2404	1485	7090	7322	6480	2548	1595	4095	5000

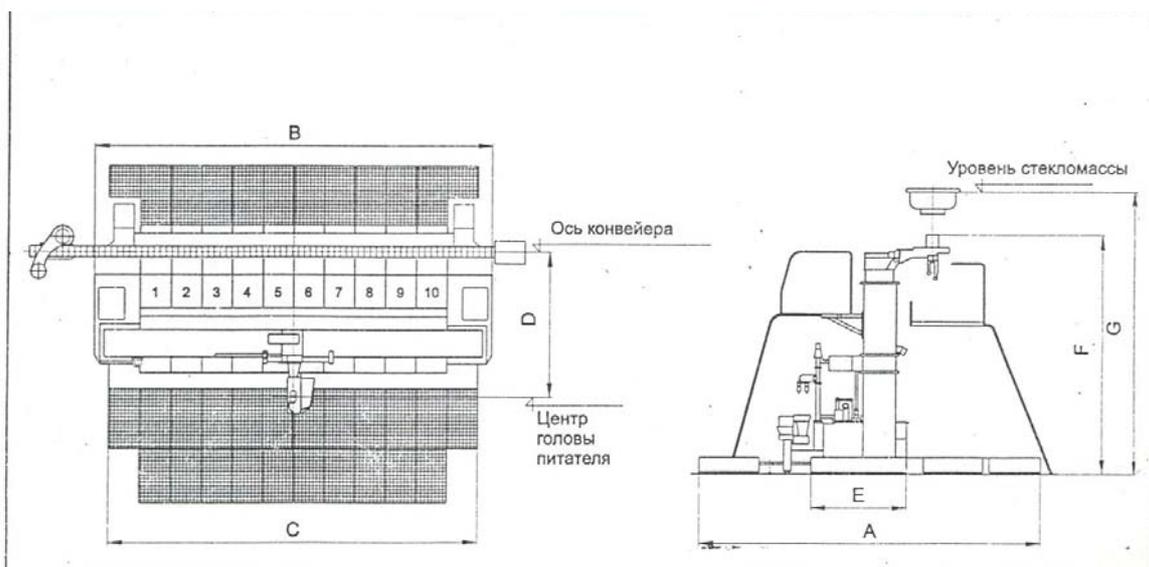


Рис. 4

*Методика подсчета количества капель в минуту для выдувания бутылок на секционных автоматах марки AL (Чехия)*

По графику (см. рис. 3) на приведенной выдержке из паспорта автомата определяем число резов на секцию в зависимости от массы бутылки. Полученное число умножаем на количество секций и на количество одновременно выдаваемых капель стекломассы капельным питателем.

*Пример*

При массе бутылки 400 г среднее количество резов равняется 8, при однокапельном питании для десятисекционного автомата количество капель в минуту составляет  $8 \times 10 \times 1 = 80$ , при двухкапельном –  $8 \times 10 \times 2 = 160$ .

Таблица 23

Рекомендуемое количество капель в минуту для формования консервной тары на автоматах типа ПВМ

Вместимость банки, л	Количество капель/мин на автомате			
	2ПВМ-12	2ПВМ-12А	2ПВМ-3	3ПВМ-12
0,2 ... 0,5	58	–	–	–
0,2 ... 1	–	32	–	–
2 ... 3	–	–	17	27

Рекомендуемые к применению тонкослойные загрузчики шихты и боя в стекловаренные печи:

1. Тонкослойный загрузчик ЗШ-2:

- ширина стола, мм – 600;
- число рабочих ходов/мин – 4,5;
- величина хода стола, мм – 140 ... 250;
- вместимость бункера, м<sup>3</sup> – 1,1;
- мощность электродвигателя, кВт – 1,5;
- габаритные размеры, м ( $l \times b \times h$ ) – 2,35×1,1×2,0;
- масса, кг – 580.

2. Загрузчик шихты ЗШШ-2:

- ширина стола, мм – 1680;
- ход стола, мм – 140 – 240;
- мощность, кВт – 3,0;
- габаритные размеры, м ( $l \times b \times h$ ) – 3,15×1,87×1,265;
- масса, кг – 3500.

Таблица 24

Технические характеристики транспортеров для подачи стеклоизделий  
от машины выработки на транспортер переставителя

Показатель	Норма для модели	
	ТС-6	ТС-9
Тяговый орган	Пластинчатая цепь	
Диаметр корпуса изделий, мм	55 – 105	
Установленная мощность электродвигателя, кВт	0,75	
Скорость тягового органа, м/с	0,10 – 0,36	
Высота рабочего уровня, мм	850 – 950	
Габаритные размеры, мм: – длина; – ширина; – высота	6200 960 1200	9200 960 1200
Масса, кг	587	632

Таблица 25

Технические характеристики загрузчиков штучных стеклоизделий  
в печь отжига

Показатель	Норма для моделей		
	23П-11, 23П-11 л	23П-18, 23П-18 л	23П-26, 23П-26 л
Частота хода толкателя ход/мин	1 – 7		
Скорость подающего транспортера, м/с	0,05 – 0,3		
Ширина тягового органа, мм	150		
Расстояние от уровня пола, мм	850 – 950		
Ширина сетки печи отжига, мм	1100	1800	2600
Установленная мощность, кВт	1,75		
Габаритные размеры, мм: – длина; – ширина; – высота	3300 1800 1265	4000 1800 1265	4720 1800 1265
Масса, кг	680	765	830

## Рекомендуемые к применению конвективные печи отжига штучных стеклоизделий

Показатель	Норма для модели								
	ПКГ-1524	ПКГ-1423	ПКЭ-1423	ПКГ-323	ПКГ-324	ПКЭ-323	ПКЭ-324	ПКГ-223	ПКЭ-223
Размеры рабочего пространства:									
– ширина;	3300	2700	2700	1900	1900	1900	1900	1200	1200
– высота;	400	450	450	450	450	450	450	450	450
– длина	18560	15760	15760	14700	19500	14700	19500	16860	16400
Ширина транспортирующей сетки, мм	3200	2600	1800	1800	1800	1800	1800	1100	1100
Габаритные размеры, мм:									
– длина;	25000	23000	23000	21540	26340	21540	26340	21800	21720
– ширина;	4650	4100	3294	3294	3294	3294	3294	2700	2560
– высота	3100	4000	2500	3960	3960	2800	2800	3960	2505
Масса, кг:									
– металлоконструкций;	32000	24000	23500	18860	22860	18060	22210	16000	15822
– футеровки;	13000	9000	9000	7000	9200	7000	9200	6500	9000
– общая	45000	33000	32500	25060	32080	25060	31360	22500	24822

Таблица 27

## Рекомендуемые к применению разгрузчики печи отжига

Показатель	Модель разгрузчика УПС		
	01.01-01	1.01	01.01-02
Количество пластинчатых цепей, шт.	3	3	3
Скорость движения цепи, м/мин:			
– первой;	6 – 12	6 – 12	6 – 12
– второй (средней);	10 – 20	10 – 20	10 – 20
– третьей	6 – 12	6 – 12	6 – 12
Ширина пластинчатой цепи, мм	150	150	150
Уровень рабочей поверхности, мм	870	870	870
Установленная мощность, кВт	0,75	0,75	0,75
Габаритные размеры, мм:			
– длина;	2230	2930	3630
– ширина;	665	665	665
– высота	1000	1000	1000
Масса, кг	425	455	485

