ГОССТРОЙ СССР
Главпромстройпроект
СОЮЗСАНТЕХПРОЕКТ
Государственный проектный институт
САНТЕХПРОЕКТ

Министерство
черной металлургии СССР
Институт НИИрудвентиляция

Академия наук УССР
Институт проблем
материаловедения

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ
по расчету объемов аспирируемого воздуха от укрытий мест перегрузок при транспортировании пылящих материалов

АЗ-6II

Москва - 1973

gost.e-ecolog.ru

Введены в действие приказом №2I по В/О Союзсантехпроект
от 9 февраля 1973 г.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

		стр.
	Введение	4
I.	Область применения	5
2.	Общие положения	5
3.	Исходные данные и основные расчетные величины	8
4.	Расчет производительности местных отсосов	I5
5.	Примеры расчета	I6
	Приложения:	
	I. Номограмма для определения скорости материала в конце расчетного участка течки	23
	П. Объем воздуха, подсасываемого через неплотности в укрытиях	24
	Ш. Номограмма для определения параметра N	26
	IУ. Номограмма для определения параметра M	27
	У. Таблица для определения коэффициента эжекции λ	28

В В Е Д Е Н И Е

Временные указания по расчету объемов аспирируемого воздуха от укрытий мест перегрузок при транспортировании пылящих материалов составлены в развитие СНиП П-Г.7-62 "Указаний по строительному проектированию предприятий,зданий и сооружений металлургической промышленности" РМ 634-04/67.

Указания разработаны совместно объединением Союзсантехпроект, институтом НИИрудвентиляция МЧМ СССР (г.Кривой Рог) и Институтом проблем материаловедения АН УССР (г.Киев) под общей редакцией инж. А.Я. Мозгова.

В основу Временных указаний положены результаты научно-исследовательских работ, выполненных НИИрудвентиляцией и ИПМ АН УССР, и натурных испытаний местных отсосов, проведенных Алма-Атинским отделением ГПИ Сантехпроект и Харьковским Сантехпроектом.

Временные указания рекомендованы Главпромстройпроектом Госстроя СССР для применения в подведомственных ему проектных организациях.

С выходом настоящих указаний все ранее выпущенные нормативные методы расчета объемов аспирируемого воздуха от перегрузочных узлов сыпучих материалов,перечисленных в п. I.2, аннулируются.

Замечания и предложения по Временным указаниям просьба направлять в ГПИ Сантехпроект, г.Москва,Е-203,Нижне-Первомайская,46.

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

I.I. Временные указания предназначены для определения производительности местных отсосов от перегрузочных узлов сухих, сыпучих материалов удельным весом $\gamma_м \geqslant 1200$ кгс/м^3, перемещаемых транспортерами (конвейерами, питателями) на вновь сооружаемых и реконструируемых производственных предприятиях.

I.2. Временные указания распространяются на следующие виды материалов:

кусковые ненагретые и сухие нагретые материалы всех отраслей промышленности;

зернистые ненагретые материалы на предприятиях горнодобывающей промышленности цветной и черной металлургии (за исключением порошковой металлургии) и предприятий промышленности строительных материалов;

порошкообразные ненагретые материалы на предприятиях черной металлургии (за исключением порошковой металлургии), промышленности строительных материалов и производства апатито-нефелиновых концентратов.

I.3. Временные указания не распространяются на производственные предприятия с радиоактивными, парящими материалами, а также с материалами, транспортирование которых сопровождается выделением вредных паров, газов и образованием взрывоопасных смесей.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.I. Сыпучие материалы в зависимости от размера зерен $d_{ср}$, удельного веса материала $\gamma_м$ и степени нагрева классифицируются на ненагретые кусковые, зернистые и порошкообразные материалы и нагретые кусковые материалы, когда температура материала $t_м > 30^{\circ}$C, но не выше 600°C (см. рис.I).

Кусковые материалы со средним диаметром частиц $d_{ср} \geqslant 3$ мм при $\gamma_м \geqslant 2000$ кгс/м^3 и $d_{ср} \geqslant 7{,}0$ мм при $\gamma_м \geqslant 1200$кгс/м^3.

Зернистые материалы со средним диаметром частиц $0{,}2 < d_{ср} < 3$ мм при $\gamma_м \geqslant 2000$ кгс/м^3; $0{,}2 < d_{ср} < 7$ мм при $\gamma_м = 1200$ кгс/м^3.

Порошкообразные материалы, содержащие частицы с диаметром меньше 0,2 мм более 50% при максимальном размере частиц 1,5 мм для $\gamma_м \geqslant 1200$ кгс/м^3.

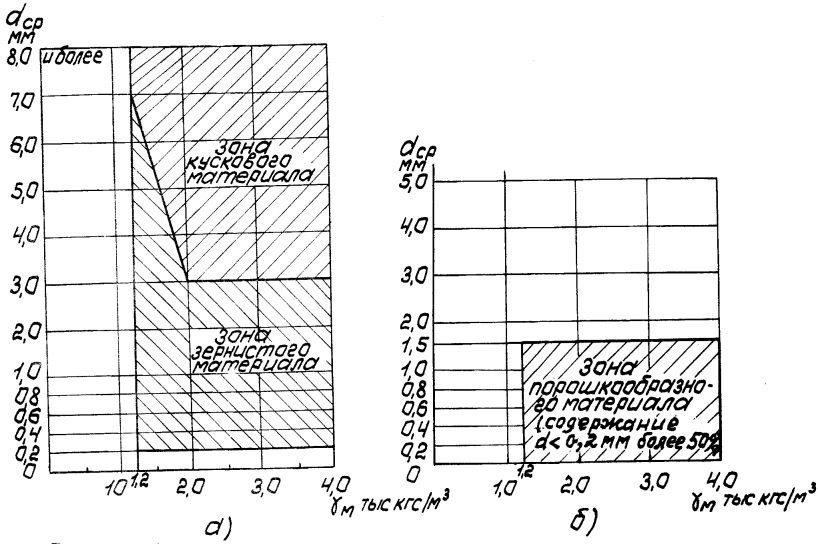


Рис. 1. Классификация сыпучих материалов в зависимости от $d_{ср}$ и $\gamma_м$: а) кусковые и зернистые материалы; б) порошкообразные материалы

2.2. Для обеспыливания мест перегрузок сыпучих пыляших материалов в местах сброса материала с верхнего конвейера и падения его на нижний конвейер предусматриваются укрытия с отсосом воздуха (рис.2).

2.3. Для уменьшения объемов отсасываемого воздуха рекомендуется:

нижнее укрытие выполнять с двойными стенками;

для зернистых и порошкообразных материалов устанавливать дополнительно жесткую перегородку в нижнем укрытии;

принимать меры по максимальному снижению скорости входа материала в нижнее укрытие ($V_к < 10$ м/с), для чего последний участок течки, как правило, выполнять наклонным к горизонтали (но угол наклона должен быть не менее 45°);

предусматривать отбойные плиты (рис.2).

2.4. Скорость воздуха во всасывающем отверстии патрубка, присоединяемого к укрытию, следует принимать не более:

для кусковых материалов - 2 м/с;

для зернистых материалов - I м/с;

для порошкообразных материалов - 0,7 м/с.

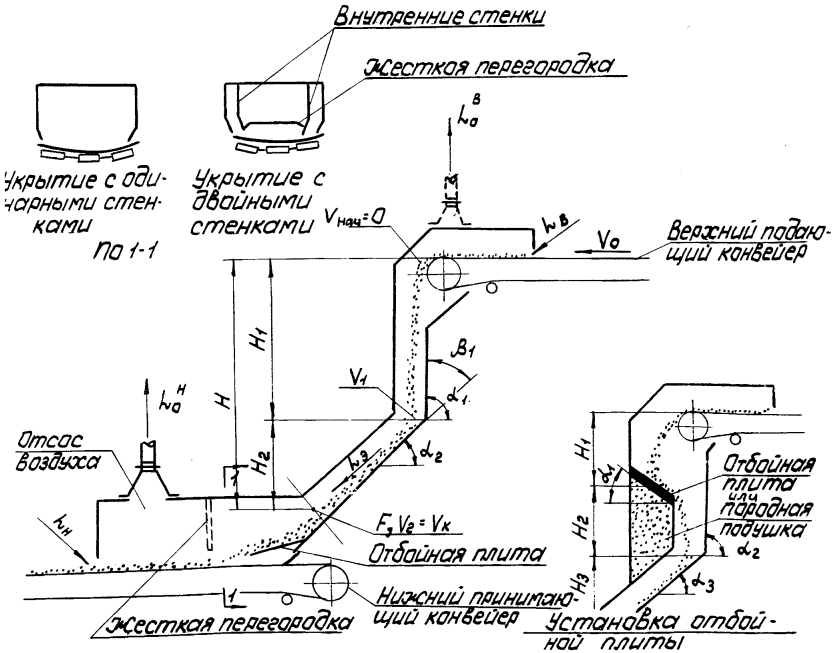


Рис. 2. Схема перегрузочного узла

3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

3.1. Для определения производительности местных отсосов от укрытий узлов перегрузки сыпучих материалов необходимо располагать исходными данными и основными расчетными величинами, приведенными в табл. 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1

