

K367291

Инж. А. М. НОВИКОВ

**ТАБЛИЦЫ
ДЛЯ РАСЧЕТА ТРУБ, СВОДОВ
И АРОК**

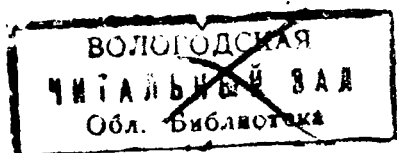
**СТРОЙИЗДАТ
НАРКОМСТРОЯ
1942**



Инж. А. М. НОВИКОВ

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ТРУБ СВОДОВ И АРОК

182103



1942

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва

Ленинград

В книге даны таблицы для расчета сводов, заделанных в неупругие и упругие опоры, и труб криволинейного и смешанного очертания, подверженных воздействию статических нагрузок всевозможных типов.

Рассмотрены схемы нагрузок и типы сводов и труб, наиболее часто встречающиеся в практике проектирования водопроводных и канализационных коллекторов, магистралей и других устройств.

Книга предназначена для инженеров и техников-проектировщиков.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Сводный указатель схем нагрузок к таблицам	3
Введение	13
Глава I. Расчет сводов, заделанных в жесткие опоры. Расчет сводов с шарнирами в пятах или с шарниром в ключе (табл. 1—66).	16
Глава II. Расчет сводов, заделанных в упругие опоры (табл. 67—132).	53
Глава III. Расчет замкнутых контуров криволинейного и смешанного очертания (табл. 133 ₁ —154 ₂)	118
Приложения:	
1. Вспомогательные таблицы с основными коэффициентами для некоторых видов нагрузок (табл. 155—172)	249
2. Таблицы основных коэффициентов для нижней части конструкции из прямолинейных элементов (табл. 173—192)	258
3. Схемы равновесных реакций для замкнутых контуров (табл. 193—208)	285
4. Таблицы с геометрическими данными (табл. 209—214)	301
5. Общие выражения для коэффициентов a , b , c (табл. 212—214)	302
6. Общие выражения для коэффициентов q и r (табл. 215—224)	306
7. Дополнительные таблицы с поправочными коэффициентами для сводов с неравномерной толщиной (табл. 225—250).	321

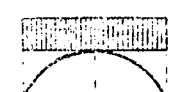






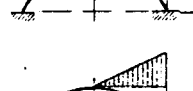

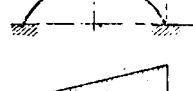
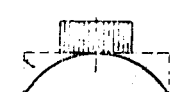
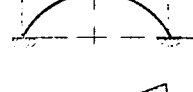

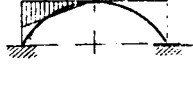
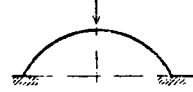

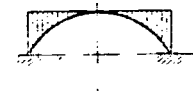
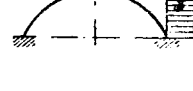
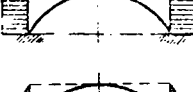
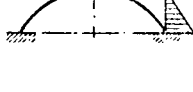
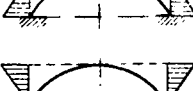
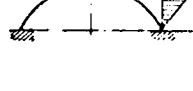

Редактор инж. М. С. Рудоминер

Подп. в печ. 23/IV 1942 г. Формат 70×108/16. Печ. л. 21¹/₄ Уч.-изд. л. 31. Тираж 1500 экз.
Зак. № 431. Уч. № 6484. Л29288.



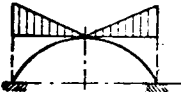
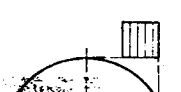
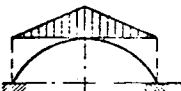


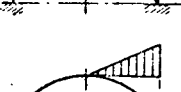
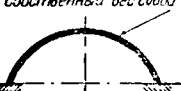
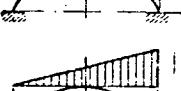



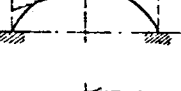
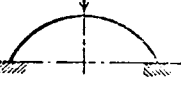
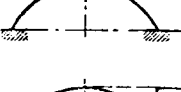
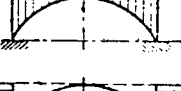
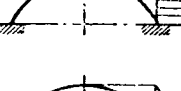
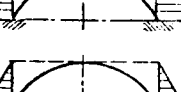
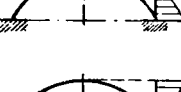
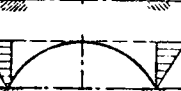
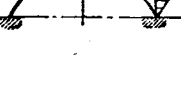

16-я типография треста «Полиграфкнига». Москва, Трехпрудный пер., 9.

СВОДНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ СХЕМ НАГРУЗОК К ТАБЛИЦАМ

Глава I (табл. 1-66)

Симметричные нагрузки				Односторонние нагрузки			
Схемы нагрузок	Парабол. своды (№ табл.)	Эллиптич. своды (№ табл.)	Круговые своды (№ табл.)	Схемы нагрузок	Парабол. своды (№ табл.)	Эллиптич. своды (№ табл.)	Круговые своды (№ табл.)
	1	23	45		13	35	57
	2	24	46		14	36	58
	3	25	47		15	37	59
	4	26	48		16	38	60
 <i>Собственный вес свода</i>	5	27	43		17	39	61
	6	28	50		18	40	62
	7	29	51		19	41	63
	8	30	52		20	42	64
	9	31	53		21	43	65
	10	32	54		22	44	65
	11	33	55				
	12	34	56				

Глава II (табл. 67-132)

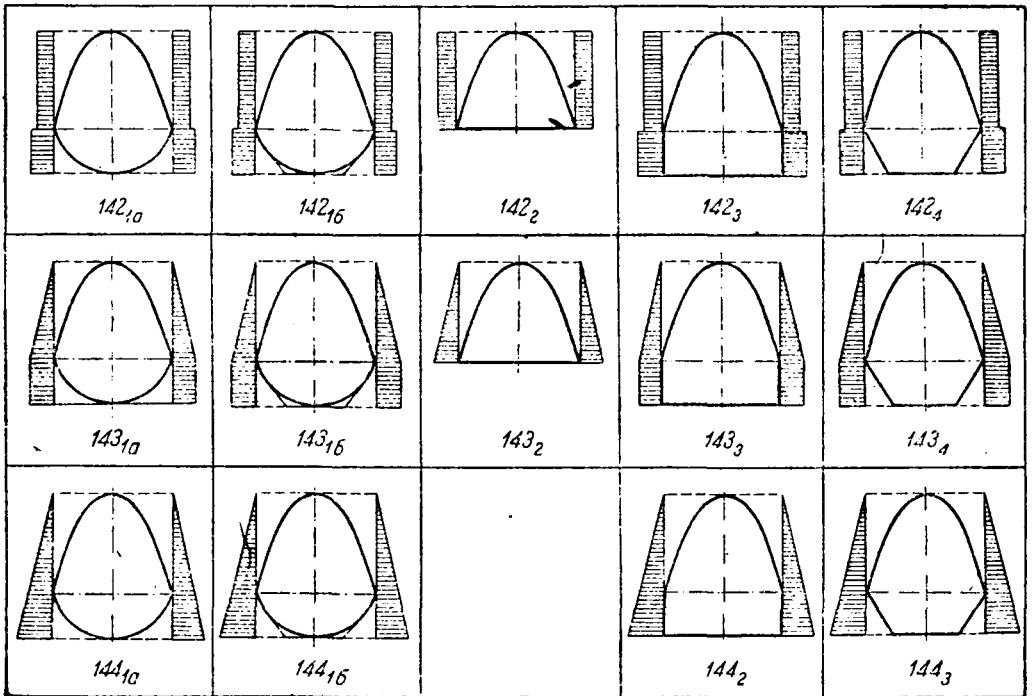
Симметричные нагрузки				Односторонние нагрузки			
Стемы нагрузок	Параболич. своды (№ табл.)	Эллиптич. своды (№ табл.)	Круговые своды (№ табл.)	Стемы нагрузок	Параболич. своды (№ табл.)	Эллиптич. своды (№ табл.)	Круговые своды (№ табл.)
	67	89	111		79	101	123
	68	90	112		80	102	124
	69	91	113		81	103	125
	70	92	114		82	104	126
	71	93	115		83	105	127
	72	94	116		84	106	128
	73	95	117		85	107	129
	74	96	118		86	108	130
	75	97	119		87	109	131
	76	98	120		88	110	132
	77	99	121				
	78	100	122				

Глава III (табл 133₁-154₅)

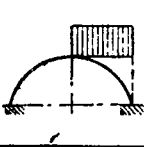
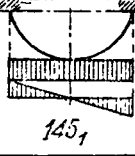
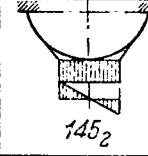
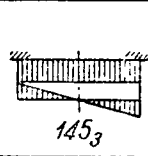
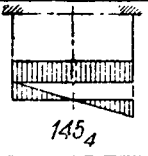
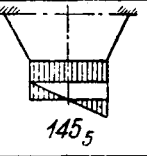
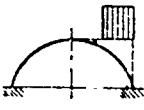
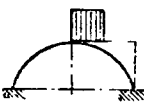
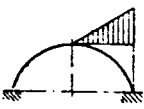
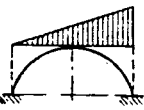
1. Симметричные вертикальные нагрузки (табл. 133₁₋₅-141₁₋₅)

Схемы нагрузок	Конструкция нижней части контура				
	134 ₁	134 ₂	134 ₃	134 ₄	134 ₅
	135 ₁	135 ₂	135 ₃	135 ₄	135 ₅
	136 ₁	136 ₂	136 ₃	136 ₄	136 ₅
	137 ₁	137 ₂	137 ₃	137 ₄	137 ₅
	138 ₁	138 ₂	138 ₃	138 ₄	138 ₅
	139 ₁	139 ₂	139 ₃	139 ₄	139 ₅
	140 ₁	140 ₂	140 ₃	140 ₄	140 ₅
	141 ₁	141 ₂	141 ₃	141 ₄	141 ₅

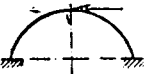
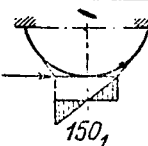
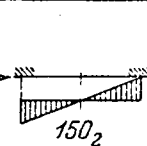
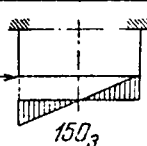
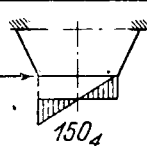
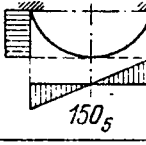
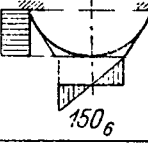
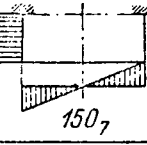
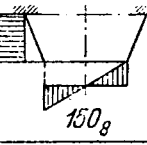
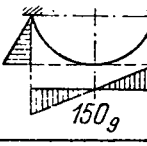
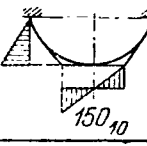
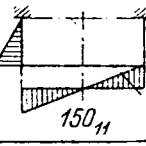
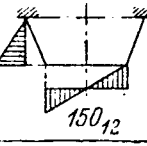
2. Симметричные горизонтальные нагрузки (табл. 142, -144з)