Таблица 28

## Технические характеристики станков типа САГ

Показатель	Тип станка	
	САГ-1	САГ-2
Вылет шпинделя, мм	300	300
Частота вращения алмазного круга, мин <sup>-1</sup>	325, 440, 584, 800, 1040, 1366	350 – 2800
Расстояние от оси шпинделя до основания станка, мм	1100	1150
Занимаемая площадь, мм	900×1000	1300×990
Масса, кг	300	766
Электродвигатель:		
– тип;	АОЛ2-11-4/2	АОЛ2-11-4/2
– мощность, кВт	0,6	1,6...3,5
Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	900	720/1430
Биение шпинделя, мм:		
– радиальное;	0,03	0,02
– осевое	0,03	0,02

Таблица 29

## Технические характеристики станка ШАГ-2

Показатель	Величина
Вылет шпинделя, мм	30
Частота вращения алмазного круга, мин <sup>-1</sup>	1500 – 5000
Расстояние от пола до оси шпинделя, мм	1200
Площадь, занимаемая станком, м <sup>2</sup>	0,9
Масса, кг	280
Электродвигатель: – тип; – мощность, кВт	АОЛ2-11-4/2 1,0 ... 1,4
Биение шпинделя, мм: – торцовое; – радиальное	0,004 0,004

Таблица 30

## Техническая характеристика установок для упаковки штучных стеклоизделий в термоусадочную пленку

Показатель	Модель машины			
	УПС-1.03	УПБ-1А	УПБ-3М	АУМ-10
Производительность, пакет/ч	72	180	270	540
Размеры пакета, мм: – длина; – ширина; – высота	420 - 800 250...400 70...300	480 320 350	480 320 350	480 370 350
Применяемый упаковочный материал	Пленка полиэтиленовая термоусадочная 0,08 – 0,1			
Установленная мощность, кВт: – электродвигателей; – нагревателей	2 30,0	0,54 20,0	0,9 20,0	0,9 20,0
Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	10	–	5	10
Давление сжатого воздуха, МПа	0,4...0,6	–	0,3...0,4	0,3...0,4
Габаритные размеры, мм: – длина; – ширина; – высота	6500 1600 2400	4000 1200 1800	4300 1240 1900	5000 1240 1960
Масса, кг	2100	750	930	1000

Таблица 31

Технические характеристики линии упаковки стеклотары на европоддонах

Назначение линии	Показатель	Величина
Упаковка стеклотары: – в термоусадочную пленку; – на европоддонах Комплект постановки: 1. Накопитель. 2. Штабелеукладчик. 3. Машина изготовления пакета. 4. Машина термоусадки. 5. Транспортёры	1. Производительность пакет/час: – линии; – машины термоусадки	До 12 До 20
	2. Размеры пакета, мм, не более: – длина; – ширина; – высота	1200 800 или 1000 2000
	3. Установленная мощность, кВт: – электродвигателей; – нагревателя	12 0,8
	4. Расход природного газа, м <sup>3</sup> /ч	1,3
	5. Номинальное подводимое давление газа, кПа	50
	6. Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	20
	7. Номинальное подводимое давление воздуха, кПа	500
	8. Габаритные размеры, мм: – длина; – ширина; – высота	14200 3400 4000

Таблица 32

Технические характеристики оборудования линии упаковки стеклотары на европоддоны

Показатель	Активная площадь стола, м <sup>2</sup>	Установленная мощность, кВт	Габаритные размеры, мм		
			длина	ширина	высота
Разгрузчик	2,09 или 2,49	1,1	4960 или 4160	730	1020
Накопитель	3,13 или 3,46	1,1	3690	1386	1415
Транспортер боя	–	1,1	до 50 м	400	350
Накопитель транспортный	3, 13 или 3,46	1,1	3740	1386	1415
Снижатель	–				
Транспортер приемный	0,56 или 1,1	0,55 или 1,1	1600 или 3740	790 – 490	1075

## 7. ДАННЫЕ ДЛЯ ПОДБОРА И РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕХОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ АВТОМОБИЛЬНОГО СТЕКЛА

1. Параметры и ассортимент автомобильных стекол приведены в табл. 33.

Таблица 33

### Параметры и ассортимент автомобильных стекол

Стекло	Тип	Вид	Площадь, мм <sup>2</sup>	Размеры, мм	Толщина, мм
<b>ВАЗ-III (Ока)</b>					
Ветровое	ТПГ	ЗП, ТП	0,81	1260 × 643	6
Заднее	ЗПГ	ЭО, ТП	0,47	1074 × 438	3
Боковое	ЗПГ	ТП	0,31	727 × 430	3
Опускное передней двери	ЗПГ	ТП	0,55	975 × 56	3
<b>ВАЗ-2101/06</b>					
Ветровое	ТПГ	ЗП, ТП	0,77	1440 × 536	6
Заднее	ЗПГ	ЭО, ТП	0,70	1360 × 512	5
Неподвижное задней двери	ЗПП	ТП	0,10	372 × 258	5
Опускное задней двери	ЗПП	ТП	0,23	543 × 429	5
Опускное передней двери	ЗПП	ТП	0,21	503 × 422	5
Поворотное передней двери	ЗПП	ТП	0,09	326 × 255	5
<b>ВАЗ-2104</b>					
Ветровое	ТПГ	ЗП, ТП	0,77	1440 × 536	6
Заднее	ЗПГ	ЭО, ТП	0,70	1360 × 512	5
Боковины	ЗПП	ТП	0,10	372 × 258	5
Неподвижное задней двери	ЗПП	ТП	0,23	543 × 429	5
Опускное задней двери	ЗПП	ТП	0,21	503 × 422	5
Опускное передней двери	ЗПП	ТП	0,09	346 × 255	5
<b>ВАЗ-2105/07</b>					
Ветровое	ТПГ	ЗП, ТП	0,77	1440 × 536	6
Заднее	ЗПГ	ЭО, ТП	0,70	1360 × 512	5
Неподвижное задней двери	ЗПП	ТП	0,10	372 × 258	5
Опускное задней двери	ЗПП	ТП	0,23	543 × 429	5
Опускное передней двери	ЗПП	ТП	0,31	729 × 421	5
<b>ВАЗ-2108</b>					
Ветровое	ТПГ	ЗП, ТП	0,98	1420 × 687	5
Заднее с ЭО	ЗПГ	ТП	0,79	1210 × 656	3
Боковины	ЗПГ	ТП	0,40	996 × 402	3
Опускное передней двери	ЗПГ	ТП	0,56	1060 × 526	3
<b>Ваз-2109</b>					
Ветровое	ТПГ	ЗП, ТП	0,98	1420 × 687	5
Заднее с ЭО	ЗПГ	ТП	0,79	1210 × 656	3
Боковины	ЗПГ	ТП	0,23	591 × 389	3
Опускное задней двери	ЗПГ	ТП	0,40	725 × 555	3
Опускное передней двери	ЗПГ	ТП	0,45	858 × 528	3