Исходные данные

Величина	Обозначение	Единица измерения	Примечание
Весовой расход материала	$G_м$	кгс/с	
Удельный вес материала	$\gamma_м$	кгс/м^3	
Температура материала	$t_м$	^{0}C	
Гранулометрический состав материала	-	-	см.п. 3.4
Ширина ленты подающего конвейера	B	м	
Общая высота перепада материала от верха подающего конвейера до места входа материала в нижнее укрытие	H	м	При конструкции течки с поворотами высота перепада материала учитывается отдельно для каждого прямолинейного участка: H_I; H_2....$H_п$ (см. рис.2)
Угол наклона течки к горизонтальной плоскости	α	град	При течках с несколькими поворотами учитываются углы наклона каждого участка течки (см.рис.2)
Угол изменения наклона течки	β	град	$\beta_1 = \lvert\alpha_1 - \alpha_2\rvert$ (см.рис.2) $\beta_i = \lvert\alpha_{i-1} - \alpha_i\rvert$
Площадь поперечного сечения течки в свету нормально к продольной оси ее в месте входа материала в нижнее укрытие	F	м^2	см.рис.2

Величина	Обозначение	Единица измерения	Примечание
Удельный вес воздуха в помещении	γ_0	кгс/м^3	

Таблица 3.2

Основные расчетные величины

Величина	Обозначение	Единица измерения	Примечание
Скорость движения материала в течке при входе его в в нижнее укрытие	$V_к$	м/с	См. п.3.2
Усредненная объемная концентрация материала	S		См. п.3.3
Средний диаметр частиц материала	$d_{ср}$	мм	См. п.3.4
Коэффициенты местных сопротивлений			
входа в верхнее укрытие	$\varphi_{вх}$	безразмерный	См. п.3.5
течки	$\varphi_т$	безразмерный	См. п.3.5
жесткой перегородки, устанавливаемой в нижнем укрытии	$\varphi_{пер}$	безразмерный	См. п.3.5
Разрежение на внутренней поверхности наружных стенок нижнего укрытия	$h_н$	кгс/м^2	См.приложение П таб. 1
То же, верхнего укрытия	$h_в$	кгс/м^2	См.приложение П таб. 2
Тепловое давление в течке, создаваемое в результате повышения температуры воздуха от нагретого материала	$h_т$	кгс/м^2	Учитывается только при нагретом кусковом материале см.приложение Ш.
Разность давлений	Δh	кгс/м^2	-"-
Удельный вес воздуха, поступающего в аспирируемое укрытие по течке	$\gamma_{ух}$	кгс/м^3	-"-

Величина	Обозначение	Единица измерения	Примечание
Площадь неплотностей в верхнем укрытии	$F_в$	м^2	Принимается по конструктивным размерам, но не более величин, приведенных в приложении П, таб.2
Ширина условной щели в нижнем укрытии	ℓ	м	См. приложение П, табл.I
Площадь неплотностей в нижнем укрытии	$F_н$	м^2	Принимается по конструктивным размерам, при этом размеры условной щели принимать не более указанных в приложении П, табл.I
Площадь поперечного сечения прохода в месте установки перегородки	$F_{пр}$	м^2	Принимается согласно рекомендациям(п.3.5) с учетом конструктивных размеров укрытий
Площадь поперечного сечения нижнего укрытия	$F_у$	м^2	То же
Параметр для определения коэффициента эжекции λ	N	Безразмерный	См. приложение III
То же	M	"	См. приложение IV
Коэффициент эжекции	λ	"	См. приложение У

3.2. Скорость движения материала в конце течки при входе его в нижнее укрытие $V_к$ устанавливается путем последовательного определения скоростей для всех прямолинейных участков течки по формулам:

для вертикального начального участка

$$V_i = \sqrt{19{,}6\, H_i} \quad м/с; \qquad (3.1)$$

для вертикальных участков, расположенных после наклонного участка,

$$V_i = \sqrt{(V_{i-1} K_{пi})^2 + 19{,}6 H_i} \quad м/с, \qquad (3.2)$$

для наклонных участков

$$V_i = \sqrt{(V_{i-1} K_{пi})^2 + 19{,}6 H_i (1 - f_{тр} ctg \alpha_i)} \quad м/с, \qquad (3.3)$$

где

V_{i-1} - скорость движения материала в конце предыдущего участка течки, м/с;

H_i - высота перепада материала на данном прямолинейном участке течки, м;

$f_{тр}$ - коэффициент трения материала о днище течки в движении (в среднем равен 0,5);

α_i - угол наклона участка течки к горизонтальной плоскости, град;

$K_{пi}$ - коэффициент уменьшения скорости при повороте потока материала (при изменении угла наклона течки) принимается по таблице 3.3.

Примечания:

1. Начальная скорость материала в первом участке течки на уровне подающего конвейера принимается

$$V_{нач} = 0 \text{ (см. рис.2)}$$

2. Величина V_i может определяться по номограмме приложения I.

Таблица 3.3

Коэффициент уменьшения скорости потока материала

$\beta_i=\lvert\alpha_{i-1}-\alpha_i\rvert$ град (см. рис.2)	60	50	45	40	30	20	10	0
$K_{пi}$	0,47	0,64	0,7	0,75	0,85	0,93	0,97	1,0

3.3. Усредненная объемная концентрация материала в точке определяется по формуле

$$S = \frac{1{,}18 \cdot 10^3 \, G_м}{F \, \gamma_м \, V_к}, \qquad (3.4)$$

где $G_м$ – весовой расход материала, кгс/с;

F – площадь поперечного сечения течки, м^2;

$\gamma_м$ – удельный вес материала, кгс/м^3;

$V_к$ – скорость движения материала в течке при входе его в нижнее укрытие, м/с.

3.4. Средний диаметр частиц материала $d_{ср}$ определяется в зависимости от гранулометрического состава материала по формуле

$$d_{ср} = 0{,}01 \sum_{i=1}^{n} d_{i\,ср} \, m_i \quad мм, \qquad (3.5)$$

где $d_{i\,ср}$ – средний диаметр частиц в i – ом интервале, мм;

m_i - весовая доля частиц в данном i - ом интервале, %.

Если окажется $d_{ср} \leq 0{,}6\sqrt{S}$, принимать в качестве расчетного среднего диаметра

$$d_{ср} = 0{,}6\sqrt{S}. \qquad (3.6)$$

Пример

Определить средний диаметр частиц $d_{ср}$ при $\gamma_м$ = 3000кгс/м^3 следующего гранулометрического состава:

d_i	мм	90-70	70-50	50-20	20-18	18-12	12-8	8-6	6-3	3-1	1
d_{icp}	мм	30	60	35	-	15	10	7	4,5	2	0,5
m_i	%	29,32	14,1	23,34	-	5,93	4,71	3,8	5,8	3,2	9,8

По формуле 3.5 находим

$$d_{ср} = 0{,}01(80\times29{,}32+60\times14{,}1+35\times23{,}34+15\times5{,}93+10\times4{,}71+$$
$$+7\times3{,}8+4{,}5\times5{,}8+2\times3{,}2+0{,}5\times9{,}8) = 42 \text{ мм}.$$

Согласно п.2.1 данный материал относится к кусковым.

3.5. Сумма коэффициентов местных сопротивлений укрытий и течки $\Sigma\zeta$ определяется по формуле

$$\Sigma\zeta = \zeta_{вх} + \zeta_т + \zeta_{пер}, \qquad (3.7)$$

где $\zeta_{вх}$ - к.м.с. при входе воздуха в верхнее укрытие;

$\zeta_т$ - к.м.с. течки;

$\zeta_{пер}$ - к.м.с. жесткой перегородки, устанавливаемой в нижнем укрытии.

Величина $\varphi_{вх}$ определяется по формуле

$$\varphi_{вх} = 2{,}4\left(\frac{F}{F_в}\right)^2, \qquad (3{,}8)$$

где $F_в$ – площадь неплотностей в верхнем укрытии конвейера, м^2, принимается по конструктивным размерам, но не более величин, приведенных в приложении П, табл.2.

Примечание. Величина $\varphi_{вх}$ не учитывается при устройстве отсоса от верхнего укрытия.

Величина $\varphi_т$ принимается для вертикальных течек $\varphi_т = 1{,}5$;

для наклонных течек и течек с поворотами $\varphi_т = 2{,}5$.

Величина $\varphi_{пер}$ определяется по табл.3.4 в зависимости от отношений $\frac{F_{пр}}{F_у}$ и $\frac{F}{F_у}$.