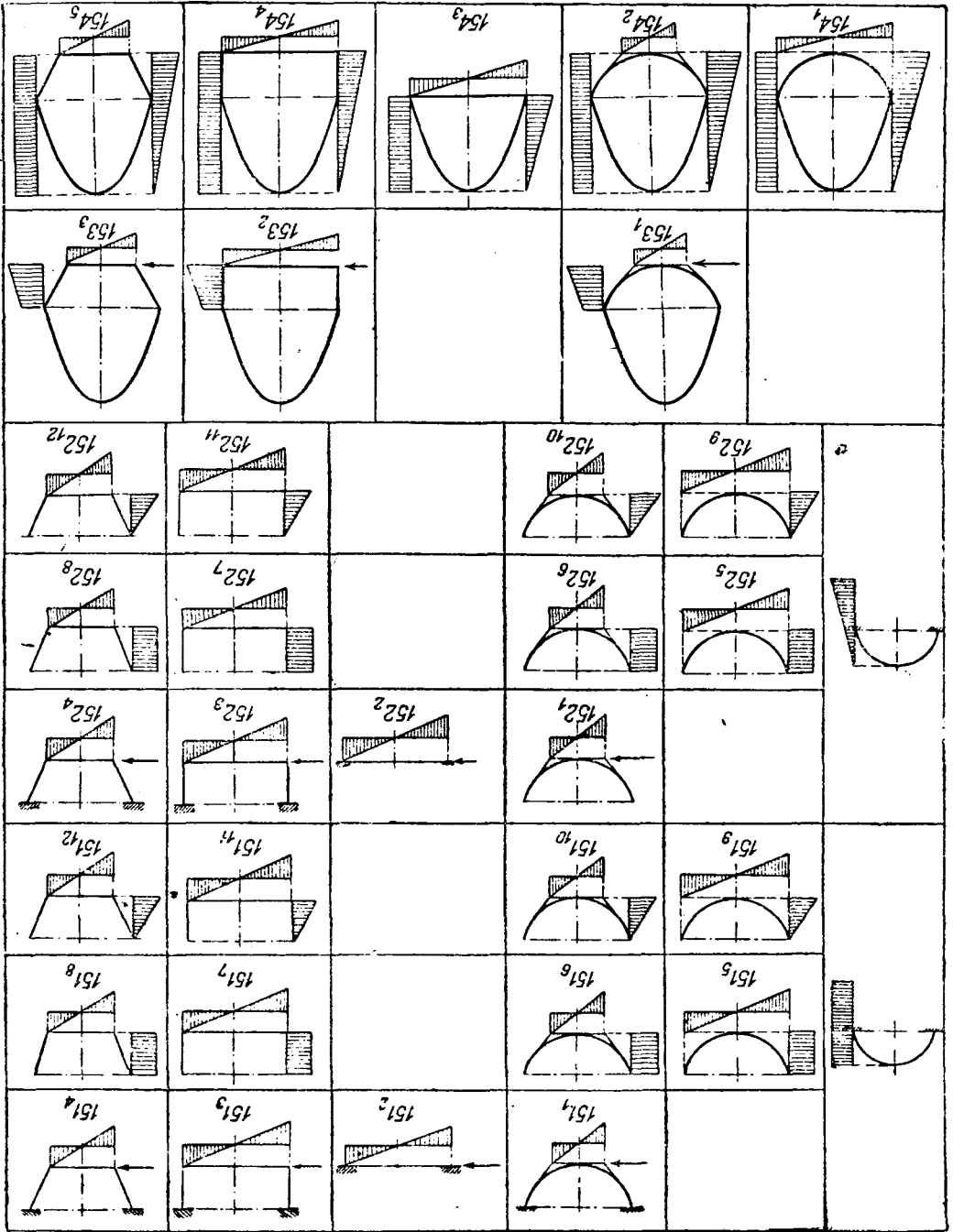


3. Односторонние вертикальные нагрузки (табл. 145-149)

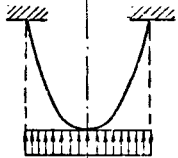
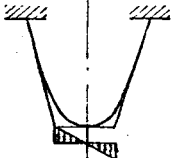
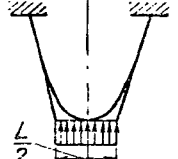
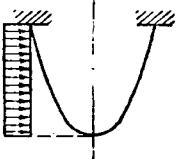
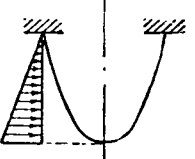
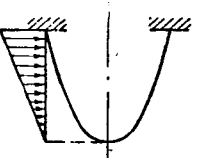
Схемы нагрузок	Конструкция нижней части контура				
	 145 ₁	 145 ₂	 145 ₃	 145 ₄	 145 ₅
	146 ₁	146 ₂	146 ₃	146 ₄	146 ₅
	147 ₁	147 ₂	147 ₃	147 ₄	147 ₅
	148 ₁	148 ₂	148 ₃	148 ₄	148 ₅
	149 ₁	149 ₂	149 ₃	149 ₄	149 ₅

4. Односторонние горизонтальные нагрузки (табл. 150-154)


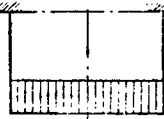

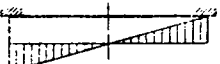
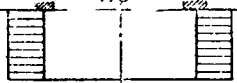
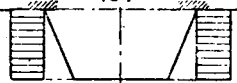

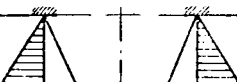
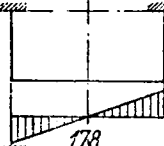
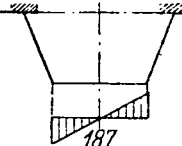

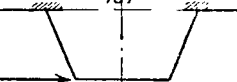
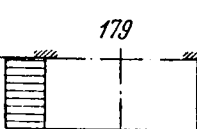
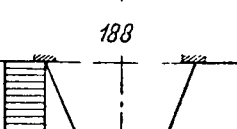
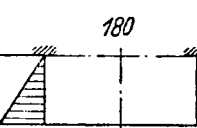
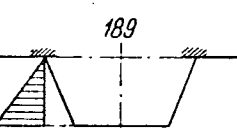
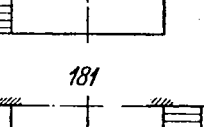
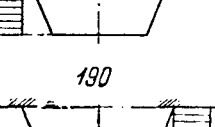
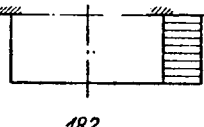
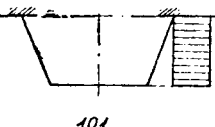
Схемы нагрузок	Конструкция нижней части контура и схема реакций				
		 150 ₁	 150 ₂	 150 ₃	 150 ₄
	 150 ₅	 150 ₆		 150 ₇	 150 ₈
	 150 ₉	 150 ₁₀		 150 ₁₁	 150 ₁₂



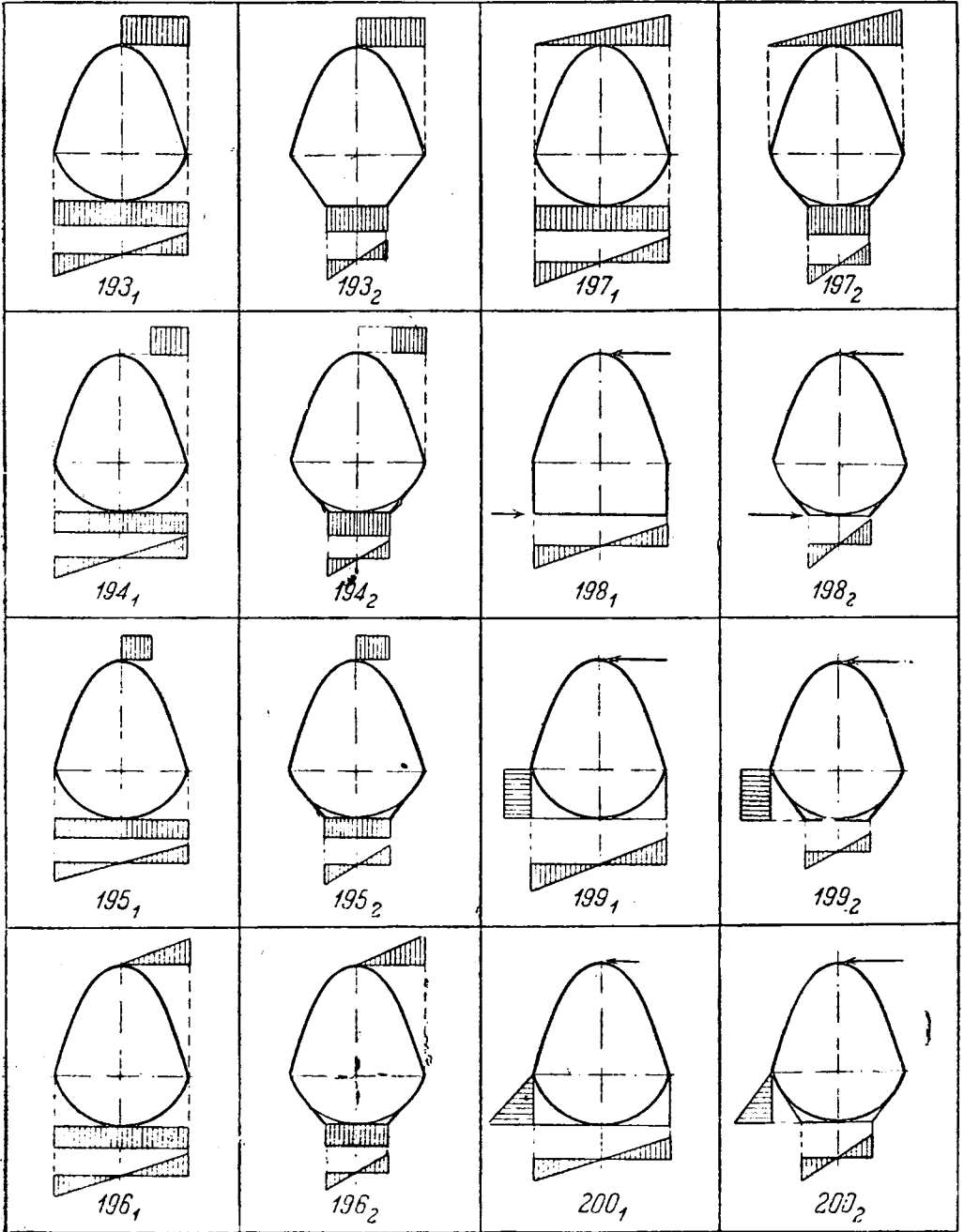
1. Вспомогательные таблицы с основными коэффициентами
для некоторых видов нагрузок (табл. 155-172)