Продолжение табл. 33

Стекло	Тип	Вид	Площадь, мм <sup>2</sup>	Размеры, мм	Толщина, мм
ВАЗ-21099					
Ветровое	ТПГ	3П, ТП	0,98	1420 × 687	5
Заднее с ЭО	ЗПГ	ТП	0,69	1288 × 534	3
Боковины	ЗПГ	ТП	0,16	423 × 387	3
Опускное задней двери	3 Пг	ТП	0,45	858 × 528	3
ВАЗ-2110					
Ветровое	ТПГ К	3П, ТП	1,22	1423 × 860	5
Заднее	ЗПГ К	ТП	0,83	1220 × 680	3
Боковины	ЗПГ К	ТП	0,19	490 × 390	3
Опускное задней двери	ЗПГ	ТП	0,42	770 × 540	3
Опускное передней двери	ЗПГ	ТП	0,41	740 × 550	3
ВАЗ-2111					
Ветровое	ТПГ К	3П, ТП	1,22	1423 × 860	5
Заднее с ЭО	ЗПГ К	ТП	0,50	1190 × 420	3
Боковины	ЗПГ К	ТП	0,34	788 × 430	3
Опускное задней двери	ЗПГ	ТП	0,42	785 × 535	3
Опускное передней двери	ЗПГ	ТП	0,41	740 × 550	3
ВАЗ-2112					
Ветровое	ТПГ К	3П, ТП	1,22	1423 × 860	5
Боковины	ЗПГ К	ЭО, ТП	0,26	750 × 346	3
Заднее с ЭО	ЗПГ К	ТП	0,88	1075 × 820	3
Опускное задней двери	ЗПГ	ТП	0,42	770 × 540	3
Опускное передней двери	ЗПГ	3П, ТП	0,41	740 × 550	3
ВАЗ-2121					
Ветровое	ТПГ	3П, ТП	0,81	1420 × 572	6
Заднее с ЭО	ЗПГ	ТП	0,49	112 × 438	5
Боковины	ЗПП	ТП	0,31	816 × 379	5
Опускное передней двери	ЗПП	ТП	0,25	562 × 441	5
Опускное передней двери	ЗПП	ТП	0,36	820 × 438	5
Поворотное передней двери	ЗПП	ТП	0,09	325 × 280	5
ЗА3-1105					
Ветровое	ТПГ	3П, ТП	1,05	1419 × 737	5
Заднее с ЭО	ЗПГ	ТП	0,51	1110 × 457	3
Боковины	ЗПГ	ТП	0,17	484 × 344	3
Неподвижное задней двери	ЗПГ	ТП	0,10	400 × 262	3
Опускное задней двери	ЗПГ	ТП	0,22	486 × 456	3
Опускное передней двери	ЗПГ	ТП	0,34	684 × 491	3

Продолжение табл. 33

Стекло	Тип	Вид	Площадь, мм <sup>2</sup>	Размеры, мм	Толщина, мм
ГАЗ-3110					
Ветровое	ТПГ	3П, ТП	0,87	1549 × 564	6
Заднее с ЭО	ЗПГ	ТП	0,70	1414 × 497	5
Неподвижное задней двери	ЗПГ	ТП	0,09	349 × 264	5
Опускное задней двери	ЗПГ	ТП	0,23	520 × 434	5
Опускное передней двери	ЗПГ	ТП	0,30	698 × 423	5
ГАЗ-3221					
Ветровое	ТПГ К	3П, ТП	1,51	1655 × 910	5
Неподвижное боковое кабины	ЗПГ	ТП	0,23	630 × 370	5
Боковины заднее	ЗПГ	ТП	0,32	583 × 551	5
Заднее	ЗПГ	ТП	0,32	602 × 533	5
Неподвижное двери	ЗПГ	ТП	0,26	520 × 509	3
Подвижное двери с ЭО	ЗПГ	ТП	0,26	520 × 509	3
Двери фургона	ЗПГ	ТП	0,59	1074 × 553	5
Опускное кабины	ЗПГ	ТП	0,32	682 × 474	5
ГАЗ-3307 (грузовая)					
Ветровое	ТПГ	3П, ТП	0,92	1594 × 578	6
Заднее	ЗПП	ТП	0,18	580 × 310	5
Опускное двери кабины	ЗПП	ТП	0,27	547 × 489	5
Поворотное кабины	ЗПП	ТП	0,09	467 × 193	5
ИЖ-2126					
Ветровое	ТПГ	3П, ТП	1,10	1472 × 750	5
Заднее с ЭО	ЗПГ	ТП	0,90	1291 × 701	3
Боковины	ЗПГ	ТП	0,18	486 × 378	3
Опускное задней двери	ЗПГ	ТП	0,36	697 × 510	3
Опускное передней двери	ЗПГ	ТП	0,39	786 × 496	3
Москвич-2140					
Ветровое	ТПГ	3П, ТП	0,98	1454 × 673	5
Заднее с ЭО	ЗПГ	ТП	0,84	1158 × 722	3
Боковины	ЗПГ	ТП	0,21	524 × 404	3
Опускное задней двери	ЗПГ	ТП	0,35	719 × 488	3
Опускное передней двери	ЗПГ	ТП	0,36	775 × 467	3
УАЗ-3151					
Ветровое	ТПГ	3П, ТП	1,18	1483 × 793	6
Заднее с ЭО	ЗПГ	ТП	0,90	1199 × 454	5
Боковины	ЗПГ	ТП	0,30	603 × 500	3
Опускное задней двери	ЗПГ	ТП	0,39	660 × 598	3
Опускное передней двери	ЗПГ	ТП	0,43	755 × 565	3

Стекло	Тип	Вид	Площадь, мм <sup>2</sup>	Размеры, мм	Толщина, мм
ЗИЛ-4131 (грузовая)					
Ветровое	ТПГ	ЗП, ТП	1,21	2015 × 600	6
Заднее	ЗПП	ТП	0,15	546 × 271	5
Опускное кабины	ЗПП	ТП	0,22	550 × 398	5
Форточки с ЭО	ЗПП	ТП	0,14	489 × 278	5
МАЗ-Супер					
Ветровое	ТПГ	ЗП, ТП	1,55	2030 × 765	6
Заднее	ЗПП	ТП	0,26	680 × 380	5
Опускное кабины	ЗПП	ТП	0,36	630 × 570	5
Поворотное кабины	ЗПП	ТП	0,17	786 × 496	5
КамАЗ					
Ветровое	ТПГ	ЗП, ТП	0,68	1024 × 662	6
Заднее	ЗПП	ТП	0,15	548 × 271	5
Опускное кабины	ЗПП	ТП	0,25	497 × 496	5
Поворотное кабины	ЗПП	ТП	0,13	464 × 286	5
ПАЗ-3205					
Ветровое	ТПГ	ЗП, ТП	1,36	1294 × 1051	6
Неподвижное верхнее	ЗПП	ТП	0,17	540 × 320	5
Аварийное	ТПП	ТП	1,09	1163 × 940	6
Боковины кабины	ЗПП	ТП	0,30	939 × 318	5
Боковины заднее	ЗПП	ТП	0,57	868 × 655	5
Боковины неподвижное	ЗПП	ТП	0,68	1163 × 585	5
Боковины подвижное	ЗПП	ТП	0,19	585 × 323	5
Двери водителя подвижное	ЗПП	ТП	0,22	696 × 317	5
Двери водителя подвижное	ЗПП	ТП	0,24	701 × 343	5
Заднее	ЗПП	ТП	0,86	1046 × 823	5
Двери пассажира	ЗПП	ТП	0,25	922 × 268	5

*Примечание.* ТПП – триплекс полированный плоский; ТПГ – триплекс полированный гнутый; ЗПП – закаленное стекло полированное плоское; ЗПГ – закаленное стекло полированное гнутое; ТП – теплопоглощающее стекло; ЗП – солнцезащитная полоса; ЭО – электрообогрев.

2. Моечно-сушильный конвейер для плоских стекол после фигурной резки:

- рабочая ширина, мм – 1200;
- рабочая длина, мм – 9900;
- скорость движения стекла, м/мин – 2;
- температура воды, °С – 17 ... 20;

- температура в сушильной камере, °С – 40 ... 50;
- габаритные размеры, мм – 12000 × 2000 × 1400.