Рекомендуемая величина $\frac{F_{пр}}{F_у} = 0{,}25 \div 0{,}3$, (3.9)

где $F_{пр}$ – площадь поперечного сечения прохода в месте установки перегородки, м^2 (рис.3);

$F_у$ – площадь поперечного сечения нижнего укрытия, м^2 (см.рис.3).

Таблица 3.4

Значение величины $\varphi_{пер}$

$F/F_у$ \ $F_{пр}/F_у$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
1	193	44,5	17,8	8,12	4,02
0,8	124	28,5	11,4	5,19	2,57
0,6	69,5	16,0	6,41	2,92	1,45
0,4	30,9	7,12	2,84	1,30	0,64
0,2	7,72	1,78	0,71	0,32	0,16

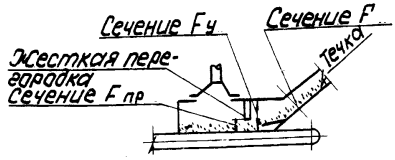


Рис.3. Схема нижнего укрытия с двойными стенками и жесткой перегородкой

Таблица 4.I

4. Расчет производительности местных отсосов

Наименование	Обозначение	Единица измерения	Расчетные формулы: Для ненагретого материала	Для нагретого материала: при $N > -0{,}66$ м	при $N \leq -0{,}66$ м (область противотока)
Отсос от верхнего укрытия	$L_o^в$	$м^3/ч$	Отсос выполняется только для поршкообразного материала $L_o^в = 400 \cdot B$	$L_o^в = 1{,}1\left(L_в - L_т \frac{\gamma_{ух}}{\gamma_o}\right)$	$L_o^в = 1{,}1(L_в + L_т)$
Отсос от нижнего укрытия	$L_o^н$	$м^3/ч$	$L_o^н = L_н + L_т$	$L_o^н = 1{,}1(L_н + L_т)$	$L_o^н = 1{,}1\left(L_н - L_т \frac{\gamma_{ух}}{\gamma_o}\right)$

Здесь $L_в$ и $L_н$ – объемы воздуха, подсасываемые через неплотности соответственно верхнего и нижнего укрытий, $м^3/ч$ /см.приложение П/;

$L_т$ – объем воздуха, поступающего в аспирируемое укрытие по течке, определяется по формуле

$$L_т = 3600 л\, V_к F \ м^3/ч; \quad (4.I)$$

B – ширина ленты подающего конвейера, м;

γ_o – удельный вес воздуха в помещении, кгс/$м^3$ (обычно принимается равным I,22 кгс/$м^3$, что соответствует $t = 16^0$ и барометрическому давлению 760 мм вод. ст.

$\gamma_{ух}$ – удельный вес воздуха, поступающего в аспирируемое укрытие по течке, кгс/$м^3$ (см.приложение Ш).

N - параметр (см. **приложение** Ш);

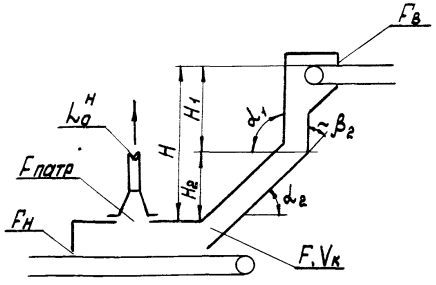
M - параметр (см. приложение IУ);

λ - коэффициент эжекции (см. приложение У).

Примечание Если в результате расчета производительности местного отсоса от верхнего укрытия перегрузки нагретого материала окажется $\zeta_o^в < 0$, отсос не предусматривать. Производительность отсоса от нижнего укрытия в этом случае пересчитывается: определяются новые значения параметров N и M при отсутствии верхнего отсоса (см. приложение Ш и IУ).

5. Примеры расчета

Пример I. Определить производительность местного отсоса перегрузочного узла ленточных конвейеров, транспортирующих ненагретый материал. Нижнее укрытие непроходное с одинарными стенками (см. эскиз укрытия).



Эскиз **укрытия**

Исходные данные:

$G_м = 800$ кгс/с; $\gamma_м = 3000$ кгс/м^3; $B = 1{,}6$ м;

$F = 0{,}4$ м^2; $F_в = 1{,}2$ м^2; $H = 6$ м; $H_1 = 3$ м; $H_2 = 3$ м;

$\alpha_1 = 90°$; $\alpha_2 = 45°$; $\beta_1 = \alpha_1 - \alpha_2 = 90 - 45 = 45°$

Гранулометрический состав материала

d_i	мм	90-70	70-50	50-20	20-I8	I8-I2	I2-8	8-6	6-3	3-I	I
d_{icp}	мм	80	60	35	-	I5	I0	7	4,5	2	0,5
m_i	%	29,32	I4,I	23,34	-	5,93	4,7I	3,8	5,8	3,2	9,8

Решение:

I. Скорость движения материала $V_к$ в конце течки при входе в нижнее укрытие в соответствии с п.3.2 определяется последовательно для первого и второго участков течки:

а/ скорость материала в конце первого вертикального участка при H_I = 3,0 м и α_1 =90^0 по формуле (3.I)

$$V_1 = \sqrt{19,6 \cdot 3} = 7,6 \text{ м/с};$$

б/ скорость материала в конце второго наклонного участка течки при H_2 = 3,0 м, α_2 =45^0 по формуле (3.3)

$$V_2 = V_к = \sqrt{(7,6x0,7)^2+19,6.3,0\ (I-0,5ctg\,45^0)} = 7,55 \text{ м/с}.$$

В данном случае коэффициент $K_п$, согласно таблице (3.5), при β=45^0 принят равным 0,7.

Такую же величину $V_к$ можно получить, пользуясь номограммой приложения I.

2. Усредненная объемная концентрация материала в течке по формуле (3.4)

$$S = \frac{I,I8 \cdot I0^3 \cdot 800}{0,4.3000.7,55} = I04.$$

3. Средний диаметр частиц материала по формуле (3.5)

$$d_{ср} = 0,0I\ (80x29,32+60xI4,I+35x23,34+I5x5,93+I0x4,7I+7x3,8 + 4,5x5,8+2x3,2+0,5x9,8) = 42 \text{ мм}.$$

Согласно пункту 2.I, данный материал относится к кусковым. Находим величину $0,6\cdot\sqrt{S} = 0,6 \cdot \sqrt{I04} = 6,I$, то есть $42 > 6,I$.

Согласно указаниям п.3.4, за расчетную величину принимаем $d_{ср}$=42 мм.

4. Сумма коэффициентов местных сопротивлений согласно п.3.5

$$\Sigma\zeta = \zeta_{вх} + \zeta_т = 2,4\ \left(\frac{0,4}{I,2}\right)^2 + 2,5 = 2,76.$$

5. Параметр $\mathcal{N}$ по формуле (Ш-I), приложения Ш

$$\mathcal{N} = I6,4\ \frac{I,2}{7,55^2 \cdot 2,76} = 0,I25.$$

Аналогичное значение $\mathcal{N}$ можно получить по номограмме приложения Ш.

6. Параметр М определяем по приложен[illegible]

а) по номограмме при $\frac{S}{d_{ср}^2} = \frac{\pi}{[illegible]} = 0,06$;

$\Sigma\zeta = 2,76$ и $V_к = 7,55$ м/с [illegible]им величину $\lambda_0 = 0,077$;

б) параметр М по фо[illegible].I) приложения IУ

$$M = 42 \cdot 0,077 = 3,24.$$

7. Коэффициент эжекции λ определяем по приложению У. Поскольку $N > 0,[illegible]$ (0,I25>-0,558), λ лежит не на границе областей "б [illegible] и значение его следует находить в таблице (см.приме[illegible]ложения У): при $N = 0,I25$ и М=3,24 $\lambda = 0,5I$.

8. Объем воздуха, поступающего в аспирационное укрытие, по формуле (4.I) равен $L_т = 3600 \cdot 0,5I \cdot 7,55 \cdot 0,4 = 5500$ м^3/ч.

9. Объем воздуха, подсасываемого через неплотности нижнего укрытия при В=I,6 м $h_н = I,2$ кгс/м^2, находим по табл. (П.I) приложения П

$$L_н = 2900 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

I0. Производительность местного отсоса по табл.4.I

$$L_0^н = L_н + L_т = 2900 + 5500 = 8400 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

II. Сечение вытяжного патрубка при скорости воздуха в нем V = 2,0 м/с (см.п.24)

$$F_{патр} = \frac{8400}{3600 \cdot 2} = I,I6 \text{ м}^2.$$

I2. Длина вытяжного патрубка ℓ_2 при его ширине, равной ширине укрытия /конвейера/ В = I,6 м,

$$\ell_2 = \frac{F_{патр}}{B} = \frac{I,I6}{I,6} = 0,72 \text{ м}.$$

I3. Производим уточнение величины $L_н$.