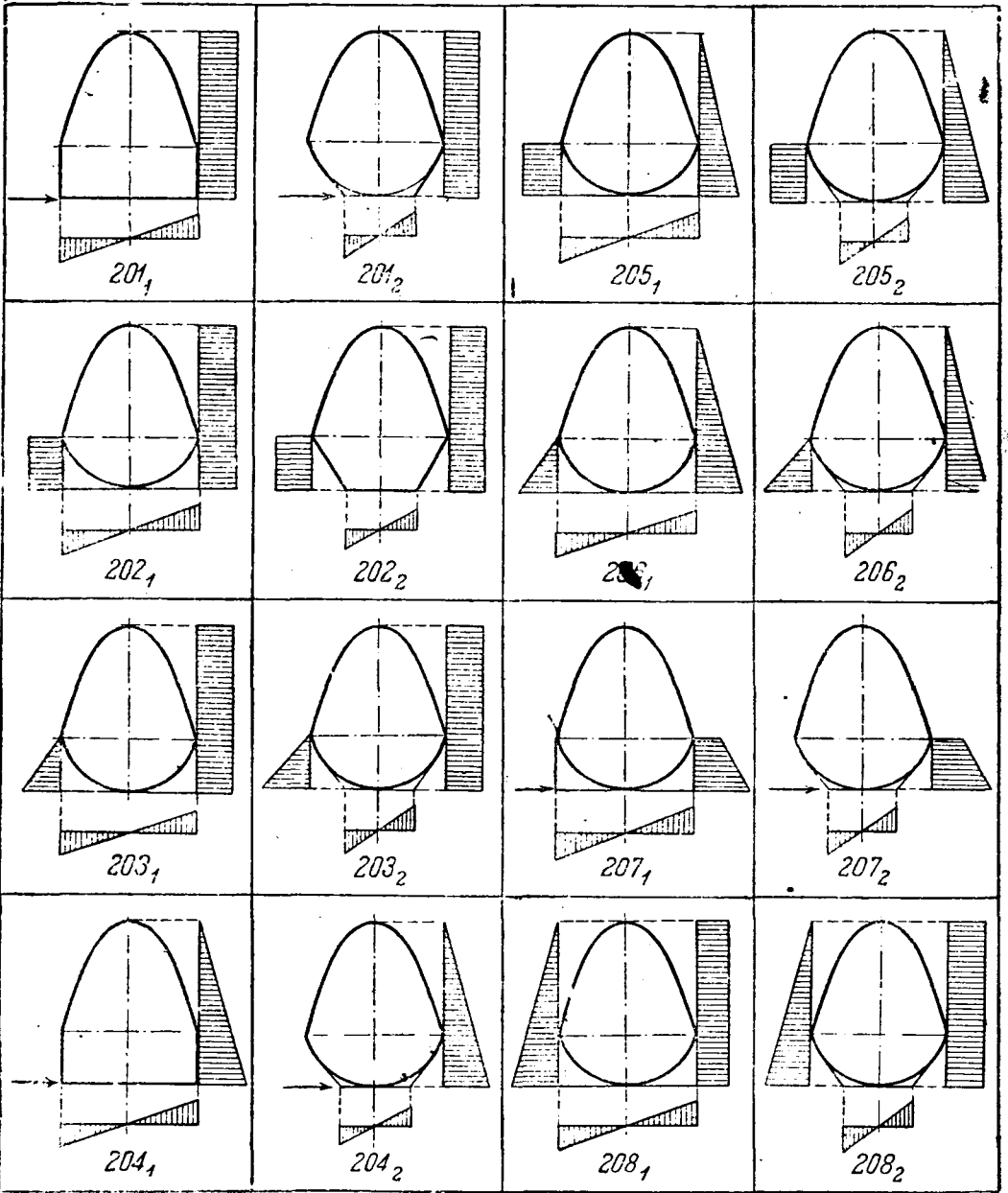
Конструкция нижней части и схемы нагрузок	Очертание свода	№ таблицы
	<p>Параболические своды Эллиптические " " Круговые " "</p>	<p>155 156 157</p>
	<p>Параболические своды Эллиптические " " Круговые " "</p>	<p>158 159 160</p>
	<p>Параболические своды Эллиптические " " Круговые " "</p>	<p>161 162 163</p>
	<p>Параболические своды Эллиптические " " Круговые " "</p>	<p>164 165 166</p>
	<p>Параболические своды Эллиптические " " Круговые " "</p>	<p>167 168 169</p>
	<p>Параболические своды Эллиптические " " Круговые " "</p>	<p>170 171 172</p>

2. Таблицы основных коэффициентов для нижней части конструкции из прямолинейных элементов (табл. 173-192)

Горизонтальная плита	Рама с вертикальными стенками	Рама с наклонными стенками
 <p>173</p>	 <p>175</p>	 <p>184</p>
 <p>174</p>	 <p>176</p>	 <p>185</p>
	 <p>177</p>	 <p>186</p>
	 <p>178</p>	 <p>187</p>
	 <p>179</p>	 <p>188</p>
	 <p>180</p>	 <p>189</p>
	 <p>181</p>	 <p>190</p>
	 <p>182</p>	 <p>191</p>
	 <p>183</p>	 <p>192</p>

3. Семы равновесных реакций (табл. 193-208)





ВВЕДЕНИЕ

При проектировании трубопроводов, коллекторов, дорожных труб и тому подобных сооружений постоянно приходится встречаться со статическим расчетом криволинейных контуров. Этот расчет представляет собою хотя и не сложную по существу, но весьма трудоемкую операцию.

Расчетные таблицы для сводов и замкнутых контуров криволинейного очертания предназначены для того, чтобы по возможности упростить и свести к минимуму необходимое количество труда и времени, которое приходится затрачивать на процесс статических расчетов.

При общепринятых способах статического расчета арок, сводов и замкнутых контуров громадная затрата труда и времени иногда становится совершенно нецелесообразной по сравнению со значимостью и стоимостью проектируемого сооружения и приходится вовсе отказываться от более или менее точного (вернее сказать, условно точного) расчета и прибегать к эмпирическим формулам или вводить в расчет такие упрощения, которые делают результаты последнего по крайней мере весьма сомнительными.

Автору в своей почти 40-летней практической деятельности приходилось неоднократно сталкиваться с этим вопросом.

Еще в 1908 г. автором была разработана методика расчета сводов и арок, дающая по сравнению с общепринятым способом Мёрша при той же степени точности довольно существенное сокращение вычислительных операций. Так например, срок, необходимый для составления проекта небольшой трубы, стало возможным довести до 3—5 дней, в то время как общепринятый способ поверочного статического расчета замкнутого контура по Мёршу требует не менее двух недель.

Но помимо указанной выше несоразмерно большой затраты времени при общепринятом способе статического расчета сводов и замкнутых контуров, последний, так же как и методика, разработанная автором в 1908 г., обладает тем недостатком, что окончательные результаты подсчетов не с чем сравнивать, чтобы убедиться в отсутствии хотя бы грубых арифметических ошибок.

Последнее обстоятельство и побудило автора перейти к составлению готовых расчетных таблиц для сводов и криволинейных контуров, аналогичных известным таблицам для расчета рам. Таблицы эти не только дают возможность в несколько раз сократить время, необходимое для расчета, но и гарантируют в большинстве случаев от крупных арифметических ошибок. Кроме того таблицы дают возможность предварительно сравнить ряд вариантов и выбрать наиболее выгодную в статическом отношении форму очертания замкнутого контура или свода.

Расчетные таблицы распадаются на три главы:

- I) расчет сводов, заделанных в жесткие опоры;
 - II) расчет сводов, заделанных в упругие опоры;
 - III) расчет замкнутых контуров криволинейного и смешанного очертания.
- Кроме того в приложении даны вспомогательные и дополнительные таблицы.

В таблицах рассмотрены следующие формы криволинейного очертания сводов:

- а) параболические своды,

б) эллиптические своды,

в) круговые своды.

Таблицы параболических сводов построены для 9 различных значений f/L (отношение стрелы подъема свода к его пролету):

$$f/L = 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0;$$

таблицы эллиптических сводов построены для 11 значений f/L :

$$f/L = 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2$$

и круговых сводов для 5 значений f/L :

$$f/L = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5.$$

При промежуточных значениях f/L следует интерполировать или окончательные значения неизвестных (своды с жесткими опорами) или коэффициенты в основных уравнениях для неизвестных.

Применение предлагаемых расчетных таблиц вполне возможно не только для эллиптических, параболических и круговых сводов, но и для иных форм плавного криволинейного очертания. В последнем случае применяют интерполяцию окончательных значений расчетных величин или коэффициентов в основных уравнениях по высоте подъема кривой в $1/4$ пролета.

Для замкнутых контуров криволинейного и смешанного очертания рассмотрены следующие очертания форм:

- 1) верхняя половина контура — свод,
нижняя » » — обратный свод,
- 2) верхняя половина контура — свод,
нижняя » » — обратный свод с прямолинейной опорной частью, при ширине опоры, равной половине пролета свода;
- 3) верхняя половина контура — свод,
нижняя » » — горизонтальная плита;
- 4) верхняя половина контура — свод,
нижняя » » — перевернутая прямоугольная рама;
- 5) верхняя половина контура — свод,
нижняя » » — перевернутая трапециевидальная рама.

Таблицами предусмотрены следующие схемы нагрузок:

- а) симметричные вертикальные нагрузки (9 схем);
- б) » горизонтальные » (3 схемы);
- в) односторонние вертикальные нагрузки (6 схем);
- г) » горизонтальные » (4 схемы).

Всего рассмотрено 22 способа загрузки свода или контура.

Расчетные таблицы главы I (жестко заделанные своды) дают для каждого способа загрузки и определенного очертания свода значения трех статически неопределимых опорных реакций, действующих на левую пятку свода (в точке A):

	Симметричная нагрузка	Односторонняя нагрузка
для вертикальной реакции A_A	A_A	A'_A
» момента M_A	M_A	M'_A
» распора H_A	H_A	H'_A

Кроме того в этих же таблицах помещены значения соответствующих усилий, действующих на правую половину свода в точке K : A_K , M_K и H_K .

В главе II (своды, заделанные в упругие опоры) таблицы дают в окончательной форме только три основных уравнения для определения неизвестных A_A , H_A и M_A или A'_A , H'_A и M'_A , так как выражения для последних слишком громоздки. Предварительно следует вычислить с помощью таблиц коэффициенты упругости опор; подставив значения всех коэффициентов в уравнения, из них находят неизвестные A_A , H_A и M_A или A'_A , H'_A и M'_A .

В главе III (замкнутые контуры) ввиду симметричности отдельных коэффициентов при неизвестных для верхней и нижней части контура таблицы

дают в окончательной форме расчетные выражения для всех неизвестных в зависимости от очертания контура и принятой схемы нагрузки на него. Кроме того в таблицах приводятся и выражения для усилий в верхнем ключе (точка K), нижнем ключе (точка K') и правой опоре B .

Из общего количества 373 таблиц к основным расчетным таблицам относятся следующие:

- по главе I (своды, жестко заделанные) (таблицы 1—66)
- » » II (» упруго ») (» 67—132)
- » » III (замкнутые контуры) (» 133₁—154₅)

Остальные таблицы входят в приложение и являются вспомогательными и дополнительными таблицами ко всем трем главам:

а) вспомогательные таблицы с основными коэффициентами для некоторых способов загрузки сводов (табл. 155—172);

б) вспомогательные таблицы с коэффициентами для нижней части конструкции из прямолинейных элементов (табл. 173—192);

в) схемы равновесных реакций для замкнутых контуров (табл. 193—208);

г) вспомогательные таблицы с геометрическими данными (табл. 209—214);

д) общие выражения для коэффициентов a , b , c при статически неопределимых неизвестных — дополнительные табл. 212—214;

е) общие выражения для коэффициентов q и r при известных членах для вертикальных и горизонтальных нагрузок — дополнительные табл. 215—224;

ж) дополнительные таблицы с поправочными коэффициентами для сводов с неравномерной толщиной стенок (табл. 225—250).