3. Моечно-сушильная машина для гнутых стекол:

- рабочая ширина, мм – 2000;
- высота транспортирования, мм – 1200;
- общая длина, мм – 25400.

4. Моечно-сушильный конвейер для бутафольной пленки:

- рабочая ширина, мм – 1100;
- рабочая длина, мм – 14000;
- скорость движения пленки, м/мин – 1,3;
- габаритные размеры, мм – 15000 × 1765 × 2550.

5. Браки производства при производстве триплекса, %:

I. Участок резки:

1. Транспортировка – 1,0;
2. Резка – 23,5;
3. Обработка кромки – 2,0.

II. Участок шелко-трафаретной печати – 7,0.

III. Участок моллирования – 6,0.

IV. Участок сборки пакетов – 2,5.

V. Предварительное прессование – 5,0.

VI. Автоклавирование – 8,0.

VII. Упаковка, контроль – 5,0.

6. Норма выработки, м<sup>2</sup>/смена:

I. Подготовка стекол, фигурная резка, фацет – 748.

II. Шелко-трафаретная печать – 755.

III. Моллирование – 268.

IV. Пакетирование – 613.

V. Предварительное прессование – 450.

VI. Автоклавирование – 470.

VII. Упаковка – 479.

7. Моечно-сушильная машина для гнутых стекол:

- рабочая ширина, мм – 2000;
- высота транспортирования, мм – 1200;
- общая длина, мм – 25400.

8. Печь моллирования туннельная, одноканальная:

- рабочая ширина, мм – 2200;
- длина, мм:
  - 1) камеры предварительного нагрева – 1570;
  - 2) форкамеры – 2900;
  - 3) главной камеры моллирования – 2175;
  - 4) камеры отжига – 7975;
  - 5) камеры охлаждения – 10862;
- высота канала, мм – 800;
- производительность, пакетов/час – 33;
- габаритные размеры, м –  $26,3 \times 3,4 \times 3,6$ .

9. Воздушный автоклав:

- диаметр резервуара, мм – 2500;
- длина резервуара, мм – 3200;
- рабочий объем, м<sup>3</sup> – 21,1;
- максимальная температура, С° – 160;
- максимальное давление, МПа (кг/см<sup>2</sup>) – 150 (15);
- габаритные размеры, мм:
  - 1) корпуса –  $5000 \times 2700 \times 3000$ ;
  - 2) привода вентилятора – 1500.

## 8. ДАННЫЕ АССОРТИМЕНТА КОНСЕРВНОЙ ТАРЫ

Все данные ассортимента консервной тары приведены в табл. 34 – 36.

Таблица 34

### Типы бутылок для пищевых жидкостей

Тип	Назначение
I	Бутылки из темно-зеленого стекла для розлива виноградных и плодово-ягодных вин и из обесцвеченного стекла для розлива марочных вин вместимостью 750, 500, 375 мл
II	Бутылки из темно-зеленого стекла для розлива шампанских вин вместимостью 800, 400 мл
III	Бутылки из обесцвеченного стекла для розлива высших сортов водки и коньяка вместимостью 500, 250 мл
IV	Из обесцвеченного или полубелого стекла для розлива водки и водочных изделий вместимостью 500, 250 мл
V	Из обесцвеченного стекла для розлива водки вместимостью 100 мл
VI	Фигурная № 1 из обесцвеченного стекла для розлива ликеров вместимостью 500 мл
VII	Фигурная № 2 из обесцвеченного стекла для розлива настоек и наливок вместимостью 500 мл
VIII	Фигурная «Охотничья» из обесцвеченного стекла для розлива горьких настоек вместимостью 250 мл
IX	Фигурная «Вишневая» из обесцвеченного стекла вместимостью 500, 250 мл
X	Из оранжевого или темно-зеленого стекла для розлива пива и минеральных вод вместимостью 500, 350 мл
XI	Из обесцвеченного или полубелого стекла для розлива безалкогольных напитков вместимостью 500, 330 мл
XII	Из полубелого или обесцвеченного стекла для розлива пастеризованного молока и молочных продуктов вместимостью 1000, 500, 250 мл
XIII	Из полубелого или обесцвеченного стекла для розлива простокваши вместимостью 200 мл
XIV	Из полубелого или обесцвеченного стекла для розлива растительных масел вместимостью 544 мл (500 г) и 272 мл (250 г)

Таблица 35

## Основные характеристики бутылок для пищевых жидкостей

Тип	Объем, мм	Высота, мм	Диаметр, мм	Диаметр горла, наружный, мм	Диаметр горла внутренний, мм	Масса, г
I	750	296	79 ± 0,5	31 ± 1	16,5 ± 0,4	660
	500	256	69 ± 0,5	31 ± 1	16,5 ± 0,4	470
	375	226	65 ± 0,5	27 ± 1	13,5 ± 0,4	350
II	800	306 ± 2	88 ± 0,5	34 ± 0,3	17,5 ± 0,4	990
	400	246 ± 2	71 ± 0,5	34 ± 0,3	17,5 ± 0,4	530
III	500	278 ± 1,9	69 ± 0,5	28 ± 0,3	16,5 ± 0,3	460
	250	220 ± 1,5	55 ± 0,5	27,7 ± 0,3	15,5 ± 0,3	260
IV	500	246 ± 1,7	74 ± 0,5	28 ± 0,3	16,5 ± 0,4	460
	250	200 ± 1,5	60 ± 0,5	28 ± 0,3	15,5 ± 0,4	260
V	500	246 ± 1,7	74 ± 0,5	18 ± 0,3	41 ± 0,3	430
	250	200 ± 1,5	60 ± 0,5	18 ± 0,3	11 ± 0,3	260
VI	500	278 ± 1,8	69 ± 0,5	28 ± 0,3	16 ± 0,4	460
VII	500	278 ± 1,8	69 ± 0,5	28 ± 0,3	16 ± 0,4	460
VIII	250	164 ± 1,5	90 ± 36	27,7 ± 1,4	16 ± 0,4	350
IX	500	140 ± 1,3	74 ± 0,5	33 ± 1	16,5 ± 0,4	450
X	500	246 ± 1,7	73 ± 0,5	28,8 ± 1	16,5 ± 0,4	480
	330	238 ± 1,6	63 ± 0,5	25,8 ± 1	13,5 ± 0,4	370
XI	500	246 ± 1,7	73,0 ± 0,3	28,5 ± 1	13,5 ± 0,4	480
	330	238 ± 1,7	70,0 ± 0,3	25,5 ± 1	11,5 ± 0,4	360
	330	238 ± 1,7	61 ± 0,5	25,5 ± 1	11,5 ± 0,4	270
XII	1000	238 ± 1,7	63 ± 0,5	25,5 ± 1	11,5 ± 0,4	370
	500	137 ± 1,5	92 ± 0,5	44,5 ± 0,2	27 ± 0,3	730
	250	108 ± 1,5	75 ± 0,5	44,5 ± 0,2	27 ± 0,3	460
XIII	200	69 ± 1,2	63 ± 0,5	44,5 ± 0,2	27 ± 0,3	270
XIV	544	165 ± 1,5	66 ± 0,5	54 ± 0,2	40 ± 0,4	200
	272	246 ± 1,5	73 ± 0,5	28 ± 0,3	16 ± 0,4	450