Периметр укрытия по табл.I приложения П

$$(\ell_1 + \ell_2 + \ell_3 + B)\,2 = (0,8+0,72+I,9+I,6)\cdot 2 = I0 \text{ м}.$$

Площадь неплотностей при ширине щели 0,03 м

$$F_н = I0,0 \cdot 0,03 = 0,3 \text{ м}^2,$$

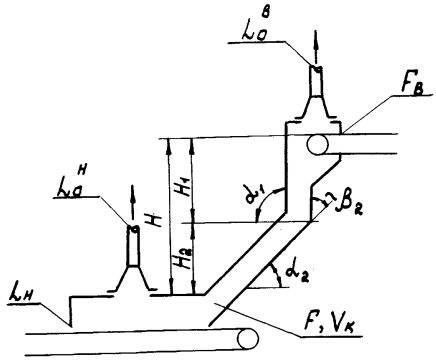
тогда $L_н = 9500 \cdot 0,3 \sqrt{I,2} = 3I00$ м^3/ч, т.е. больше ранее принятого 2900 м^3/ч.

I4. Уточненный объем воздуха, удаляемого местным отсосом,

$$L_0^н = 3I00 + 5500 = 8600 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Пример 2. Определить производительность местных отсосов от нижнего и верхнего укрытий перегрузочного узла ленточных конвейеров, транспортирующих нагретый кусковой материал. Нижнее укрытие непроходное с двойными стенками (см. эскиз укрытия).

Исходные данные те же, что и в примере I, за исключением температуры материала, которая в данном случае принимается равной $t_м$=500°С.



Эскиз укрытия

Решение: I. В соответствии с примером I:
скорость движения материала в конце течки $V_к$ = 7,55 м/с;
усредненная объемная концентрация материала в течке S = I04;
средний диаметр частиц материала $d_{сп}$ = 42 мм.

2. Сумма коэффициентов местных сопротивлений при наличии отсоса от верхнего укрытия, согласно п.3.5,

$$\Sigma\zeta = \zeta_т = 2,5.$$

3. Тепловое давление в укрытии при $t_м$ =500°С и Н = 6 м по табл.Ш-2, приложения Ш равно $h_т$ =0,I7х6 = I,02 кгс/м^2.

4. Разность давлений в нижнем укрытии при $h_н$ =0,8 кгс/м^2 и $h_в$ = 0,6 кгс/м^2 по формуле (Ш-4) приложения Ш составляет

$$\Delta h = (0,8-0,6) - I,02 = -0,82 \text{ кгс/м}^2.$$

5. Параметр $\mathcal{N}$ по формуле (Ш-2) приложения Ш

$$\mathcal{N} = I6,4 \cdot \frac{-0,82}{7,55^2 \cdot 2,5} = -0,I.$$

То же значение $\mathcal{N}$ можно получить по номограмме приложения Ш.

6. Параметр М определяем по приложению IУ:

а) по номограмме при $\frac{S}{d^2} = \frac{I04}{42^2} = 0{,}06$; $\Sigma\zeta = 2{,}5$ и $V_к = 7{,}55$ м/с находим величину $\lambda_0 = 0{,}09$;

б) параметр М по формуле (IУ-I)

$$M = 42 \cdot 0{,}09 = 3{,}78.$$

7. Коэффициент эжекции определяем по приложению У. N значительно больше $-0{,}66M$ ($-0{,}I > -2{,}05$), т.е. λ лежит не на границе областей "б" и "в" и значение его следует находить по таблице (см.примечание приложения У): при

$$N = -0{,}I \text{ и } M = 3{,}78 \qquad \lambda = 0{,}43.$$

8. Объем воздуха, поступающего в аспирационное укрытие по течке, по формуле (4.I)

$$L_т = 3600 \cdot 0{,}043 \cdot 7{,}55 \cdot 0{,}4 = 4700 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

9. Объем воздуха, подсасываемого в укрытия, по прилож. П:

в нижнее укрытие при $h_н = 0{,}8$ кгс/м^2;

$L_н = 2300$ м^3/ч (см.табл.П-I);

в верхнее укрытие $L_в = 8800$ м^3/ч (см.табл.П-2)

I0. Производительность местных отсосов по табл. 4.I [при $N > -0{,}66$ М = ($-0{,}I > -0{,}66 \cdot 3{,}78$) или $-0{,}I > -2{,}5$]:

от верхнего укрытия

$$L_0^в = 1{,}1\left(L_в - L_т \frac{\gamma_{ух}}{\gamma_0}\right) = I{,}I(8800 - 4700\,\frac{0{,}88}{I{,}22}) = 5900 \text{ м}^3/\text{ч};$$

от нижнего укрытия

$$L_0^н = 1{,}1\,(L_н + L_т) = I{,}I(2300+4700) = 7700 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

II. Сечение вытяжных патрубков при скорости воздуха $V = 2{,}0$ м/с (см.п.2.4):

от верхнего укрытия $F^в_{патр} = \frac{5900}{3600 \cdot 2{,}0} = 0{,}82$ м^2.

от нижнего укрытия $F^н_{патр} = \frac{7700}{3600 \cdot 2} = I{,}07$ м^2.

I2. Длина вытяжного патрубка нижнего укрытия при ширине В = I,6 м

$$\ell_2 = \frac{I{,}07}{I{,}6} = 0{,}67 \text{ м}.$$

I3. Производим уточнение величины $L_н$.

Периметр укрытия по табл. I приложения П

$$(0{,}8+0{,}67+I{,}9+I{,}6)2 = I0{,}0 \text{ м}.$$

Площадь неплотностей при ширине щели 0,03 м

$$F_н = 10{,}0 \cdot 0{,}03 = 0{,}3 \text{ м},$$

тогда $h_н = 9500 \cdot 0{,}3\sqrt{0{,}8} = 2540$ м³/ч, т.е. больше ранее принятого 2300 м³/ч.

14. Уточненный объем воздуха, удаляемого от нижнего укрытия,

$$L_0^н = 1{,}1(2540+4700) = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Пример 3. Условия те же, что и в примере 2, за исключением удельного расхода материала, который в данном случае принимается равным $G_м = 20$ кгс/с.

Решение.

1. В соответствии с примером 2

$V_к = 7{,}55$ м/с; $d_{сп} = 42$ мм; $\sum\xi = 2{,}5$;
$F = 0{,}4$ м²; $\gamma_м = 3000$ кгс/м³;
$N = -0{,}1$; $L_н = 2540$ м³/ч; $L_в = 8800$ м³/ч.

2. Усредненная объемная концентрация материала в точке по формуле (3.4)

$$S = \frac{1{,}18 \cdot 10^3 \cdot 20}{0{,}4 \cdot 3000 \cdot 7{,}55} = 2{,}6.$$

3. Параметр М определяем по приложению IУ:

а) по номограмме при $\frac{S}{d^2} = \frac{2{,}6}{42^2} = 0{,}00145$,

$\sum\xi = 2{,}5$ и $V_к = 7{,}55$ м/с

находим величину $L_0 = 0{,}0025$;

б) параметр М по формуле (IУ.1)

$$M = 42 \cdot 0{,}0025 = 0{,}10.$$

4. Коэффициент эжекции определяем по приложению У. Поскольку $N < -0{,}66M$ ($-0{,}1 < -0{,}066$) и N не попадает на границу областей "б" и "в", не охватываемую табличными значениями N и M, величину λ следует находить по таблице (см. примечание к приложению У): при $N = -0{,}1$ и $M = 0{,}10$ $\lambda = 0{,}12$.

5. Объем воздуха, поступающего в аспирационное укрытие по течке, по формуле (4.1)

$$L_т = 3600 \cdot 0{,}12 \cdot 7{,}55 \cdot 0{,}4 = 1300 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В данном случае λ находится в области противотока и мы имеем обратный поток воздуха в течке, т.е. из нижнего укрытия в верхнее.

6. Производительность местных отсосов по табл. 4.1 (при $N < -0{,}66M$) от верхнего укрытия,

$$L_0^в = 1{,}1\,(L_в + L_т) = 1{,}1\,(8800 + 1300) = 11100 \text{ м}^3/\text{ч};$$

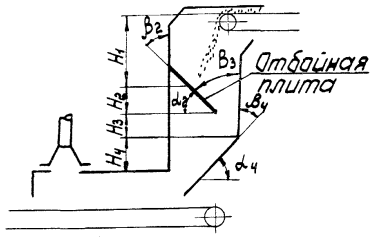
от нижнего укрытия

$$L_0^н = 1{,}1\left(L_н - L_т \frac{\gamma_{ух}}{\gamma_0}\right) = 1{,}1\left(2540 - 1300 \frac{0{,}88}{1{,}22}\right) = 1760 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

7. Скорость воздуха в вытяжном патрубке нижнего укрытия при ℓ_2 = 0,67 м и B = I,6 м будет

$$V = \frac{I760}{3600.0,67.I,6} = 0,45 \text{ м/с, т.е. меньше допускаемой 2 м/с.}$$

Пример 4. Определить скорость движения материала в конце течки при наличии отбойной плиты.