Общие выражения для всех коэффициентов, приведенные в дополнительных таблицах 225—250, относятся к сводам с произвольным законом изменения толщины свода от пяты к ключу, числовые же значения тех же коэффициентов в основных таблицах главы II, как и числовые коэффициенты при неизвестных главы I, относятся лишь к сводам с постоянной толщиной стенок ($\delta = \text{const}$). Числовые значения всех коэффициентов при иных законах изменения толщины сводов должны составить содержание особых расчетных таблиц.

В тех случаях, когда толщина сводов при плавном очертании их значительно разнится в пяте и ключе, автор предлагает для сводов, заделанных в жесткие опоры (глава I), пользоваться поправочными коэффициентами, которые даны в дополнительных таблицах (табл. 238—250).

Эти таблицы составлены для линейного закона изменения толщины сводов от пят к ключу и для трех случаев изменения толщины сводов:

$$\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}} = 2 : 1,$$

$$\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}} = 1,5 : 1,$$

$$\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}} = 1 : 1,5,$$

где $\delta_{\text{п}}$ — толщина свода в пяте, $\delta_{\text{к}}$ — толщина свода в ключе.

В сводах, заделанных в жесткие опоры, расчетные величины лишних неизвестных, полученные для сводов с постоянной толщиной стенок, множатся на поправочные коэффициенты, данные в табл. 238—250, в зависимости от отношения $\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}}$; при промежуточных значениях отношения $\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}}$ поправочные коэффициенты берутся по интерполяции.

Для сводов, заделанных в упругие опоры (глава II), и для замкнутых контуров (глава III), когда толщина сводов при плавном их очертании разнится в пятах и ключе не более, как на 15—20%, для определения лишних неизвестных можно пользоваться теми значениями коэффициентов a , b , c , q и r , какие даны в основных таблицах для сводов с постоянной толщиной стенок.

Когда же эта разница превышает 15—20%, необходимо предварительно вычислить новые значения всех коэффициентов для заданной формы кривой свода, принятой схемы нагрузки и закона изменения толщины свода с помощью тех формул, какие даны в таблицах приложения.

Для облегчения вычислений в дополнительных таблицах (табл. 225—233) даны новые значения коэффициентов при лишних неизвестных a , b , c (не

зависящие от принятой схемы нагрузок) для трех случаев изменения толщины сводов

- 1) $\delta_n : \delta_k = 2 : 1$,
- 2) $\delta_n : \delta_k = 1,5 : 1$,
- 3) $\delta_n : \delta_k = 1 : 1,5$.

Кроме того для упрощения и облегчения вычислений коэффициентов при нагрузочных членах q и r в дополнительных таблицах (табл. 234—237) даны значения приведенных длин расчетных элементов свода для тех же трех случаев изменения отношения $\delta_n : \delta_k$, т. е. величины $\frac{s_n}{L} \frac{J'_1}{J_n}$ для параболических, эллиптических и круговых сводов, а также и значения $\frac{m_n}{f}$ и $\frac{m_n}{L}$ (зависящие только от формы кривой свода).

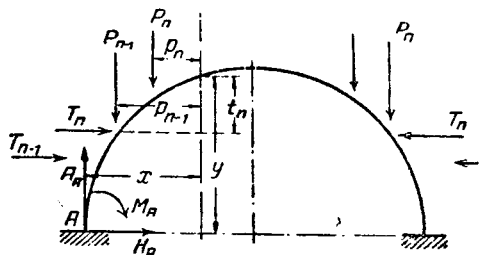
ГЛАВА I

РАСЧЕТ СВОДОВ, ЗАДЕЛАННЫХ В ЖЕСТКИЕ ОПОРЫ. РАСЧЕТ СВОДОВ С ШАРНИРАМИ В ПЯТАХ ИЛИ С ШАРНИРОМ В КЛЮЧЕ

А. ПОЯСНЕНИЯ

Основные уравнения для расчета сводов, заделанных в жесткие опоры, составлены на основе теоремы Кастильяно.

Практически для сравнительно тонкостенных сводов [сюда относятся стальные, чугунные, деревянные, железобетонные и до известной степени бетонные и кирпичные (с возможной ошибкой до 10—20%)] в выражении работы деформации свода вполне достаточно ограничиться первым членом — работой деформации от изгибающих усилий.



Фиг. 1

При симметричной нагрузке и симметричном очертании свода имеются два лишних неизвестных M_A и H_A , относящихся к реакции левой опоры на свод (в точке A), и основные уравнения деформации свода представляются в таком виде:

$$\int \frac{M}{EJ} \frac{dM}{dM_A} ds = 0$$

[уравнение (1)—производная по M_A],

$$\int \frac{M}{EJ} \frac{dM}{dH_A} ds = 0$$

[уравнение (2)—производная по H_A].

Интегралы распространяются на весь свод (или вследствие симметрии на половину его). Общее выражение изгибающего момента в произвольном сечении при симметричной нагрузке будет (фиг. 1):

$$M_h = M_A - H_A y + \sum \left(\frac{x}{2} - p_n \right) P_n - \sum t_n T_n; \quad (a)$$

начало координат—в левой пяте (точка A).

Направления реакций A_n , M_A и H_A , показанные на фигуре, считаются положительными.

При выводе формулы (а) учтено, что вертикальная составляющая опорной реакции $A_n = p = \sum P_n$ (с одной стороны). Ввиду невыполнимости интегрирования в общем виде при произвольном очертании оси свода, в общепринятом расчете весь периметр свода разбивают на равные части и интегрирование заменяют суммированием.

В отличие от общепринятого способа автор для интегрирования разбивал на равные части не периметр, а пролет свода, заменяя криволинейное очертание ломаной линией, что дает возможность произвести интегрирование и получить окончательные выражения для неизвестных в общей форме. Теоретически это должно дать и бóльшую степень точности.

После выполнения операции интегрирования и суммирования подобных членов с неизвестными A_A и M_A , а также известных членов с P и T получим два основных уравнения для симметричных нагрузок:

а) для вертикальных нагрузок

$$a_1 M_A - c_1 L H_A + q_1 L P = 0, \quad (1)$$

$$-a_2 M_A + c_2 L H_A - q_2 L P = 0, \quad (2)$$

б) для горизонтальных нагрузок

$$a_1 M_A - c_1 L H_A - r_1 L T = 0, \quad (1a)$$

$$-a_2 M_A + c_2 L H_A + r_2 L T = 0, \quad (2a)$$

откуда:

а) для вертикальных нагрузок

$$H_A = \frac{q_2 a_1 - q_1 a_2}{c_2 a_1 - c_1 a_2} P,$$

$$M_A = \frac{q_2 c_1 - q_1 c_2}{c_2 a_1 - c_1 a_2} L P;$$

для горизонтальных нагрузок:

$$H_A = \frac{r_1 a_2 - r_2 a_1}{c_2 a_1 - c_1 a_2} T,$$

$$M_A = \frac{r_1 c_2 - r_2 c_1}{c_2 a_1 - c_1 a_2} L T.$$

Коэффициенты уравнений (1) и (2) при неизвестных M_A и H_A (a_1 , a_2 , c_1 и c_2) зависят только от формы криволинейного очертания свода и не зависят от способа нагружения свода.

Коэффициенты при P и T (q_1 , q_2 , r_1 и r_2) зависят и от формы свода и от расчетной схемы нагрузок.

При несимметричных нагрузках будем иметь три лишних неизвестных: A'_A , H'_A и M'_A . Выражение момента в произвольном сечении свода примет вид (фиг. 1):

$$M_x = M'_A + x A'_A - y H'_A - \sum p_n P_n - \sum t_n T_n. \quad (6)$$

Выполняя интегрирование и приведение подобных членов, получим три основных уравнения в таком виде:

$$a_1 M'_A + b_1 L A'_A - c_1 L H'_A - q_1 L P - r_1 L T = 0, \quad (1')$$

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + c_2 L H'_A + q_2 L P + r_2 L T = 0, \quad (2')$$

$$a_3 M'_A + b_3 L A'_A - c_3 L H'_A - q_3 L P - r_3 L T = 0. \quad (3')$$

Прежде чем решать эти уравнения в общем виде, введем в них следующие постоянные соотношения между коэффициентами при неизвестных A'_A , H'_A и M'_A :

$$a_3 = \frac{1}{2} a_1, \quad b_1 = \frac{1}{2} a_1, \quad b_2 = \frac{1}{2} a_2, \quad c_1 = a_2, \quad c_3 = \frac{1}{2} a_2.$$

Принимая во внимание эти соотношения, после решения трех основных уравнений деформации относительно принятых неизвестных, получаем:

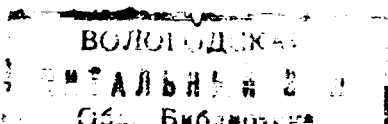
$$H'_A = \frac{q_1 a_2 - q_2 a_1}{c_2 a_1 - c_1 a_2} P \quad \text{и} \quad H'_A = \frac{r_1 a_2 - r_2 a_1}{c_2 a_1 - c_1 a_2} T,$$

$$A'_A = \frac{q_1 a_3 - q_3 a_1}{b_1 a_3 - b_3 a_1} P \quad \text{и} \quad A'_A = \frac{r_1 a_3 - r_3 a_1}{b_1 a_3 - b_3 a_1} T.$$

Подставляя значения A'_A и H'_A в уравнение (1'), находим значение M'_A :

$$M'_A = \frac{q_1 P + c_1 H'_A - b_1 A'_A}{a_1} L \quad \text{и} \quad M'_A = \frac{r_1 T + c_1 H'_A - b_1 A'_A}{a_1} L.$$

Коэффициенты a_1 , a_2 , a_3 , b_1 , b_3 , c_1 и c_2 попрежнему не зависят от принятой схемы нагрузки, а лишь от расчетного очертания свода.



Коэффициенты при известных членах $q_1, q_2, q_3; r_1, r_2$ и r_3 зависят и от формы свода и от расчетной нагрузки.

Общие выражения коэффициентов $a_1, a_2, a_3; b_1, b_2, b_3, c_1, c_2$ и c_3 в трех основных уравнениях деформации приводятся в дополнительных таблицах 212—214, численные же величины этих коэффициентов даны в основных таблицах главы II (своды с упругими опорами) для каждого расчетного очертания свода (табл. 67—132).

Общие выражения для коэффициентов при известных членах ($q_1, q_2, q_3; r_1, r_2$ и r_3) в тех же уравнениях даны в дополнительных табл. 215—224, а численные значения их для каждой расчетной схемы нагрузки и для каждой принятой формы очертания свода даны в основных таблицах главы II (табл. 67—132).

В основных таблицах главы I даются окончательные значения H_A, M_A и соответственно A'_A, H'_A и M'_A , для каждой расчетной схемы нагрузки и определенного очертания свода.

Расчетными таблицами можно пользоваться не только в тех случаях, когда своды (или верхняя половина замкнутого контура) жестко или упруго заделаны в опоры, но и в случаях, когда свод имеет шарниры в пятах или шарнир в ключе.

В первом случае, когда свод имеет шарниры в пятах, $M_A = 0$.