Таблица 36

## Основные характеристики банок и бутылей для консервов

Изделие	Условное обозначение	Объем, мл	Высота, мм	Диаметр, мм	Диаметр горла, мм	Масса, г	Максимальная толщина, мм
Банка	СКО-58-1	200	100 ± 0,5	64 ± 0,3	58,5 – 1,5	155	5,5
Банка	СКО-83-5	350	76 ± 0,5	95 ± 0,5	83,6 – 1,5	225	5,5
Банка	СКО-83-1	500	108 ± 1,0	95 ± 1,0	83,6 – 1,5	270	6,7
Банка	СКО-83-2	1000	130 ± 1,0	100 ± 1,0	83,6 – 1,5	430	7,3
Бутылка	СКО-58-2	500	160 ± 1,0	81 ± 1,0	58,6 – 1,3	350	6,7
Бутылка	СКО-70-2	3000	235 ± 2,0	162 ± 1,0	70,6 – 1,5	1250	8,0
Бутылка	СКО-83-2	3000	235 ± 2,0	162 ± 1,0	63,0 – 1,3	1250	8,0
Бутыль	СКО-70-3	10000	380 ± 2,0	220 ± 1,0	70,6 – 1,3	2400	10,0
Бутыль	СКО-83-4	10000	380 ± 2,0	220 ± 1,0	83,6 – 1,5	2400	10,0
Стакан	СКО-70-1	200	95 ± 0,5	70 – 1,5	70 – 1,5	190	

## 9. ДАННЫЕ ДЛЯ ПОДБОРА И РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ СОСТАВНЫХ ЦЕХОВ

Все необходимые данные приведены в табл. 37 – 58.

Таблица 37

Характеристика применяемых в стеклоделии материалов

Материал	Группа абразивности	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	Угол естественного откоса, град
Антрацит мелкокусковой, сухой	С	0,80 – 0,95	45
Асбест волокнистый	А	1,0	45
Борная кислота	В	0,7 – 0,8	45
Бура	В	0,8 – 1,1	45
Глина крупнокусковая	В	1,0 – 1,8	40
Глина сухая, мелкокусковая	В	0,7 – 1,5	50
Глина порошкообразная	В	0,4 – 1,3	30
Глинозем порошкообразный	–	1,0 – 1,05	30
Графит в порошке	–	0,45	40
Доломит дробленый	В	1,2 – 1,5	40
Известняк дробленый	–	1,45 – 1,75	40
Кварц дробленый	–	1,5 – 1,55	30
Кварц молотый	–	0,95 – 1,2	30
Мел порошкообразный, сухой	–	1,3 – 1,4	50
Мел дробленый	А	1,40 – 1,65	50
Песок кварцевый, сухой	А	0,40 – 1,25	35
Сода кальцинированная	С	1,2 – 2,0	40
Стеклобой	А	0,8 – 0,95	30
Тальк	С	0,5	30
Трепел в порошке	–	1,25 – 1,5	30
Шамот молотый	–	0,5 – 1,1	30
Шлак доменный, гранулированный	–	–	–

*Примечание.* Абразивность по группам:

А – неабразивные;

В – малоабразивные;

С – среднеабразивные;

Д – высокоабразивные.

## Основные параметры и типоразмеры стационарных ленточных конвейеров

Типоразмер	Ширина ленты, мм	Тип ленты / количество прокладок	Диаметр приводного барабана, мм	Максимальная скорость, м/с	Максимальная мощность, кВт
Конвейеры легкого типа					
3016-30 л	300	Б-820 / 2	160	0,63	2,1
3025-40 л	300	Б-820 / 2	250	0,63	2,1
4016-30 л	400	Б-820 / 2	160	0,63	2,1
4025-40 л	400	Б-820 / 2	250	0,63	2,1
5016-30 л	500	Б-820 / 2	160	0,63	2,1
5025-40 л	500	Б-820 / 2	250	0,63	2,1
6525-40 л	650	Б-820 / 2	250	0,63	2,1
6516-30 л	650	Б-820 / 2	160	0,63	2,1
8016-30 л	800	Б-820 / 2	160	0,63	2,1
8025-40 л	800	Б-820 / 2	250	0,63	2,1
8040-60 л	800	Б-820 / 3	400	0,63	2,1
10016-30 л	1000	Б-820 / 2	160	0,63	2,1
10025-40 л	1000	Б-820 / 3	250	0,63	2,1
10040-60 л	1000	Б-820 / 3	400	0,63	2,1
12025-40 л	1200	Б-820 / 2	250	0,63	2,1
12040-60 л	1200	Б-820 / 2	250	0,63	2,1
14040-60 л	1400	Б-820 / 3	400	0,63	2,1
16040-80 л	1600	Б-820 / 3	400	0,63	2,1
Конвейеры нормального типа					
4025-40	400	Б-820 / 3	250	2,5	4,4
4040-60	400	Б-820 / 3	400	2,5	9,7
5025-40	500	Б-820 / 3	250	2,5	5,4
5040-50	500	Б-820 / 3	400	2,5	11,8
5050-80	500	Б-820 / 4	500	2,5	15,7
6525-50	650	Б-820 / 4	250	2,5	7,0
6540-60	650	Б-820 / 3	400	2,5	15,2
6550-80	650	Б-820 / 4	500	2,5	20,0
6563-80	650	Б-820 / 5	630	2,5	28,0
8040-60	800	Б-820 / 4	400	3,15	14,4
8050-60	800	Б-820 / 4	500	3,15	31,5
8063-100	800	Б-820 / 5	630	3,15	43,5
8080-100	800	Б-820 / 6	800	3,15	52,5
10050-80	1000	Б-820 / 4	500	3,15	39,5
10063-100	1000	Б-820 / 5	630	3,15	42,5

Типоразмер	Ширина ленты, мм	Тип ленты / количество прокладок	Диаметр приводного барабана, мм	Максимальная скорость, м/с	Максимальная мощность, кВт
100100-120	1000	Б-820 / 6	1000	3,15	62,5
12063-100	1200	Б-820 / 7 – 8	630	3,15	45,5
12080-120	1200	Б-820 / 6	800	3,15	74,6
120100-140	1200	Б-820 / 6	1000	3,15	100,5
140-120	1400	Б-820 / 7 – 8	800	4,0	89,2
140100-140	1400	Б-820 / 7 – 8	1000	4,0	148,8
Конвейер тяжелого типа					
80-100	800	Б-820 / 7 – 8	840	3,15	110,0
100 125-160	1000	Б-820 / 9 – 10	1290	3,15	180,0
120 125-160	1200	Б-820 / 9 – 19	1290	3,15	186,0
120 160-200	1200	ОПБ-5 / 9 – 10	1640	3,15	243,0
140 125-160	1400	Б-820 / 9 – 10	1290	4,0	252,0
140 160-200	1400	ОПБ-5 / 9 – 10	1640	4,0	359,0
160 125-200	1600	ОПБ-5 / 7 – 8	1290	4,0	560,0
160 160-240	1600	ОПБ-5 / 9 – 10	1635	4,0	640,0
200 160-260	2000	ОПБ-5 / 11 – 12	1635	4,0	800,0
200 200-286	2000	ОПБ-5 / 11 – 14	2035	4,0	950,0
Конвейеры сверхтяжелого типа					
160 125-260	1600	Высокопрочная / 6	1235	4,0	1000,0
160 160-320	1600	Высокопрочная / 7 – 8	1635	4,0	1300,0
200 160-400	2000	Высокопрочная / 8	1635	4,0	1600,0
200 200-400	2000	Высокопрочная / 9 – 10	2035	4,0	2000,0
200 200-400 / 28	2000	Высокопрочная / 9 – 10	2×2035	4,0	2000,0