Эскиз укрытия

Исходные данные:

H_I = 2,0 м; H_2 = 0,5 м; H_3 = 2,0 м; H_4 = 0,3 м;
$\alpha_2 = \alpha_4 = 45^0$

Решение:

I. Скорость материала в конце первого участка в момент встречи потока с наклонной отбойной плитой по формуле (3.I) равна

$$V_1 = \sqrt{I9,6.2} = 6,2 \text{ м/с.}$$

2. Скорость в конце второго наклонного участка с учетом поправочного коэффициента 0,7 на угол поворота $\beta_2 = 45^0$ (см. табл.3.3) по формуле (3.2) составит:

$$V_2 = \sqrt{(6,2.0,7)^2 + I9,6.0,5\ (I-0,5 ctg\, 45^0)} = 4,8 \text{ м/с.}$$

3. Скорость в конце третьего вертикального участка с учетом поправочного коэффициента 0,7 на угол поворота $\beta_3 = 45^0$ будет равна

$$V_3 = \sqrt{(4,8.0,7)^2 + I9,6.2} = 7,I5 \text{ м/с.}$$

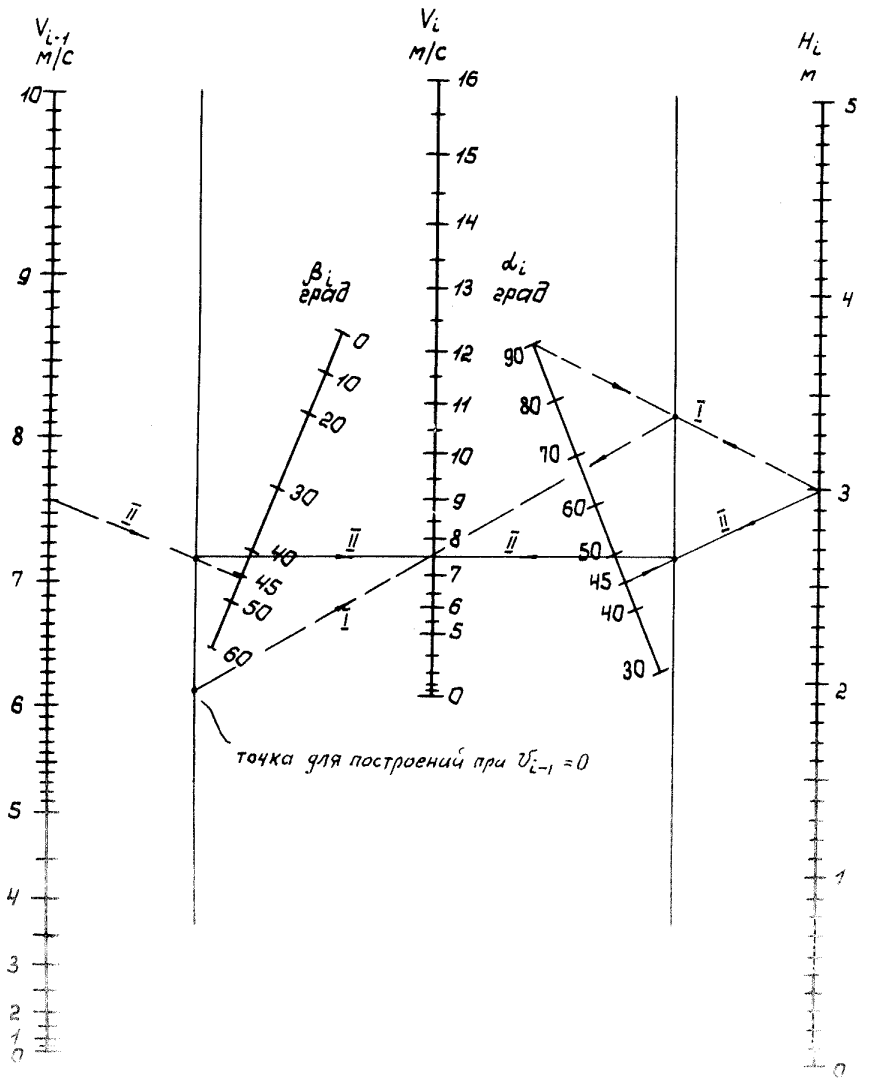
4. Скорость в конце четвертого наклонного участка с учетом поправочного коэффициента 0,7 на угол поворота $\beta_4 = 45^0$

$$V_4 = V_K = \sqrt{(7,I5.0,7)^2 + I9,6.0,8\ (I-0,5 ctg\, 45^0)} = 5,25 \text{ м/с.}$$

НОМОГРАММА

для определения скорости материала в конце расчетного участка течки

Приложение I



Номограмма составлена:

а/ для наклонных участков течек по формуле 3.3

$$V_i = \sqrt{(V_{i-1} \cdot K_{ni})^2 + 19{,}6 H_i (1 - f_{тр} \operatorname{ctg} \alpha_i)},$$

где V_{i-1} – скорость движения материала в конце предыдущего участка течки, м/с. В начальном участке течки на уровне барабана подающего конвейера принято $V_{нач.} = 0$;

K_{ni} – коэффициент уменьшения скорости при повороте потока материала при изменении угла наклона течки (см. табл. 3.3);

H_i – высота перепада материала на данном i – м прямолинейном участке течки, м;

$f_{тр}$ – коэффициент трения материала о днище течки в движении принят равным $\approx 0{,}5$;

α_i – угол наклона i – го участка течки к горизонтальной плоскости в град.

б/ для вертикальных участков по формуле 3.2

$$V_i = \sqrt{(V_{i-1} \cdot K_{ni})^2 + 19{,}6 H_i} \quad м/с.$$

Пример I

Дано: течка состоит из двух участков: вертикального и наклонного

$H_I = 3{,}0$ м; $\alpha_1 = 90^0$; $V_{нач} = 0$;

$H_2 = 3{,}0$ м; $\alpha_2 = 45^0$; $\beta_1 = |\alpha_1 - \alpha_2| = |90-45| = 45^0$

Решение

По номограмме находим:

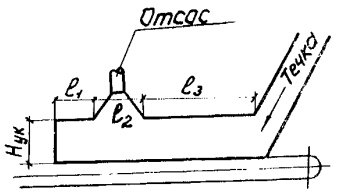
$V_1 = 7{,}6$ м/с (I) и $V_2 = V_x = 7{,}5$ м/сек (II)

Приложение П
Таблица I

ОБЪЕМ ВОЗДУХА, ПОДСАСЫВАЕМОГО ЧЕРЕЗ НЕПЛОТНОСТИ В УКРЫТИЯХ, в м³/ч

Объем воздуха $L_н$, подсасываемого через неплотности нижнего укрытия в м³/ч

Ширина ленты, мм	Кусковой материал		Зернистый материал		Порошкообразный материал	Сухой нагретый кусковой материал			Рекомендуемые размеры укрытия, м		
	Конструкция укрытия и ширина условной щели – δ										
	Одинарное, δ=0,03 м	Двойное, δ=0,03 м	Одинарное, δ=0,015 м	Двойное, δ=0,015 м	Двойное, δ=0,015м	При ленточном конвейере: одинарное, δ=0,03 м	При ленточном конвейере: двойное, δ=0,03м	При пластинчатом конвейере: одинарное –	l_1	l_3	$H_{ук}$
	Максимальное разрежение $h_н$ в укрытии, кгс/м²										
	I,2	0,8	I,0	0,8	0,6	I,2	0,8	0,4			
	Объем воздуха $L_н$ м³/ч										
0,5	I050	850	450	425	360	I050	850		0,25	0,6	0,35
0,6	I250	I000	550	500	430	I250	I000		0,3	0,75	0,45
0,8	I600	I250	700	625	550	I600	I250	В зависимости от величины $F_н$ по формуле П.I и уточняется после определения $L_н$	0,4	I,0	0,5
I,0	I900	I500	850	750	650	I900	I500		0,5	I,2	0,6
I,2	2250	I800	I000	900	780	2250	I800		0,6	I,5	0,7
I,4	2550	2I00	II50	I050	900	2550	2I00		0,7	I,7	0,95
I,6	2900	2300	I800	II50	I000	2900	2300		0,8	I,9	I,0
2,0	3600	2950	I600	I475	I250	3600	2950		I,0	2,4	I,2



Примечания: I. Объем воздуха, подсасываемого через неплотности нижнего укрытия, определен по формуле

$$L_н = 9500 \cdot F_н \sqrt{h_н}\ м^3/ч, \qquad (П-I)$$

где $F_н = (l_1 + l_2 + l_3 + B)2 \cdot \delta$ м².