а) При симметричной нагрузке будем иметь одно лишнее неизвестное — распор H_A в пятах. Для его определения воспользуемся вторым основным уравнением деформации свода, в которое надо подставить значение $M_A = 0$. Имеем:

$$H_A = \frac{q_2}{c_2} P \quad \text{и} \quad H_A = -\frac{r_2}{c_2} T.$$

Коэффициенты c_2, q_2 и r_2 имеют прежние значения (те же, что и для жестко заделанных сводов), и берутся из основных таблиц главы II, соответственно принятой схеме нагрузки и расчетному очертанию свода.

б) При односторонней нагрузке будем иметь:

$$-b_2 L A'_A + c_2 L H'_A + q_2 L P + r_2 L T = 0$$

и

$$b_3 L A'_A - c_3 L H'_A - q_3 L P - r_3 L T = 0,$$

откуда

$$A'_A = \frac{q_3 c_2 - q_2 c_3}{c_2 b_3 - c_3 b_2} P \quad \text{и} \quad A'_A = \frac{r_3 c_2 - r_2 c_3}{c_2 b_3 - c_3 b_2} T$$

и

$$H'_A = \frac{q_3 b_2 - q_2 b_3}{c_2 b_3 - c_3 b_2} P \quad \text{и} \quad H'_A = \frac{r_3 b_2 - r_2 b_3}{c_2 b_3 - c_3 b_2} T.$$

Коэффициенты $b_2, b_3, c_2, c_3, q_2, q_3, r_2$ и r_3 берутся попрежнему из таблиц главы II в зависимости от принятого очертания свода и расчетной нагрузки.

Во втором случае, когда имеем один шарнир в ключе свода ($M_K = 0$):

а) При симметричной нагрузке имеем одно лишнее неизвестное H_A .

При этом

$$A_A = \frac{1}{2} P,$$

$$M_K = M_A + \frac{1}{4} P L - H_A f - \frac{P}{2} p - T t = 0,$$

откуда

$$M_A = H_A f + \left(\frac{P}{2} - \frac{L}{4} \right) P + T t.$$

Чтобы найти значение H_K , подставим в уравнение (2) найденное значение M_A :

$$-a_2 \left[H_A f + \left(\frac{P}{2} - \frac{L}{4} \right) P + T t \right] + c_2 L H_A - q_2 L P = 0,$$

откуда и определяем H_A .

б) При односторонней нагрузке (с правой стороны) имеем два лишних неизвестных: A'_A и H'_A . При этом

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - H'_A f = 0,$$

откуда

$$M'_A = H'_A f - \frac{1}{2} L A'_A.$$

Подставляя в основные уравнения значения M'_A , получим:

$$-a_2 \left(H'_A f - \frac{1}{2} L A'_A \right) - b_2 L A'_A + c_2 L H'_A + q_2 L P + r_2 L T = 0,$$

$$a_3 \left(H'_A f - \frac{1}{2} L A'_A \right) + b_3 L A'_A - c_3 L H'_A - q_3 L P - r_3 L T = 0,$$

$$\left(\frac{1}{2} a_2 - b_2 \right) A'_A + \left(c_2 - \frac{f}{L} a_2 \right) H'_A + q_2 P + r_2 T = 0,$$

$$\left(b_3 - \frac{1}{2} a_3 \right) A'_A - \left(c_3 - \frac{f}{L} a_3 \right) H'_A - q_3 P - r_3 T = 0,$$

но так как $b_2 = \frac{1}{2} a_2$, то

$$\left(c_2 - \frac{f}{L} a_2 \right) H'_A + q_2 P + r_2 T = 0,$$

откуда

$$H'_A = - \frac{q_2}{c_2 - \frac{f}{L} a_2} P \quad \text{и} \quad H'_A = - \frac{r_2}{c_2 - \frac{f}{L} a_2} T,$$

$$A'_A = \frac{\left(c_3 - \frac{f}{L} a_3 \right) H'_A + q_3 P}{b_3 - \frac{1}{2} a_3} = \frac{q_2 \left(c_3 - \frac{f}{L} a_3 \right)}{c_2 - \frac{f}{L} a_2} \frac{P}{b_3 - \frac{1}{2} a_3}$$

$$A'_A = \frac{\left(c_3 - \frac{f}{L} a_3 \right) H'_A + r_3 T}{b_3 - \frac{1}{2} a_3} = \frac{r_2 \left(c_3 - \frac{f}{L} a_3 \right)}{c_2 - \frac{f}{L} a_2} \frac{T}{b_3 - \frac{1}{2} a_3}.$$

Коэффициенты $a_2, a_3; b_3; c_2, c_3; q_2, q_3; r_2$ и r_3 берутся из таблиц главы II соответственно принятому очертанию свода и расчетной схеме нагрузки.

В заключение рассмотрим расчет сводов с жесткими опорами на действие температуры.

Если бы опоры не сопротивлялись температурному расширению или сужению свода, то пролет последнего изменился бы на величину

$$\Delta L = \pm \alpha L t^\circ,$$

где α —коэффициент температурного расширения материала свода.

При наличии жестких опор в левой пяте свода (точка A) появятся опорные реакции H_A и M_A , которые мы можем определить из следующих уравнений:

$$a_1 M_A - c_1 L H_A = 0, \\ -a_2 M_A + c_2 L H_A = \pm \frac{E_1 J_1}{L^2} \alpha L t^\circ = \pm \frac{\alpha E_1 J_1 t^\circ}{L},$$

откуда

$$H_A = \pm \frac{\alpha a_1 E_1 J_1 t^\circ}{(c_2 a_1 - c_1 a_2) L^2} \quad \text{и} \quad M_A = \pm \frac{\alpha c_1 E_1 J_1 t^\circ}{(c_2 a_1 - c_1 a_2) L}.$$

Знак $+$ соответствует повышению температуры.

Коэффициенты a_1, a_2, c_1 и c_2 берутся из таблиц главы II соответственно заданному очертанию свода. Остальные обозначения:

E_1 —модуль упругости материала свода;

J_1 —момент инерции сечения свода; $J_1 = \frac{\delta^3}{12}$, где δ —толщина стенки свода;

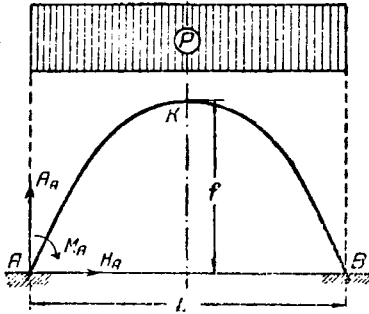
L —пролет свода;

t° —повышение или понижение температуры в $^\circ\text{C}$.

Б. ТАБЛИЦЫ
1. ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ СВОДЫ
а) СИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ

Таблица 1

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $A_K = 0$; $M_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A и M_A при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	0,625	0,41667	0,3125	0,25	0,20833	0,17857	0,15625	0,13889	0,125	P
M_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	PL

Таблица 2

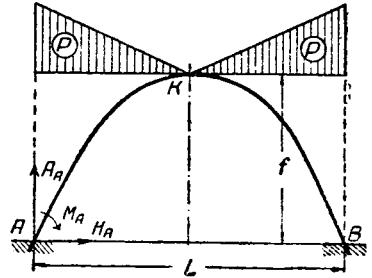
ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

P — нагрузка половины пролета свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

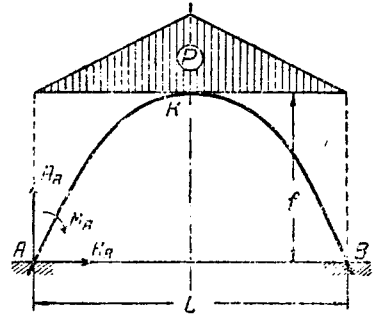
$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	P
H_A	0,85739	0,57723	0,43622	0,35230	0,29614	0,25572	0,22493	0,20120	0,18219	P
M_A	0,011576	0,010844	0,010380	0,009760	0,009212	0,008765	0,008463	0,008070	0,007650	PL
M_K	0,01639	0,01735	0,01820	0,01924	0,02023	0,02110	0,02174	0,02249	0,02317	PL

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ) НАГРУЗКА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

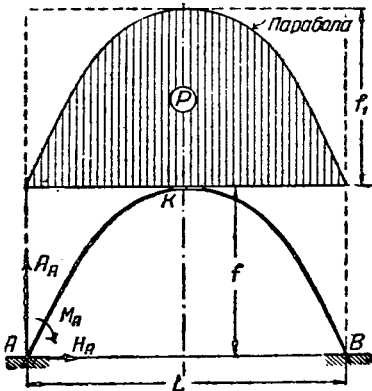
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	0,82130	0,54472	0,40689	0,32385	0,26859	0,22928	0,200035	0,17718	0,15891	P
M_A	0,00579	0,00542	0,00519	0,00488	0,00461	0,00438	0,00423	0,00403	0,00382	PL
M_K	0,00820	0,00867	0,00910	0,00962	0,01012	0,01055	0,01087	0,01124	0,01158	PL

Таблица 4

ПАРАБОЛИЧЕСКАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

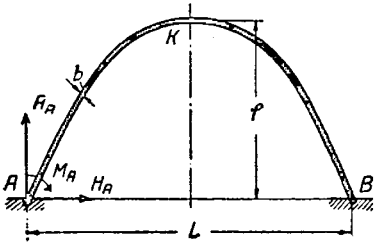
$P = 0,667 f_1 L \gamma$; γ — удельный вес засыпки.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различных величинах f/L и f_1/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	0,52460	0,34868	0,26087	0,20808	0,17296	0,14792	0,12922	0,11465	0,10299	$f_1 L \gamma$
M_A	0,00357	0,00342	0,00332	0,00319	0,00309	0,00300	0,00295	0,00288	0,00280	$f_1 L^2 \gamma$
M_K	0,00242	0,00258	0,00273	0,00291	0,00307	0,00322	0,00333	0,00345	0,00357	$f_1 L^2 \gamma$

СОБСТВЕННЫЙ ВЕС СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Q — вес половины свода при длине его, равной единице; b — толщина свода; γ — удельный вес материала свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A , M_K и Q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Q
H_A	1,28527	0,82190	0,59107	0,45667	0,36991	0,30963	0,26560	0,23268	0,20690	Q
M_A	+ 0,00962	+ 0,00710	+ 0,00452	+ 0,00268	+ 0,00131	+ 0,00016	- 0,00079	- 0,00139	- 0,00186	QL
M_K	- 0,00854	- 0,00955	- 0,01056	- 0,01263	- 0,01376	- 0,01527	- 0,01582	- 0,01711	- 0,01828	QL
Q	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161	$Lb\gamma$

Таблица 6

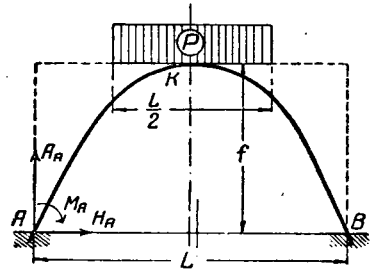
РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $M_B = -M_A$;
 $H_B = -H_A$; $H_K = H_A$; $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

P — нагрузка половины пролета свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	0,98543	0,65339	0,48765	0,38809	0,32210	0,27504	0,24003	0,21275	0,19095	P
M_A	0,01657	0,01598	0,01550	0,01502	0,01468	0,01438	0,01419	0,01399	0,01378	PL
M_K	0,00698	0,00746	0,00794	0,00847	0,00892	0,00936	0,00967	0,01001	0,01033	PL

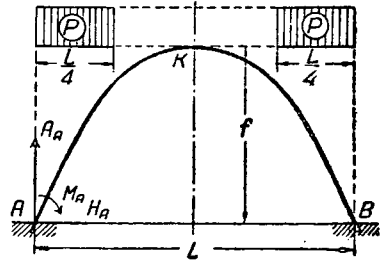
РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНИХ ЧЕТВЕРТЕЙ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $M_B = -M_A$;
 $A_B = A_A$; $H_K = H_A$; $H_B = -H_A$; $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

P — нагрузка четверти пролета свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

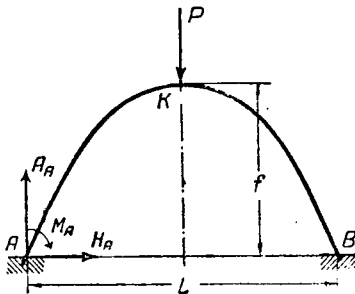


Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	P
H_A	0,52914	0,35990	0,27470	0,22382	0,18912	0,16420	0,14494	0,13006	0,11810	P
M_A	0,03314	0,03196	0,03100	0,03004	0,02936	0,02876	0,02838	0,02798	0,02756	PL
M_K	0,01396	0,01492	0,01588	0,01694	0,01784	0,01872	0,01934	0,02002	0,02066	PL

Таблица 8

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $M_B = -M_A$;
 $H_B = -H_A$; $A_B = A_K = A_A$; $H_K = H_A$.