Таблица 39

## Основные параметры и типоразмеры пластинчатых конвейеров

Ширина полотна, мм	Длина конвейера по осям звездочек, м	Тип полотна	Максимальный угол наклона, град	Характеристика тяговой цепи		Ширина конвейера без привода, мм	Ширина конвейера с приводом, мм
				шаг, мм	максимальное усилие, кг		
500	15 – 25	ПРК	0	320	1600	1140	2410 – 2700
		БВК	0	320	1600		
		БВК	35	320	1600		

Ширина полотна, мм	Длина конвейера по осям звездочек, м	Тип полотна	Максимальный угол наклона, град	Характеристика тяговой цепи		Ширина конвейера без привода, мм	Ширина конвейера с приводом, мм
				шаг, мм	максимальное усилие, кг		
500	25 – 50	ПРК	0	320	1600	1140	2410 – 2700
		БВК	0	320	1600		
		БВК	35	320	1600		
	50 – 70	ПРК	35	320	1600		
		БВК	0	320	1600		
		БВК	35	320	1600		
	15 – 25	ПРК	0	320	1600	1290	2410 – 2700
		БВК	0	320	1600		
		БВК	35	320	1600		
		ПРК	0	320	1600		
		БВК	0	320	1600		
		БВК	35	400	4000		
800	15 – 25	ПРК	0	320	1600	1440	2410 – 2700
		БВК	0	320	1600		
		БВК	35	320	1600		
25 – 50	ПРК	0	320	1600			
	БВК	0	320	1600			
	БВК	35	400	4000			
50 – 75	БВК	0	400	4000			
	БВК	35	400	4000			
850	75 – 100	БВК	0	400	4000	1590	2410 – 2700
		БВК	35	400	4000		

Таблица 40

## Основные параметры люлечных грузонесущих конвейеров

Показатель	Тип конвейера		
	легкий	средний	тяжелый
Тип цепи	P2-80-10,6	P2-100-22	P2-160-40
Шаг цепи, мм	80	100	160
Диаметр катка, мм	65	80	125
Максимальная нагрузка на каретку, кг	250	500	800
Шаг кареток, мм	160, 320, 480, 640, 800	200, 400, 600, 800, 1000	320, 640, 960, 1280
Профиль пути двутавр.	10	12/14	16/18
Радиус горизонтального поворота, мм	203, 254, 408	318, 414, 510, 637	302, 406, 509, 663
Радиус вертикального поворота, мм	1250 – 400	1600 – 6300	2500 – 8000
Угол подъема, град	До 90	До 60	До 40
Скорость движения, м/мин	0,3 – 23,6	0,3 – 23,6	0,3 – 23,6
Мощность привода, кВт	0,6 – 2,2	1,1 – 5,5	1,5 – 13

Таблица 41

## Техническая характеристика ковшевых ленточных элеваторов

Показатель	Модель элеватора							
	ЭЛГ-160	ЭЛМ-160	ЭЛГ-250	ЭЛМ-250	ЭЛГ-350	ЭЛМ-350	ЭЛГ-450	ЭЛМ-450
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	10 – 15	4 – 7	30	18	60	40	110	90
Скорость ленты, м/с	1,0 – 1,7	1,0 – 1,7	До 1,4	До 1,4	До 1,4	До 1,4	До 1,6	До 1,6
Ширина ковша, мм	160	160	250	250	350	350	450	450
Шаг ковшей, мм	300	300	400	400	500	500	600	600
Вместимость ковша, л	1,1	0,65	3,2	2,6	7,8	7,0	15,0	14,5
Ширина ленты, мм	200	200	300	300	400	400	500	500

Таблица 42

## Техническая характеристика ковшевых цепных элеваторов

Показатель	Модель элеватора							
	ЭЦГ-160	ЭЦМ-160	ЭЦГ-250	ЭЦМ-250	ЭЦГ-350	ЭЦМ-350	ЭЦГ-450	ЭЦМ-450
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	8 – 10	4 – 4,5	30,0	18,0	55,0	37,0	70,0	40,0
Скорость цепи, м/с	0,8 – 1,125	0,8 – 1,125	1,31	1,31	1,25	1,25	0,5	0,5
Ширина ковша, мм	160	160	250	250	350	350	450	450
Шаг ковшей, мм	300	300	400	400	500	500	500	500
Вместимость ковша, л	1,1	0,65	3,2	2,6	7,8	7,0	16,0	12,0

Таблица 43

## Техническая характеристика выпускаемых шнеков

Показатель	Тип конвейера			
	2016	3225	4032	5040
Диаметр винта, мм	200	320	400	500
Шаг винта, мм	160	250	320	400
Производительность, при коэффициенте заполнения, м <sup>3</sup> /ч:				
0,125	1,4	5,7	–	–
0,25	4,5	18,0	28,0	44,0
0,32	9,0	37,0	46,0	90,0
0,4	11,5	46,0	92,0	–
Длина, м	3 – 50	3 – 50	3 – 50	3 – 32
Ширина по желобу, мм	290	410	492	592
Высота, мм	420	580	635	7700

Таблица 44

## Номенклатура электросталей

Показатель	Тип стали					
	ТЭ-0,25	ТЭ-0,5	ТЭ-1	ТЭ-2	ТЭ-3	ТЭ-5
Грузоподъемность, т	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0
Высота подъема, м	6	6	6 – 18	6 – 18	6 – 18	6 – 18
Скорость подъема, м/мин	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Скорость передвижения, м/мин	–	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Наименьший радиус закругления пути, м	0,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,0
Монорельс, номера двутавра	14 – 24	14 – 24	30	36	45	30 – 45
Напряжение, В		220/380				
Управление		С пола				
Мощность электродвигателя:						
– подъема;	0,4	0,85	1,7	2,8	4,5	7,0
– передвижения	ручное	0,08	0,18	0,27	0,4	2×0,6
Масса, кг	50	75	–	–	–	–

Таблица 45

## Номенклатура подвесных кранов

Показатель	Тип крана				
	ПК-101	ПК-201	ПК-301	ПК-501 ПК-502	ПК-1001 ПК 1002
Грузоподъемность, т	1	2	3	5	10
Пролет крана, м	6, 7, 8, 9	6, 7, 8	5, 6, 7	3,0; 4,5; 6,0; 7,0	3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0
Высота подъема, м	6, (12, 18)	6, (12, 18)	6	6, 10, 20, 30	2, 4, 36
Скорость, м/мин:					
– крана;	30	30	30	20	20
– тали;	20	20	20	20	20
– подъема груза	8	8	8	8	8
Номер двутавра	24 – 36	24 – 36	30 – 36	45	60
Напряжение, В		220/380		220/380/500	
Тип электростали	ТЭ-121	ТЭ-221	ТЭ-301	ТЭ-5	ТМ-1004
Мощность приводов, кВт:					
– передвижения крана;	2,0×2	2,0 ×2	2,0×2	2,0×2	4,0×2
– подъема груза;	2,1	3,0	4,5	7,0	9,2×2
– передвижения тали	0,65	0,65	1,0	1,0×2	1,7×2
Подача электропитания троллеями					

Таблица 46

## Номенклатура мостовых кранов

Показатель	Грузоподъемность, т						
	5	10	15	15/3	20/5	30/5	50/10
Пролет крана через три метра	10,5 – 31,5	10,5 – 31,5	10,5 – 31,3	10,5 – 31,5	10,5 – 31,5	10,5 – 31,5	10,5 – 31,5
Высота подъема, м	16	16	16	16	12	14	12
Скорость, м/мин:							
– подъема груза;	11	8	8	8	8	8	6
– передвижения тележки;	75,8	80	80	80	80	80	80
– передвижения крана	38	40	40	40	40	40	40
Мощность приводов, кВт:							
– главного подъема;	11	16	22	22	30	45	60
– вспомогательного подъема;	–	–	–	11	22	22	30
– передвижения тележки;	2,2	2,2	3,5	3,5	5,0	5,0	7,5
– передвижения крана	7,5×1	7,5×1	7,5×2	7,5×2	7,5×2	16×2	22×2