2. Размер вытяжного патрубка l_2 определяется по формуле (П-2)

$$l_2 = \frac{L_o^н}{V_{патр.} \cdot 3600 \cdot B}\ м,$$

где $L_o^н$ – отсос от нижнего укрытия м³/ч (см.табл.4.I);

$V_{патр}$ – скорость воздуха во всасывающем отверстии патрубка см.п. 2.4;

B – поперечный размер патрубка, который принимается равным ширине укрытия или приблизительно ширине ленты транспортера, м.

3. Для проходных укрытий величина $L_н$, приведенная в таблице I, увеличивается на 20%.

Приложение П

Таблица 2

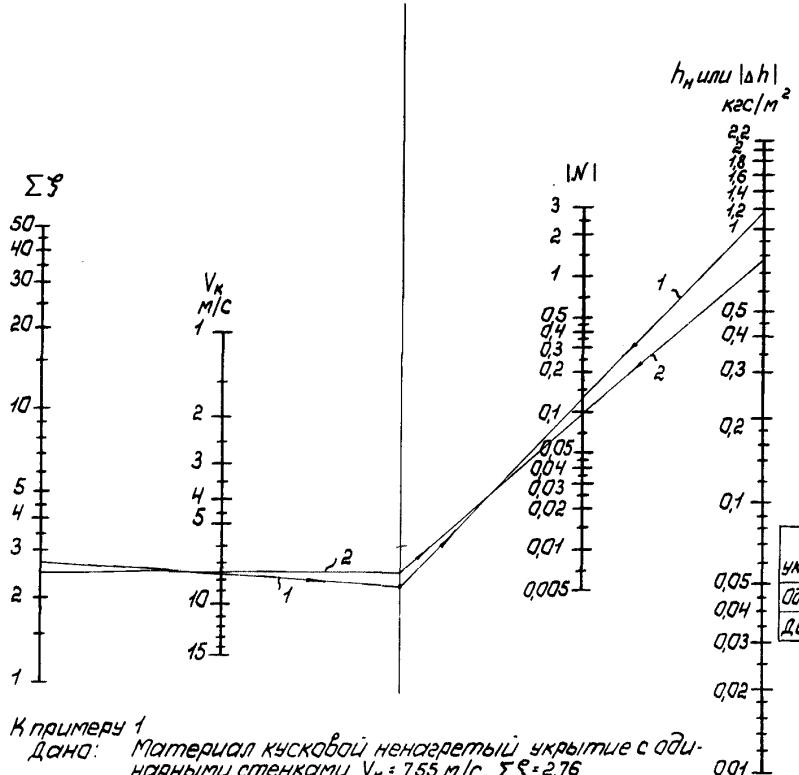
Объем воздуха $L_в$, подсасываемого через неплотности верхнего укрытия, в м³/ч.

Ширина ленты, м	Площадь неплотностей при ленточном конвейере $F_в$, м²	При ленточном конвейере	При пластинчатом конвейере	
		Максимальное разрежение в укрытии, кгс/м²		$h_в$
		0,6	0,4	
		Объем воздуха $L_в$, м³/ч		
0,5	0,2	I460		
0,6	0,25	I820		
0,8	0,3	2200		В зависимости
I,0	0,5	3670		от величины $F_в$
I,2	0,6	4400		по формуле (П-3)
I,4	0,8	5870		
I,6	I,2	8800		
2,0	I,75	I2800		

Примечание. Объем воздуха, подсасываемого через неплотности верхнего укрытия, определен по формуле

$$L_в = 9500\ F_в \sqrt{h_в}, \quad м^3/ч. \qquad (П-3)$$

Номограмма для определения параметра N



К примеру 1

Дано: Материал кусковой ненагретый укрытие с одинарными стенками $V_к = 7{,}55$ м/с, $\Sigma\zeta = 2{,}76$

Решение. 1. По табл. III.1 принимаем значение $h_н = 1{,}2$

2. По номограмме находим $N = 0{,}125$ (см. линию 1)

К примеру 2

Дано: Материал кусковой, нагретый до $t_м = 500°C$, транспортер ленточный, предусматривается отсос от верхнего и нижнего укрытий, нижнее укрытие двойное

$V_к = 7{,}55$ м/с, $\Sigma\zeta = \zeta_т = 2{,}5$, $H = 6{,}0$ м.

Решение. 1. По табл. III.1 принимаем $h_н = 0{,}8$, $h_в = 0{,}6$ кгс/м².

2. По табл. III.2 находим $h_т = 0{,}17 \cdot 6{,}0 = 1{,}02$ кгс/м².

3. Следовательно, $\Delta h = (0{,}8 - 0{,}6) - 1{,}02 = -0{,}82$ кгс/м².

4. По номограмме (см. линию 2) находим абсолютное значение N; знак "+" или "–" принимается таким же, как и знак при Δh, т.е. в данном случае $N = -0{,}1$.

Номограмма составлена по формулам

1. Для ненагретых материалов

$$N = 16{,}4 \frac{h_н}{V_к^2 \cdot \Sigma\zeta}, \qquad (III.1)$$

2. Для нагретых материалов

$$N = 16{,}4 \frac{\Delta h}{V_к^2 \Sigma\zeta}, \qquad (III.2)$$

где $V_к$ - скорость материала при входе в нижнее укрытие, м/с (см. п. 3.2)

$\Sigma\zeta$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений (подробно см. п. 3.5)

Δh - разность давлений принимается:

- при отсутствии верхнего отсоса $\Delta h = h_н - h_т$; (III.3)
- при наличии верхнего отсоса $\Delta h = (h_н - h_в) - h_т$ (III.4)

$h_н$ и $h_в$ рекомендуемое разрежение на внутренней поверхности соответственно нижнего и верхнего укрытий кгс/м², (см. табл. III.1)

Таблица III.1

Тип укрытия	$h_н$, кгс/м²				$h_в$, кгс/м²	
	кусковой материал	зернистый материал	порошкообразный материал	кусковой при пластинчатом конвейере	при ленточном конвейере	при пластинчатом конвейере
Одинарное	1 - 1,2	0,9 - 1,0	–	0,4	0,6	0,4
Двойное	0,6 - 0,8	0,6 - 0,8	0,5 - 0,6			

$h_т$ - тепловое давление определяется по табл. III.2

Таблица III.2.

$t_м$, град	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
K_t	1,0	1,0	0,95	0,9	0,75	0,7	0,65	0,6	0,57	0,55	0,52	0,5	0,45
$t_{ух}$, град	22	32	43	52	62	75	87	95	104	114	122	128	138
$\gamma_{ух}$, кгс/м³	1,19	1,16	1,11	1,08	1,05	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,9	0,88	0,86
$h_т$ при H=1м кгс/м²	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18

Примечание: Таблица III.2 составлена по формулам:

$$h_т = \frac{\gamma_0 - \gamma_{ух}}{2} \cdot H \text{ кгс/м}^2$$

где γ_0 и $\gamma_{ух}$ - удельные веса воздуха, соответственно при температуре окружающего $t_0 = 16°$ и воздуха под укрытием $t_{ух}$, кгс/м³