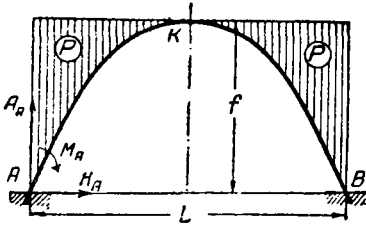
M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	1,15631	0,76219	0,56539	0,44714	0,36907	0,31352	0,27265	0,24062	0,21511	P
M_A	0,02896	0,02751	0,02625	0,02503	0,02413	0,02332	0,02280	0,02222	0,02166	PL
M_K	0,04770	0,04886	0,05010	0,05146	0,05269	0,05386	0,05468	0,05566	0,05656	PL

ЗАГРУЗКА ПАЗУХ СВОДА ГРУНТОМ



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

P — нагрузка половины пролета свода; γ — удельный вес грунта в пазухах свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A , M_K и P при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	P
H_A	0,59994	0,40626	0,30850	0,25043	0,21134	0,18315	0,16148	0,14481	0,13151	P
M_A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	PL
M_K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	PL
P	0,0333	0,0500	0,0667	0,08333	0,1000	0,1167	0,1333	0,1500	0,1667	$L^2\gamma$

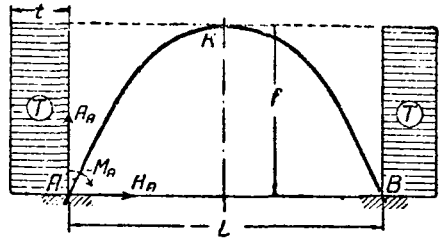
Таблица 10

РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = T + H_A$;
 $T = tf$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T
H_A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T
M_A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	TL
M_K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	TL

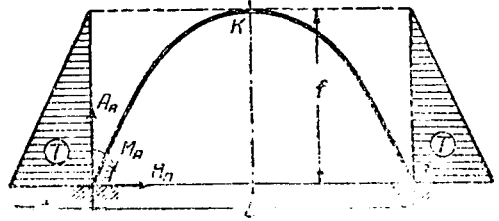
ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;

$$H_K = T + H_A; T = \frac{1}{2} tf.$$

M_K — реакция левой половины свода на правую.

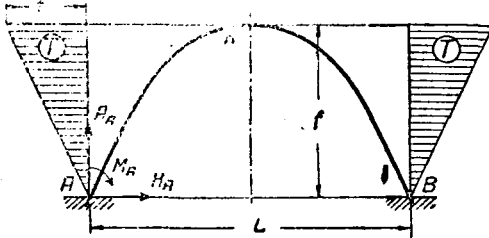
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T
H_A	0,81065	0,80575	0,80131	0,79750	0,79480	0,79268	0,79110	0,78980	0,78850	T
M_A	0,03194	0,04676	0,06109	0,07495	0,08905	0,10284	0,11686	0,13089	0,14455	TL
M_K	0,00314	0,00503	0,00724	0,00953	0,01217	0,01463	0,01731	0,02007	0,02272	TL

Таблица 12

ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;

$$H_K = T + H_A; T = \frac{1}{2} tf.$$

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

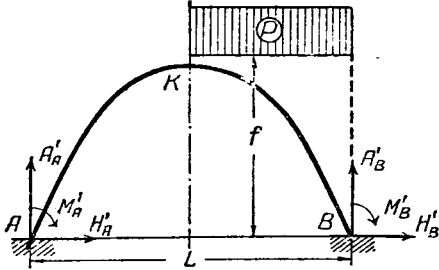
Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T
H_A	0,40121	0,39463	0,38823	0,38250	0,37766	0,37412	0,37004	0,36692	0,36358	T
M_A	0,02274	0,03286	0,04231	0,05117	0,06011	0,06894	0,07742	0,08589	0,09409	TL
M_K	0,00916	0,01447	0,02034	0,02659	0,03351	0,04039	0,04805	0,05567	0,06384	TL

6) ОДНОСТОРОННИЕ НАГРУЗКИ

Таблица 13

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $M'_K = 0$; $H'_B = -H'_A$; $M'_B = M'_A$.

M'_K —реакция левой половины свода на правую
 Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A'_A, A'_B, H'_A и M'_A при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A'_A	0,18958	0,19160	0,19328	0,19475	0,19562	0,19639	0,19689	0,19728	0,19765	P
A'_B	0,81042	0,80840	0,80672	0,80525	0,80438	0,80361	0,80311	0,80272	0,80235	P
H'_A	0,625	0,41667	0,3125	0,25	0,2083	0,1785	0,15625	0,13889	0,125	P
M'_A	0,03021	0,02920	0,02836	0,02763	0,02719	0,02680	0,02656	0,02636	0,02617	PL

Таблица 14

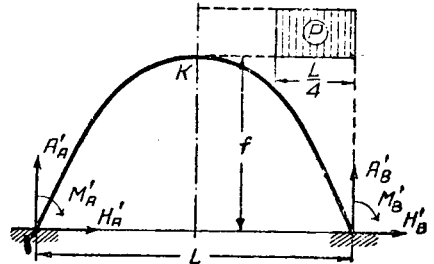
РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;

$$H'_K = H'_A; H'_B = -H'_A.$$

M'_K —реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Значения $A'_A, A'_B, H'_A, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

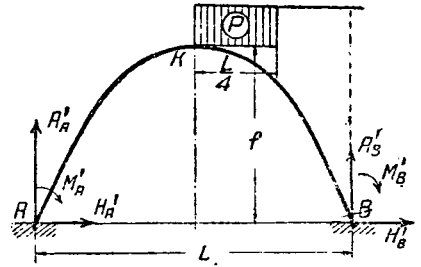
$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A'_A	0,05726	0,05884	0,06015	0,06127	0,06192	0,06250	0,06284	0,06312	0,06341	P
A'_B	0,94274	0,94116	0,93985	0,93873	0,93808	0,93750	0,93716	0,93688	0,93659	P
H'_A	0,26634	0,18115	0,13826	0,11264	0,09520	0,08266	0,07295	0,06546	0,05944	P
M'_A	0,01718	0,01699	0,01682	0,01674	0,01675	0,01677	0,01678	0,01685	0,01691	PL
M'_B	0,05056	0,04917	0,04804	0,04700	0,04633	0,04574	0,04538	0,04503	0,04468	PL
M'_K	0,00746	0,00794	0,00842	0,00895	0,00941	0,00985	0,01016	0,01051	0,01083	PL

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $H'_B = -H'_A$.

M'_K —реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

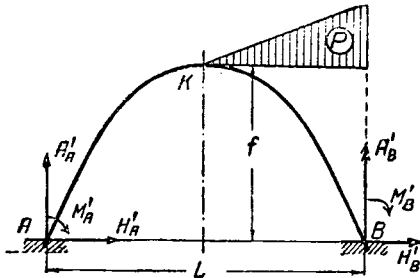


Значения $A'_A, A'_B, H'_A, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

$f/L...$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A'_A	0,32190	0,32436	0,32641	0,32823	0,32932	0,33028	0,33094	0,33144	0,33189	
A'_B	0,67810	0,67564	0,67359	0,67177	0,67068	0,66972	0,66906	0,66856	0,66811	P
H'_A	0,98366	0,65218	0,48674	0,38736	0,32140	0,27434	0,23955	0,21232	0,19056	P
M'_A	0,04324	0,04141	0,03990	0,03852	0,03763	0,03683	0,03634	0,03587	0,03543	PL
M'_B	0,00986	0,00923	0,00868	0,00826	0,00805	0,00786	0,00774	0,00769	0,00766	PL
M'_K	0,00746	0,00794	0,00842	0,00895	0,00941	0,00985	0,01016	0,01051	0,01083	PL

Таблица 16

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $H'_B = -H'_A$.

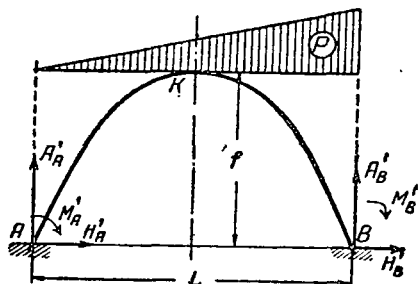
M'_K —реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения $A'_A, A'_B, H'_A, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

$f/L...$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A'_A	0,10557	0,10723	0,10858	0,10978	0,11047	0,11108	0,11146	0,11176	0,11202	P
A'_B	0,89443	0,89277	0,89142	0,89022	0,88953	0,88892	0,88854	0,88824	0,88798	P
H'_A	0,42870	0,28862	0,21811	0,17615	0,14807	0,12786	0,11246	0,10060	0,09110	P
M'_A	0,02476	0,02430	0,02385	0,02355	0,02349	0,02341	0,02337	0,02342	0,02350	PL
M'_B	0,03634	0,03514	0,03424	0,03334	0,03270	0,03218	0,03184	0,03149	0,03114	PL
M'_K	0,00819	0,00867	0,00911	0,00963	0,01012	0,01055	0,01087	0,01124	0,01158	PL

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $H'_K = H'_A$; $H'_B = -H'_A$; $M'_B = M'_A$; $M'_K = 0$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A'_A , A'_B , A'_K , H'_A и M'_A при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A'_A	0,30278	0,30362	0,30429	0,30489	0,30524	0,30554	0,30573	0,30588	0,30601	P
A'_B	0,69722	0,69638	0,69571	0,69511	0,69476	0,69446	0,69427	0,69412	0,69399	P
A'_K	0,05278	0,05362	0,05429	0,05489	0,05524	0,05554	0,05573	0,05588	0,05601	P
H'_A	0,62500	0,41667	0,31250	0,25000	0,20833	0,17857	0,15625	0,13889	0,12500	P
M'_A	0,01527	0,01486	0,01452	0,01422	0,01405	0,01390	0,01380	0,01372	0,01366	PL

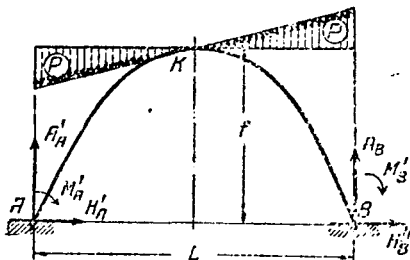
Таблица 18

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН ПРОЛЕТА СВОДА С ОБРАТНЫМИ ЗНАКАМИ

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $H'_K = H'_A = H'_B = 0$; $M'_K = 0$; $M'_B = M'_A$; $A'_B = -A'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Значения A'_A , A'_K и M'_A при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A'_A	0,78886	0,78554	0,78284	0,78044	0,77906	0,77784	0,77708	0,77648	0,77596	P
A'_K	0,21114	0,21446	0,21716	0,21956	0,22094	0,22216	0,22292	0,22352	0,22404	P
M'_A	0,06110	0,05944	0,05809	0,05689	0,05619	0,05559	0,05521	0,05491	0,05464	PL

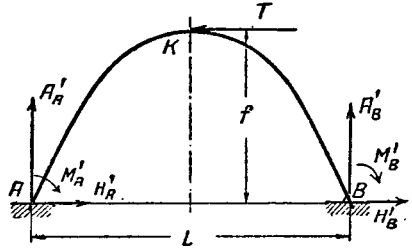
СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $M'_B = M'_A$; $A'_K = A'_A$, $A'_B = -A'_A$.