Таблица 47

## Номенклатура автопогрузчиков

Показатель	Тип автопогрузчика			
	4022	4043	40450	4008
Грузоподъемность, кг	2000	3000	5000	10000
Скорость подъема вилки, м/мин:				
– без груза;	21,0	–	–	–
– с грузом	16,0	11,0	10,0	6,5
Наибольшая скорость продвижения, км/ч	20,0	36,0	36,0	30,0
Высота подъема груза, м	2,8	4,0	4,0	4,5
Двигатель (тип)	«Москвич»	ГАЗ-51	ГАЗ-51	ЗИЛ-121
Мощность, л.с.	47,0	70,0	70,0	107,0
Габаритные размеры, м:				
– длина;	3,300	4,712	5,022	6,600
– ширина;	1,400	2,100	2,250	2,700
– высота	2,100	3,200	3,260	3,750

Таблица 48

## Номенклатура электропогрузчиков

Показатель	Тип электропогрузчика					
	4015-М	4004, 4004А	ЭП-103, ЭП-105	ЭПВ-1-612, ЭПВ-614	04, 02	ЭП-202, ЭП-201
Грузоподъемность, т	0,5	0,75	1,0	1,0	1,5	2,0
Максимальная скорость перемещения, км/ч	10,0	10,0	10,0	7,5	7,5	12,0
Габаритные размеры, м:						
– длина с вилами;	2,2	2,4	2,5	2,970	3,000	3,150
– ширина;	1,0	0,910	0,930	1,00	1,000	1,350
– высота с опущен- ными вилами;	2,0	1,445	1,595	2,1	1,480	1600
– высота с поднятыми вилами	2,380	2,460	2,375	4,0	2,750	2,495
Рабочая длина вил, м	0,73	0,75	0,75	0,910	0,916	1,0
Масса погрузчика, кг	1460	1470	2150	3100	2650	3300
Наименьшая ширина проезда, мм	2500	2680	2950	3450	3500	3800
Наибольший угол подъ- ема при движении с на- грузкой, град	7	10	7	6	6	7
Напряжение аккумулятора, В	24	32	40	30	30	50

Таблица 49

## Технические характеристики щековых дробилок

Типоразмеры, %, (размер загрузочного отверстия, мм)	Ширина разгрузочного отверстия, мм	Средняя производительность, т/ч	Мощность двигателя, кВт	Масса, т
С простым качанием щеки				
Щ-7 (330 × 600)	45 – 85	20 – 30	180	11,0
С-644 (450 × 600)	40 – 100	60	75,0	15,0
Щ-9 (500 × 800)	60 – 125	40 – 90	40,0	19,5
СМ-211 500 × 800)	60 – 125	30 – 90	40,0	19,2
СМ-204А 00 × 900)	75 – 200	70 – 180	75,0	26,0
Щ-9.7 (900 × 1200)	150 – 200	130 – 200	110,0	69,0
УШВ (900 × 1400)	140 – 250	150 – 250	120,0	50,8
№ 20 (1200 × 1500)	190 – 250	250 – 400	200,0	130,0
ЩКД 8 (1200 × 1500)	250 – 30	400 – 600	280,0	210,0
№ 21 (1400 × 1800)	300	400 – 500	350,0	200,0
№ 22 (1500 × 2000)	180	600 – 700	280,0	250,0
Со сложным качанием щеки				
80 × 150	8 – 10	0,05 – 12	1,5	0,33
ЩДС-4 (250 × 175)	15 – 40	1,6 – 4,0	7,0	1,5
ЩДС-5 (250 × 400)	15 – 40	3,2 – 9,6	14,0	3,6
С-182 (250 × 400)	20 – 40	3,5 – 14,0	20,0	2,5
СМ-166 (250 × 900)	20 – 80	6,0 – 30,0	28,0	5,8
СМ-11 (400 × 600)	40 – 100	8,5 – 22,0	28,0	5,7
СМ-16 (600 × 900)	75 – 200	35 – 120	75,0	15,4
ЩС (900 × 1300)	100 – 250	300 – 500	100,0	50,0
ЩС (1300 × 2000)	150 – 300	600 – 1000	250,0	250,0

Таблица 50

## Техническая характеристика валковых дробилок

Типоразмер	Размер валков, мм		Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Максимальная крупность кусков, мм	Крупность после дробления, мм	Производительность, т/ч	Мощность, кВт	Масса, т
	диаметр	длина						
Двухвалковые дробилки с гладкими валками								
ДВ2-2	400	250	190/220	32	8	15	2×4,5	2,12
ДВ2-3	600	300	170/186	40	10	20	2×7,0	3,31
СМ-12	600	400	75	80	30	25	20,0	3,4
НКМ-3	750	500	50	40	10	20	28,0	11,8
НКМ-5	1500	600	83,6	80	20	100	85,0	43,4
СМ-201	1000	400	50	180	10	165	60,0	12,0
СМ-23	800	500	180/150	50	2	12	14,5	12,9
СМ-24	1000	600	150/180	60	20	20	20,0	12,0

Типо-размер	Размер валликов, мм		Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Максимальная крупность кусков, мм	Крупность после дробления, мм	Производительность, т/ч	Мощность, кВт	Масса, т
	диаметр	длина						
Зубовалковые дробилки								
ДДЗ-1М	450	600	64	200	25	40	11	3,1
ДДЗ-2М	600	750	60	600	50	90	20	5,2
ДДЗ-3М	900	900	36	800	100	110	25	10,5
ПМ-2100	1500	1200	40	900	100	150	61	31,9
ДДЗ-4	900	1200	36	1000	125	200	35	12,0

Таблица 51

## Техническая характеристика молотковых дробилок

Типо-размер	D/L ротора, мм	Частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup>	Максимальный размер кусков, мм	Ширина щели между колосниками, мм	Средняя производительность, т/ч	Мощность электродвигателя, кВт
Однороторные молотковые дробилки						
С-218	608/450	1250	100	35 – 18	14,0	2,0
ДМ-2	800/400	950 – 1300	100	10 – 16	35,0	2,3
СМ-431	800/600	1000	100	25 – 40	55,0	4,0
ДМ-3	800/800	950 – 1300	100	10 – 65	75,0	5,9
ДМ-4	1000/800	580 – 950	200	10 – 85	100,0	5,1
СМ-19А	1000/800	1000	300	45 – 85	115,0	7,1
ДМ-5	1000/1200	580 – 950	200	10 – 125	150,0	10,5
ДМ-6	1300/1000	735	400	10 – 200	200,0	
Двухроторные молотковые дробилки						
МД-1	1300/840	300	500	25 – 55		80
Мд-1	1470/1440	300	800	30 – 160		180

Таблица 52

## Технические характеристики тарельчатых (дисковых питателей)

Показатель	Модель питателя			
	СМ-86А	СМ-179А	СМ-276А	СМ-187
Диаметр тарелки, мм	500	750	1100	1250
Частота вращения тарелки, мин <sup>-1</sup>	4,27	4,27	7	6
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	1,5	3	до 10	до 15
Мощность электродвигателя, кВт	0,6	0,8	1,0	1,7
Габаритные размеры, мм:				
– длина;	1080	1140	1140	930
– ширина;	510	770	1200	1900
– высота	745	790	1710	1450
Масса, кг	198	236	730	1130