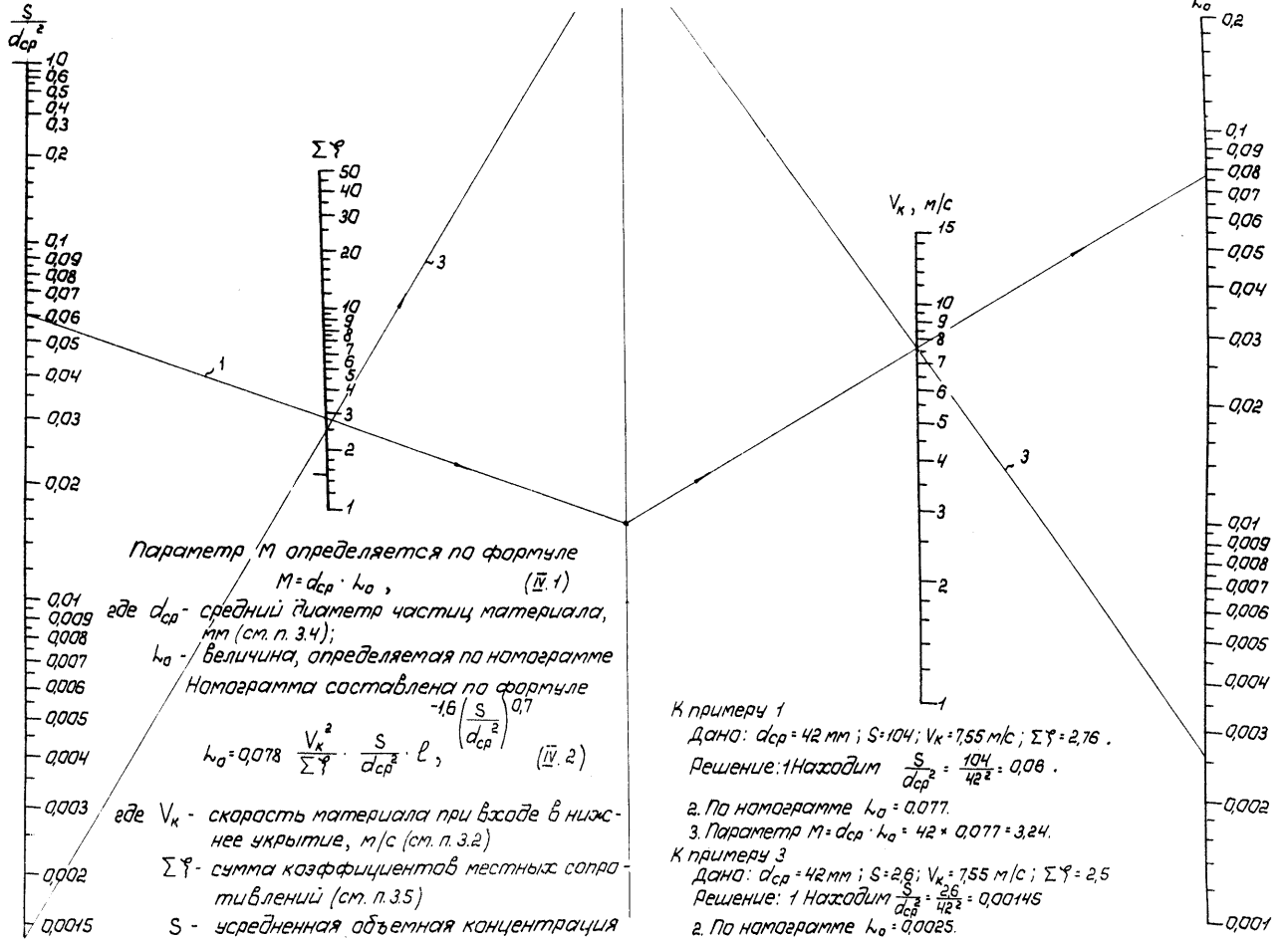
H - высота перепада материала от верха подающего конвейера до места входа в нижнее укрытие, м,

$$t_{ух} = \frac{t_м + t_0}{2} \cdot K_t \text{ град};$$

$t_м$ - температура материала, °C

K_t - поправочный коэффициент (см. табл. III.2).

Номограмма для определения параметра М



Параметр М определяется по формуле

$$M = d_{ср} \cdot k_0 , \qquad (\text{IV}.1)$$

где $d_{ср}$ - средний диаметр частиц материала, мм (см. п. 3.4);

k_0 - величина, определяемая по номограмме

Номограмма составлена по формуле

$$k_0 = 0{,}078 \frac{V_к^2}{\Sigma\varphi} \cdot \frac{S}{d_{ср}^2} \cdot \ell^{-1{,}6\left(\frac{S}{d_{ср}^2}\right)^{0{,}7}}, \qquad (\text{IV}.2)$$

где $V_к$ - скорость материала при входе в нижнее укрытие, м/с (см. п. 3.2)

$\Sigma\varphi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений (см. п. 3.5)

S - усредненная объемная концентрация материала (см. п. 3.3)

К примеру 1

Дано: $d_{ср} = 42$ мм ; $S = 104$; $V_к = 7{,}55$ м/с ; $\Sigma\varphi = 2{,}76$.

Решение: 1 Находим $\frac{S}{d_{ср}^2} = \frac{104}{42^2} = 0{,}06$.

2. По номограмме $k_0 = 0{,}077$.

3. Параметр $M = d_{ср} \cdot k_0 = 42 \times 0{,}077 = 3{,}24$.

К примеру 3

Дано: $d_{ср} = 42$ мм ; $S = 2{,}6$; $V_к = 7{,}55$ м/с ; $\Sigma\varphi = 2{,}5$

Решение: 1 Находим $\frac{S}{d_{ср}^2} = \frac{2{,}6}{42^2} = 0{,}00145$

2. По номограмме $k_0 = 0{,}0025$.

3. Параметр $M = d_{ср} \cdot k_0 = 42 \times 0{,}0025 = 0{,}10$

Приложение У

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ЭЖЕКЦИИ $\mathcal{N}$

$\mathcal{N}$	M																
	0,005	0,01	0,03	0,05	0,10	0,16	0,25	0,35	0,45	0,6	0,8	1,0	1,6	2,5	3,5	4,5	5,0
0,670	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
0,650	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
0,613	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
0,610	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
0,591	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78
0,571	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77
0,550	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
0,530	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,74	0,74	0,74	0,74
0,510	0,71	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73
0,494	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72
0,470	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71
0,450	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70
0,430	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69
0,410	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68
0,390	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67
0,370	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65
0,350	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64
0,340	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64
0,320	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,62	0,62	0,63
0,310	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,62
0,300	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62
0,280	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61

Продолжение таблицы

$\mathcal{N}$	M																
	0,005	0,0I	0,03	0,05	0,I0	0,I6	0,25	0,35	0,45	0,6	0,8	I,0	I,6	2,5	3,5	4,5	5,0
0,260	0,5I	0,5I	0,5I	0,5I	0,5I	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59	0,60
0,240	0,49	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50	0,5I	0,5I	0,5I	0,52	0,53	0,54	0,56	0,57	0,58	0,60
0,220	0,47	0,47	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50	0,50	0,5I	0,53	0,55	0,56	0,57	0,58
0,200	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,49	0,50	0,5I	0,53	0,55	0,56	0,57
0,I90	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,49	0,5I	0,53	0,55	0,56	0,57
0,I80	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,56
0,I70	0,4I	0,4I	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,47	0,49	0,52	0,54	0,55	0,56
0,I60	0,40	0,40	0,40	0,4I	0,4I	0,42	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,49	0,5I	0,53	0,55	0,55
0,I50	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,4I	0,4I	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,48	0,5I	0,53	0,54	0,55
0,I40	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,4I	0,42	0,43	0,44	0,45	0,47	0,50	0,52	0,54	0,54
0,I30	0,36	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,4I	0,42	0,43	0,44	0,47	0,49	0,52	0,53	0,54
0,I20	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,4I	0,43	0,44	0,46	0,49	0,5I	0,53	0,54
0,II0	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43	0,46	0,48	0,5I	0,52	0,53
0,I00	0,32	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,40	0,4I	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,53
0,090	0,30	0,30	0,3I	0,3I	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,44	0,47	0,50	0,52	0,52
0,080	0,29	0,29	0,30	0,3I	0,3I	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,40	0,4I	0,44	0,47	0,49	0,5I	0,52
0,070	0,27	0,27	0,28	0,29	0,3I	0,3I	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,43	0,46	0,49	0,5I	0,52
0,060	0,25	0,25	0,26	0,27	0,30	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,38	0,39	0,43	0,46	0,48	0,50	0,5I
0,050	0,23	0,23	0,25	0,26	0,28	0,30	0,3I	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,5I
0,040	0,2I	0,2I	0,23	0,24	0,27	0,29	0,3I	0,32	0,33	0,35	0,37	0,38	0,42	0,45	0,48	0,50	0,50
0,030	0,I8	0,I9	0,20	0,22	0,25	0,28	0,3I	0,3I	0,32	0,34	0,36	0,38	0,4I	0,44	0,47	0,49	0,50
0,020	0,I5	0,I6	0,I8	0,20	0,23	0,27	0,30	0,3I	0,3I	0,33	0,35	0,37	0,40	0,44	0,47	0,49	0,50
0,0I5	0,I3	0,I4	0,I7	0,I9	0,23	0,26	0,29	0,3I	0,3I	0,33	0,35	0,37	0,40	0,44	0,46	0,49	0,49
0,0I0	0,II	0,I2	0,I5	0,I8	0,22	0,25	0,29	0,3I	0,3I	0,32	0,35	0,36	0,40	0,43	0,46	0,48	0,49