$M'_K = 0$; $H'_A = H'_K = H'_B = -\frac{1}{2}T$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

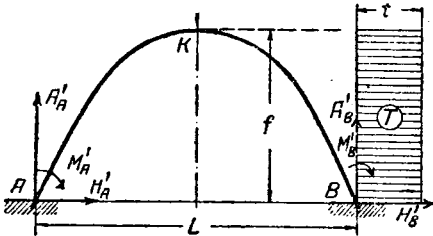
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A'_A и M'_A при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A'_A	0,15278	0,23151	0,31125	0,39188	0,47227	0,55303	0,63355	0,71410	0,79486	T
M'_A	0,02361	0,03425	0,04438	0,05406	0,06387	0,07349	0,08323	0,09295	0,10257	TL

Таблица 20

РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $H'_K = H'_A$; $T = tf$.

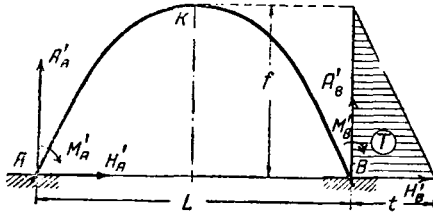
M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A'_A , A'_B , H'_A , H'_B , M'_A , M'_B и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A'_A	0,05197	0,07965	0,10806	0,13685	0,16597	0,19503	0,22397	0,25289	0,28202	T
A'_B	0,05197	0,07965	0,10806	0,13685	0,16597	0,19503	0,22397	0,25289	0,28202	T
H'_A	0,19704	0,19990	0,20262	0,20500	0,20688	0,20840	0,20972	0,21082	0,21198	T
H'_B	0,80296	0,80010	0,79738	0,79500	0,79312	0,79160	0,79028	0,78918	0,78802	T
M'_A	0,01035	0,01527	0,02012	0,02504	0,02972	0,03454	0,03944	0,04436	0,04933	TL
M'_B	0,03769	0,05508	0,07182	0,08810	0,10430	0,12043	0,13658	0,15275	0,16865	TL
M'_K	0,00307	0,00488	0,00690	0,00904	0,01143	0,01382	0,01635	0,01894	0,02164	TL

ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $H'_K = H'_A$; $T = \frac{1}{2} tf$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A'_A , A'_B , H'_A , H'_B , M'_A , M'_B и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A'_A	0,02759	0,04242	0,05755	0,07320	0,08904	0,10445	0,12007	0,13569	0,15110	T
A'_B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T
H'_A	0,09468	0,09713	0,09935	0,10124	0,10258	0,10366	0,10446	0,10510	0,10575	T
H'_B	0,90532	0,90287	0,90065	0,89876	0,89742	0,89634	0,89554	0,89490	0,89425	T
M'_A	0,00357	0,00541	0,00735	0,00926	0,01095	0,01302	0,01487	0,01671	0,01880	TL
M'_B	0,03551	0,05217	0,06844	0,08421	0,10000	0,11586	0,13173	0,14760	0,16339	TL
M'_K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,00157	0,00252	0,00362	0,00476	0,00607	0,00732	0,00866	0,01003	0,01136	TL

Таблица 22

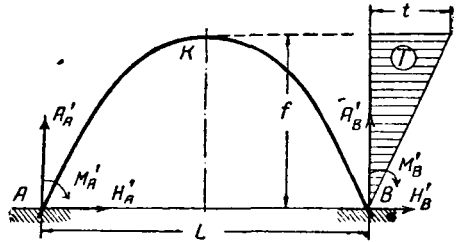
ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K =$

$$= A'_A; H'_K = H'_A; T = \frac{1}{2} tf.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Значения A'_A , A'_B , H'_A , H'_B , M'_A , M'_B и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Общий множитель
A'_A	0,07635	0,11688	0,15857	0,20050	0,24290	0,28561	0,32787	0,37009	0,41294	T
A'_B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T
H'_A	0,29940	0,30267	0,30589	0,30876	0,31118	0,31314	0,31498	0,31654	0,31821	T
H'_B	0,70060	0,69733	0,69411	0,69124	0,68882	0,68686	0,68502	0,68346	0,68179	T
M'_A	0,01713	0,02513	0,03289	0,04082	0,04849	0,05606	0,06401	0,07201	0,07986	TL
M'_B	0,03987	0,05799	0,07520	0,09199	0,10860	0,12500	0,14143	0,15790	0,17391	TL
M'_K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,00457	0,00724	0,01018	0,01332	0,01679	0,02032	0,02404	0,02785	0,03192	TL

2. ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ СВОДЫ

а) СИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ

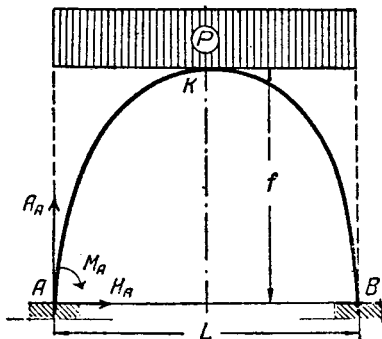
Таблица 23

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА

Реакции левой пяты: A_A, H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

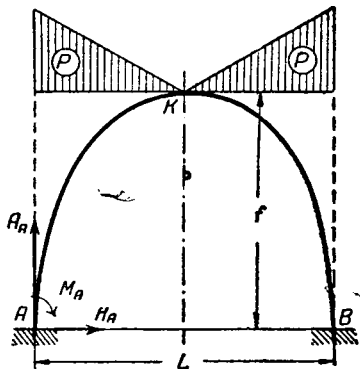


Значения A_A, H_A, M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	0,72821	0,47345	0,34916	0,27583	0,22739	0,19315	0,16765	0,14801	0,13237	0,11968	0,10911	P
M_A	0,02978	0,02720	0,02568	0,02467	0,02392	0,02337	0,02290	0,02252	0,02218	0,02189	0,02164	PL
M_K	0,00914	0,01016	0,01102	0,01174	0,01249	0,01316	0,01378	0,01431	0,01481	0,01524	0,01571	PL

Таблица 24

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА



Реакции левой пяты: A_A, H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

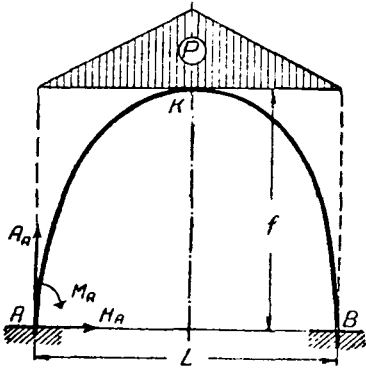
P — нагрузка половины пролета свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A, H_A, M_A и M_K при разной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	P
H_A	0,98153	0,64711	0,48195	0,38358	0,31827	0,27186	0,23716	0,21028	0,18881	0,17127	0,15675	P
M_A	0,02777	0,02621	0,02537	0,02483	0,02443	0,02415	0,02391	0,02372	0,02355	0,02340	0,02328	PL
M_K	0,00187	0,00126	0,00075	0,00029	+	+	+	+	+	+	+	PL

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ) НАГРУЗКА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$; $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	0,96566	0,62334	0,45734	0,35995	0,29564	0,25037	0,21672	0,19088	0,17034	0,15372	0,13984	P
M_A	0,045675	0,041295	0,038675	0,036925	0,035625	0,03466	0,033845	0,03318	0,032585	0,03208	0,03164	PL
M_K	0,01921	0,02096	0,02241	0,02362	0,02491	0,02607	0,02714	0,02805	0,02892	0,02965	0,03050	PL

Таблица 26

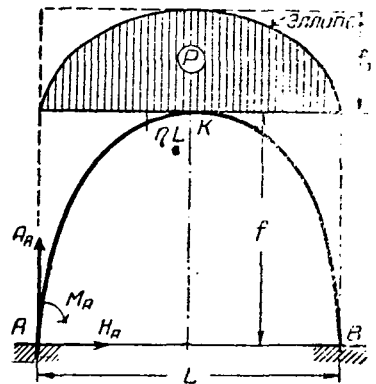
ЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$; $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

$P = 0,785f_1L\gamma$; γ — удельный вес грунта.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A , M_K и P при различных величинах f/L и f_1/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	0,65952	0,42753	0,31464	0,24820	0,20430	0,17333	0,15029	0,13258	0,11845	0,10702	0,09749	$L\gamma$
M_A	0,02892	0,02631	0,02477	0,02374	0,02298	0,02242	0,02194	0,02155	0,02120	0,02091	0,02065	$fL^2\gamma$
M_K	0,00978	0,01080	0,01166	0,01240	0,01315	0,01383	0,01446	0,01500	0,01550	0,01594	0,01642	$fL^2\gamma$

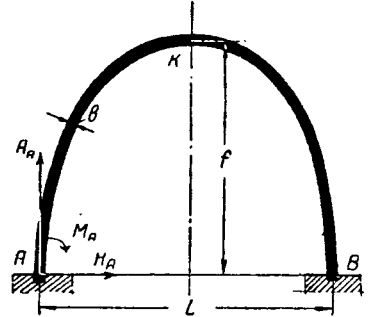
СОБСТВЕННЫЙ ВЕС СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$; $A_K = 0$.

M_K —реакция левой половины свода на правую.

Q —вес половины свода при длине его, равной единице; b —толщина свода; γ —удельный вес материала свода.

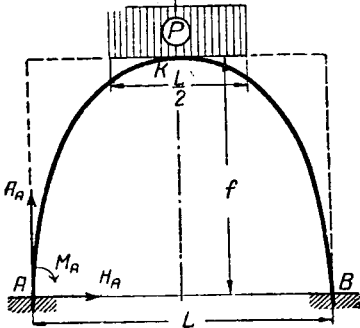
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A , M_K и Q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Q
H_A	1,30084	0,78401	0,53949	0,40147	0,31460	0,25535	0,21353	0,18272	0,15912	0,14068	0,12583	Q
M_A	0,05142	0,04192	0,03556	0,03100	0,02768	0,02478	0,02262	0,02091	0,01949	0,01834	0,01736	QL
M_K	0,01568	0,01500	0,01416	0,01330	0,01235	0,01116	0,01036	0,00968	0,00900	0,00866	0,00760	QL
Q	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393	$L\gamma b$

Таблица 28

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $M_B = -M_A$;
 $H_K = H_A$; $H_B = -H_A$; $A_B = A_A$; $A_K = 0$.