Таблица 53

## Технические характеристики барабанных (ячейковых) питателей

Показатель	Модель питателя	
	250 × 250	250 × 400
Диаметр барабана, мм	250	250
Ширина барабана, мм	250	400
Частота вращения барабана, мин <sup>-1</sup>	7 – 30	7 – 30
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	2...6	2...9
Мощность привода, кВт	0,2...0,5	0,3...0,8
Масса, кг	115	165

Таблица 54

## Технические характеристики ленточных питателей

Показатель	Тип питателя		
	I	II	C-543-0204
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	До 1,2	До 12,0	2,5...12,5
Ширина ленты, мм	400	500	650
Мощность электродвигателя, кВт	0,1	0,25	0,4
Габаритные размеры, мм:			
– длина;	–	–	1380
– ширина;	–	–	1080
– высота	–	–	560
Масса, кг	140	170	290

Таблица 55

## Технические показатели автоматических весов типа ДВСТ для отвешивания сырьевых компонентов, согласно рецепту шихты

Типо-размер весов	Пределы взвешивания, кг	Объем ковша, м <sup>3</sup>	Цикл взвешивания, с	Погрешность, %	Потребляемая мощность, кВт	Габаритные размеры, мм		
						длина	ширина	высота
ДВСТ-2	0,4 – 2	0,04	45	± 1,0	0,5	1275	910	1740
ДВСТ-5	2 – 5	0,015	45	± 0,5	0,5	1500	1090	1740
ДВСТ10	4 – 10	0,02	45	± 0,5	0,5	1500	1090	1740
ДВСТ-20	5 – 20	0,033	60	± 0,5	0,5	1415	1250	2140
ДВСТ-40	15 – 40	0,07	90	± 0,3	0,6	1630	1295	2545
ДВСТ-70	35 – 70	0,27	180	± 0,3	1,8	2100	1860	3000
ДВСТ-150	50 – 150	0,27	180	± 0,3	1,8	2100	1860	3000
ДВСТ300	120 – 300	0,27	180	± 0,3	1,8	2100	1860	3000
ДВСТ-600	120 – 600	1,1	240	± 0,5	–	2590	25120	3400
ДВСТ-1500	До 1500	1,1	240	± 0,5	–	2590	2510	2940

Технические показатели смесителей компонентов шихты приведены в табл. 56, 57.

Таблица 56

Быстроходные тарельчатые смесители

Типо-размер	Вместимость чаши рабочая, м <sup>3</sup>	Диаметр чаши, мм	Мощность привода, кВт	Габаритные размеры, мм			Ориентировочная производительность, т/ч
				длина	ширина	высота	
СТ-250	0,25	1500	4,5	2800	1770	1900	3 – 4
СМ-404	0,45	1500	4,5	3020	2214	2407	3 – 5
С-355	0,50	1500	10,0	3350	2620	1540	7 – 8
СТ-700	0,70	2200	14,0	3030	2700	2090	10 – 12
ВА-71	1,0	2200	14,0	3200	3177	3100	15 – 18

Таблица 57

Грушевидные смесители

Типо-размер	Вместимость чаши, рабочая, м <sup>3</sup>	Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Угол опрокидывания, град	Мощность привода	Габаритные размеры, мм		
					длина	ширина	высота
С-739	165	20,0	45	1,1	1915	1590	2260
С-366	330	18,3	52	3,0	2575	2200	2860
С-366Г	500	18,3	52	3,0	2260	2180	1920
С-302И	1200	17,0	55	14,0	3350	2730	2526
С-280А	2250	12,6	60	25,0	3432	4180	4180

Таблица 58

Технические характеристики планетарных смесителей шихты

Показатель	Модель смесителя	
	С-773	С-951
Рабочий объем смесителя, л	330	800
Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	30	23
Мощность привода, кВт	14,0	28,0
Габаритные размеры, мм:		
– длина;	2,2	2,95
– ширина;	2,2	2,65
– высота	2,0	2,70
Масса, т	1,9	–

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Ахлестин, Е. С.* Проектирование и расчет производственных цехов стекольных заводов / Е. С. Ахлестин ; Владим. политехн. ин-т. – Владимир, 1984. – 84 с.
2. *Он же.* Проектирование и расчет сырьевых цехов стекольных заводов / Е. С. Ахлестин ; Владим. политехн. ин-т. – Владимир, 1987. – 95 с.
3. *Головин, Е. П.* Расчет шихты по заданному химическому составу стекла с применением ЭВМ / Е. П. Головин, Э. П. Сысоев ; Владим. политехн ин-т. – Владимир, 1985. – 26 с.
4. *Зубанов, В. А.* Механическое оборудование стекольных и ситалловых заводов / В. А. Зубанов, Е. А. Чугунов, М. А. Юдин. – М. : Машиностроение, 1974. – 407 с.
5. *Юдин, Н. А.* Технология стеклотары и сортовой посуды / Н. А. Юдин, Ю. А. Гуляян. – М. : Стройиздат, 1977. – 335 с.
6. *Поляк, В. В.* Технология строительного и технического стекла и шлакосталлов / В. В. Поляк, П. Д. Саркисов, В. Ф. Солинов. – М. : Стройиздат, 1983. – 432 с.
7. *Солинов, Ф. Г.* Производство листового стекла / Ф.Г. Солинов. – М. : Стройиздат, 1976. – 286 с.
8. *Гуляян, Ю. А.* Производство стекольной тары / Ю. А. Гуляян, В. Д. Казаков, В. Ф. Смирнов. – М. : Стройиздат, 1979. – 252 с.
9. *Тарбеев, В. В.* Производство стекла / В. В. Тарбеев [и др.]. – Н. Новгород : Нижполиграф, 2002. – 224 с. : ил. – ISBN 5-7628-0244-2.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ГОДОВЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ БАЛАНСОВ МАШИННО-ВАННЫХ ЦЕХОВ .....	5
2. ПРИМЕР РАСЧЕТА ГОДОВОГО МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ДОЗИРОВОЧНО-СМЕСИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ (ДСО) .....	16
3. ПРИМЕР РАСЧЕТА ГОДОВОГО МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ОТДЕЛЕНИЯ ОБРАБОТКИ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	19
4. ПРИМЕР РАСЧЕТА ГОДОВОГО МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА СКЛАДА СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	21
5. МЕТОДИКА ПОДБОРА И РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ .....	23
6. ДАННЫЕ ДЛЯ ПОДБОРА И РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ МАШИННО-ВАННОГО ЦЕХА .....	26
7. ДАННЫЕ ДЛЯ ПОДБОРА И РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕХОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ АВТОМОБИЛЬНОГО СТЕКЛА .....	38
8. ДАННЫЕ АССОРТИМЕНТА КОНСЕРВНОЙ ТАРЫ .....	44
9. ДАННЫЕ ДЛЯ ПОДБОРА И РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ СОСТАВНЫХ ЦЕХОВ .....	46
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	58

Учебное издание

АХЛЕСТИН Евгений Семенович

МЕТОДИКА РАСЧЕТА МАТЕРИАЛЬНЫХ БАЛАНСОВ И ПОДБОРА  
ОБОРУДОВАНИЯ СТЕКОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебное пособие

для курсового и дипломного проектирования

Редактор Е.В. Афанасьева

Технический редактор Н.В. Тупицына

Корректор В.В. Гурова

Компьютерная верстка Е.Г. Радченко

Подписано в печать 15.12.06.

Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.

Печать на ризографе. Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 3,75. Тираж 250 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета.

600000, Владимир, ул. Горького, 87.