Продолжение таблицы

N	M																
	0,005	0,0I	0,03	0,05	0,I0	0,I6	0,25	0,35	0,45	0,6	0,8	I,0	I,6	2,5	3,5	4,5	5,0
0,005	0,09	0,I0	0,I4	0,I6	0,2I	0,24	0,28	0,30	0,3I	0,32	0,34	0,36	0,40	0,43	0,46	0,48	0,49
0,00I	0,06	0,08	0,I2	0,I5	0,20	0,24	0,28	0,30	0,30	0,3I	0,34	0,36	0,40	0,43	0,46	0,48	0,49
-0,0043	0,03	0,04	0,I0	0,I4	0,I9	0,23	0,27	0,30	0,30	0,3I	0,34	0,35	0,39	0,43	0,46	0,48	0,49
-0,0I0	0,08	0,05	0,08	0,I2	0,I8	0,22	0,26	0,30	0,30	0,3I	0,33	0,35	0,39	0,43	0,45	0,48	0,49
-0,0I6	0,I2	0,09	0,04	0,I0	0,I6	0,2I	0,26	0,29	0,30	0,3I	0,33	0,35	0,39	0,42	0,45	0,47	0,48
-0,020	0,I2	0,II	0,007	0,08	0,I6	0,20	0,25	0,29	0,30	0,3I	0,33	0,34	0,38	0,42	0,45	0,47	0,48
-0,024	0,I4	0,I2	0,05	0,06	0,I5	0,20	0,25	0,28	0,30	0,30	0,32	0,34	0,38	0,42	0,45	0,47	0,48
-0,030	0,I6	0,I5	0,08	0,03	0,I3	0,I9	0,24	0,28	0,30	0,30	0,32	0,34	0,38	0,42	0,45	0,47	0,48
-0,036	0,I8	0,I6	0,II	0,03	0,I2	0,I8	0,23	0,27	0,30	0,30	0,3I	0,33	0,38	0,4I	0,44	0,47	0,48
-0,056	0,23	0,2I	0,I7	0,I2	0,05	0,I4	0,20	0,25	0,28	0,30	0,30	0,32	0,37	0,4I	0,44	0,46	0,47
-0,066	0,25	0,24	0,I9	0,I5	0,00	0,II	0,I9	0,24	0,27	0,30	0,30	0,32	0,36	0,40	0,43	0,47	0,47
-0,076	0,27	0,26	0,2I	0,I7	0,05	0,09	0,I7	0,22	0,26	0,30	0,30	0,3I	0,36	0,40	0,43	0,45	0,46
-0,086	0,28	0,27	0,23	0,I9	0,08	0,06	0,I6	0,2I	0,25	0,30	0,30	0,3I	0,35	0,39	0,43	0,45	0,46
-0,096	0,30	0,29	0,25	0,2I	0,II	0,03	0,I4	0,20	0,24	0,28	0,30	0,30	0,35	0,39	0,42	0,45	0,46
-0,I00	0,3I	0,30	0,26	0,22	0,I2	0,02	0,I3	0,I9	0,24	0,28	0,30	0,30	0,35	0,39	0,42	0,45	0,46
-0,I2	0,34	0,33	0,29	0,25	0,I6	0,05	0,I0	0,I7	0,22	0,26	0,30	0,30	0,34	0,38	0,4I	0,44	0,45
-0,I3	0,35	0,34	0,3I	0,27	0,I8	0,08	0,08	0,I6	0,20	0,26	0,30	0,30	0,33	0,38	0,4I	0,44	0,45
-0,I5	0,38	0,37	0,34	0,30	0,22	0,I2	0,08	0,I3	0,I8	0,24	0,29	0,30	0,32	0,37	0,40	0,43	0,44
-0,20	0,44	0,43	0,40	0,37	0,29	0,20	0,08	0,05	0,I3	0,I9	0,25	0,29	0,3I	0,35	0,39	0,42	0,43
-0,25	0,49	0,48	0,45	0,42	0,35	0,27	0,I5	0,03	0,06	0,I5	0,22	0,26	0,3I	0,34	0,37	0,40	0,4I
-0,30	0,54	0,53	0,50	0,47	0,40	0,32	0,2I	0,I0	0,0I	0,I0	0,I8	0,23	0,3I	0,32	0,36	0,39	0,40
-0,35	0,58	0,58	0,55	0,52	0,45	0,37	0,26	0,I6	0,07	0,05	0,I4	0,20	0,30	0,3I	0,35	0,38	0,39
-0,40	0,63	0,62	0,59	0,56	0,49	0,4I	0,3I	0,2I	0,I2	0,0I	0,I0	0,I7	0,28	0,30	0,34	0,37	0,38
-0,45	0,66	0,66	0,63	0,60	0,53	0,45	0,35	0,25	0,I7	0,06	0,06	0,I3	0,26	0,30	0,32	0,35	0,37

Продолжение таблицы

$\mathcal{N}$	M																
	0,005	0,01	0,03	0,05	0,10	0,16	0,25	0,35	0,45	0,6	0,8	1,0	1,6	2,5	3,5	4,5	5,0
-0,50	0,70	0,69	0,66	0,63	0,57	0,49	0,39	0,29	0,21	0,10	0,02	0,10	0,24	0,31	0,32	0,34	0,36
-0,55	0,73	0,73	0,70	0,67	0,60	0,53	0,43	0,33	0,25	0,14	0,02	0,07	0,21	0,32	0,32	0,33	0,35
-0,60	0,77	0,76	0,73	0,70	0,63	0,56	0,46	0,37	0,28	0,17	0,06	0,04	0,19	0,30	0,30	0,33	0,34
-0,65	0,80	0,79	0,76	0,73	0,67	0,59	0,49	0,40	0,31	0,21	0,09	0,005	0,17	0,29	0,30	0,32	0,33
-0,70	0,83	0,82	0,79	0,76	0,70	0,62	0,52	0,43	0,35	0,24	0,12	0,03	0,15	0,27	0,30	0,31	0,32
-0,75	0,86	0,85	0,82	0,79	0,73	0,65	0,55	0,46	0,37	0,27	0,15	0,06	0,13	0,26	0,30	0,30	0,31
-0,80	0,89	0,88	0,85	0,82	0,75	0,68	0,58	0,49	0,40	0,30	0,18	0,09	0,11	0,24	0,30	0,30	0,31
-0,85	0,91	0,91	0,88	0,85	0,78	0,71	0,61	0,51	0,43	0,32	0,21	0,11	0,08	0,22	0,30	0,30	0,30
-0,90	0,94	0,93	0,90	0,88	0,81	0,73	0,63	0,54	0,46	0,35	0,23	0,14	0,06	0,21	0,30	0,30	0,30
-0,95	0,97	0,96	0,93	0,90	0,83	0,76	0,66	0,56	0,48	0,37	0,26	0,16	0,04	0,19	0,29	0,30	0,30
-1,000	0,99	0,99	0,95	0,93	0,86	0,78	0,68	0,59	0,50	0,37	0,28	0,18	0,02	0,18	0,27	0,30	0,30

Примечания: 1. Таблица составлена по формулам:

а) в области $\mathcal{N} \geqslant 0{,}09-0{,}2M$ $\quad \lambda^2 = \frac{M}{20\lambda}(3-8\lambda+6\lambda^2-\lambda^4)+\mathcal{N}$; (У.1)

б) в области $0{,}09-0{,}2M > \mathcal{N} > -0{,}66M$

$$\lambda = \frac{0{,}765M}{1-0{,}9M}\left[\sqrt{1+\frac{(0{,}66M+\mathcal{N})(1-0{,}9M)}{0{,}585M^2}}-1\right]; \qquad (У.2)$$

в) в области противотока $\mathcal{N} \leqslant -0{,}66M$

$$\lambda = \frac{0{,}765M}{1+0{,}9M}\left[\sqrt{1-\frac{(0{,}66M+\mathcal{N})(1+0{,}9M)}{0{,}585M^2}}-1\right]. \qquad (У.3)$$

Пример 1. $\mathcal{N} = -0{,}7$; $M=1{,}5$, следовательно λ находится в области $0{,}09-0{,}2M > \mathcal{N} > -0{,}66M$
$(0{,}09-0{,}2\cdot 1{,}5 > -0{,}7 > -0{,}66\cdot 1{,}5)$.

Значение λ определяем по формуле (У.2)

$$\lambda = \frac{0{,}765\cdot 1{,}5}{1-0{,}9\cdot 1{,}5}\left[\sqrt{1+\frac{(0{,}66\cdot 1{,}5-0{,}7)(1-0{,}9\cdot 1{,}5)}{0{,}585\cdot 1{,}5^2}}-1\right] = 0{,}144.$$

Граница между областями "б" и "в" в таблице показана сплошной жирной линией.

На границе областей "б" и "в", не охватываемой табличными значениями $\mathcal{N}$ и M (при $\mathcal{N} \approx -0{,}66M$), коэффициент λ рекомендуется находить не по таблице (путем интерполяции), а рассчитывать соответственно по формулам (У.2) или (У.3).

Пример 2. $\mathcal{N} = -0{,}53$; $M=0{,}8$, следовательно λ находится в области $\mathcal{N} \leqslant 0{,}66M (-0{,}53 < -0{,}528)$.

Значение λ определяем по формуле (У.3)

$$\lambda = \frac{0{,}765\cdot 0{,}8}{1+0{,}9\cdot 0{,}8}\left[\sqrt{1-\frac{(0{,}66\cdot 0{,}8-0{,}53)(1+0{,}9\cdot 0{,}8)}{0{,}585\cdot 0{,}8^2}}-1\right] = 0{,}0177.$$

подп.к печ.24-III-73 Заказ № 413 Тираж 6500 экз.
цена 60 коп.

Отпечатано в Производственных экспериментальных мастерских
ЦИНИСа Госстроя СССР

gost.e-ecolog.ru