M_K —реакция левой половины свода на правую.

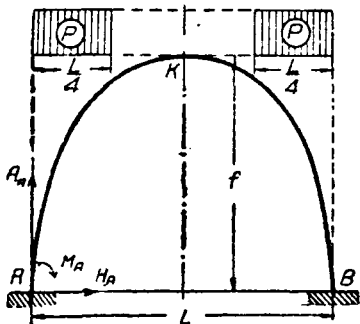
P —нагрузка половины пролета свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	1,09684	0,70536	0,51610	0,40528	0,33230	0,28097	0,24283	0,21363	0,19039	0,17164	0,15600	P
M_A	0,05553	0,04973	0,04638	0,04415	0,04248	0,04124	0,04020	0,03935	0,03862	0,03797	0,03739	PL
M_K	0,02366	0,02562	0,02744	0,02901	0,03061	0,03206	0,03343	0,03459	0,03573	0,03667	0,03769	PL

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНИХ ЧЕТВЕРТЕЙ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $M_B = -M_A$;
 $H_B = -H_A$; $A_B = A_A$; $H_K = H_A$; $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

P — нагрузка четверти пролета свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	P
H_A	0,71916	0,48308	0,36444	0,29276	0,24496	0,21066	0,18494	0,16478	0,14870	0,13544	0,12444	P
M_A	0,00806	0,00934	0,00996	0,01038	0,01072	0,01100	0,01120	0,01138	0,01148	0,01162	0,01178	PL
M_K	0,01077	0,01058	0,01082	0,01100	0,01126	0,01146	0,01175	0,01192	0,01222	0,01236	0,01255	PL

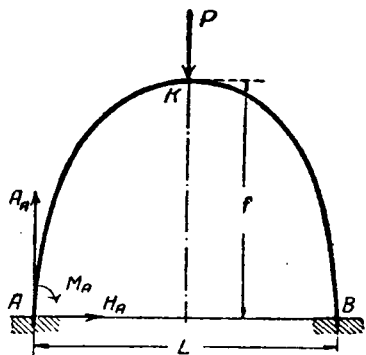
Таблица 30

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $H_B = -H_A$; $A_B = A_K = A_A$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	1,25268	0,79987	0,58202	0,45512	0,37156	0,31304	0,26959	0,23646	0,21011	0,18889	0,17121	P
M_A	0,06899	0,06103	0,05637	0,05326	0,05089	0,04911	0,04761	0,04640	0,04533	0,04439	0,04353	PL
M_K	0,06845	0,07107	0,07356	0,07570	0,07795	0,07999	0,08194	0,08358	0,08522	0,08660	0,08808	PL

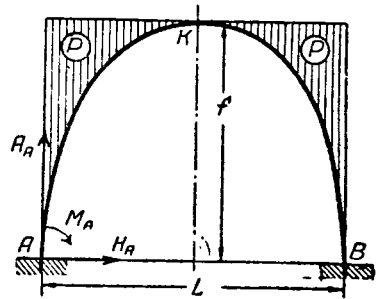
ЗАГРУЗКА ПАЗУХ СВОДА ГРУНТОМ

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

P — нагрузка половины пролета свода; γ — удельный вес грунта в пазухах свода.

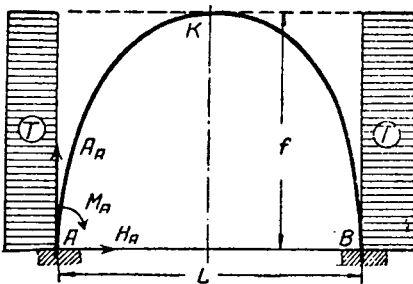
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A , M_K и P при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	P
H_A	0,62842	0,42003	0,31572	0,25308	0,21116	0,18125	0,15880	0,14131	0,12732	0,11584	0,10631	P
M_A	0,00784	0,00814	0,00836	0,00852	0,00863	0,00873	0,00881	0,00888	0,00894	0,00898	0,00904	PL
M_K	0,00581	0,00584	0,00590	0,00599	0,00604	0,00612	0,00620	0,00627	0,00635	0,00641	0,00650	PL
P	0,0215	0,03225	0,0430	0,05375	0,0645	0,07525	0,0860	0,09675	0,1075	0,1182	0,1290	$L^2\gamma$

Таблица 32

РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = T + H_A$;
 $T = tf$.

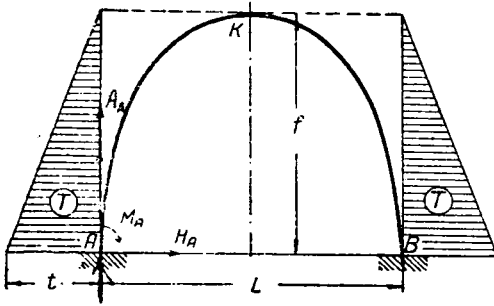
M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T
H_A	0,59027	0,56920	0,55987	0,55300	0,54806	0,54416	0,54114	0,53917	0,53777	0,53720	0,53700	T
M_A	0,02554	0,03352	0,04237	0,05044	0,05988	0,06878	0,07777	0,08701	0,09648	0,10626	0,11642	TL
M_K	0,00749	0,01276	0,01842	0,02394	0,03104	0,03787	0,04486	0,05176	0,05871	0,06534	0,07242	TL

ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;

$$H_K = T + H_A; T = \frac{1}{2} tf.$$

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T
H_A	0,76450	0,75067	0,74222	0,73600	0,73221	0,72943	0,72773	0,72724	0,72753	0,72880	0,73074	T
M_A	0,02667	0,03706	0,04738	0,05660	0,06817	0,07894	0,08997	0,10148	0,11346	0,12604	0,13932	TL
M_K	0,00710	0,01186	0,01716	0,02193	0,02884	0,03501	0,04112	0,04696	0,05260	0,05769	0,06243	TL

Таблица 34

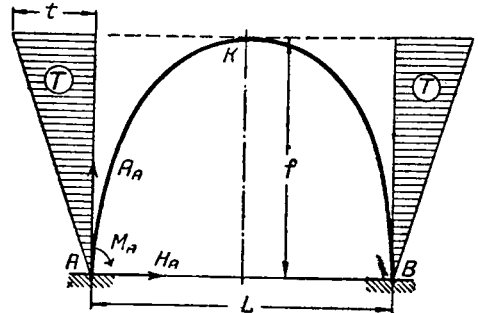
ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;

$$H_K = T + H_A; T = \frac{1}{2} tf.$$

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

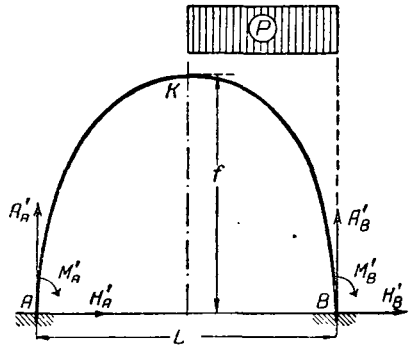
$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T
H_A	0,41604	0,38774	0,37752	0,37000	0,36392	0,35888	0,35456	0,35110	0,34800	0,34560	0,34326	T
M_A	0,02440	0,02998	0,03736	0,04428	0,05140	0,05862	0,06558	0,07254	0,07950	0,08648	0,09352	TL
M_K	0,00788	0,01366	0,01968	0,02576	0,03324	0,04074	0,04860	0,05024	0,06482	0,07800	0,08242	TL

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $H'_B = -H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

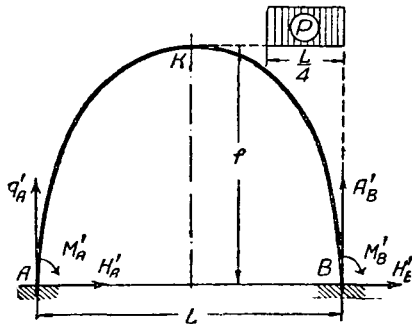


Значения $A'_A, A'_B, H'_A, H'_B, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A'_A	0,19953	0,20494	0,20846	0,21105	0,21278	0,21412	0,21506	0,21581	0,21639	0,21688	0,21718	P
A'_B	0,80047	0,79506	0,79154	0,78895	0,78722	0,78588	0,78494	0,78419	0,78361	0,78312	0,78282	P
H'_A	0,72821	0,47345	0,34916	0,27587	0,22739	0,19315	0,16765	0,14801	0,13237	0,11968	0,10911	P
M'_A	0,05512	0,04973	0,04645	0,04415	0,04253	0,04131	0,04037	0,03962	0,03899	0,03845	0,03805	PL
M'_B	0,00443	0,00467	0,00491	0,00515	0,00532	0,00542	0,00544	0,00542	0,00538	0,00532	0,00523	PL
M'_K	0,00914	0,01016	0,01102	0,01174	0,01249	0,01316	0,01378	0,01431	0,01481	0,01524	0,01571	PL

Таблица 36

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $H'_B = -H'_A$.

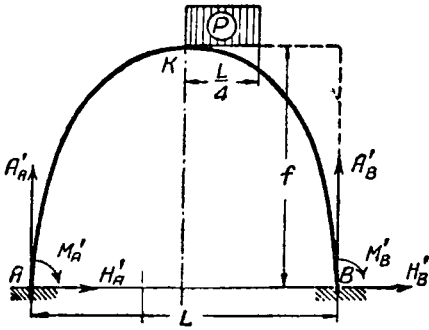
M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения $A'_A, A'_B, H'_A, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A'_A	0,06712	0,07324	0,07603	0,07853	0,08022	0,08150	0,08236	0,08307	0,08356	0,08404	0,08433	P
A'_B	0,93288	0,92676	0,92397	0,92147	0,91978	0,91850	0,91764	0,91693	0,91644	0,91596	0,91567	P
H'_A	0,35955	0,24154	0,18223	0,14637	0,12248	0,10534	0,09246	0,08240	0,07434	0,06772	0,06223	P
M'_A	0,03317	0,03056	0,02947	0,02842	0,02774	0,02724	0,02691	0,02665	0,02648	0,02630	0,02622	PL
M'_B	0,02471	0,02119	0,01950	0,01805	0,01703	0,01626	0,01572	0,01528	0,01496	0,01466	0,01440	P
M'_K	0,00518	0,00528	0,00541	0,00550	0,00563	0,00574	0,00587	0,00598	0,00609	0,00617	0,00629	PL

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $H'_B = -H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения $A'_A, A'_B, H'_A, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

$f/L...$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A'_A	0,33184	0,33664	0,34089	0,34357	0,34534	0,34674	0,34776	0,34855	0,34922	0,34972	0,35003	P
A'_B	0,66816	0,66336	0,65911	0,65643	0,65466	0,65326	0,65224	0,65145	0,65078	0,65029	0,64997	P
H'_A	1,09687	0,70536	0,51609	0,40537	0,33230	0,28096	0,24284	0,21362	0,19040	0,17164	0,15599	P
M'_A	0,07707	0,06890	0,06343	0,05988	0,05732	0,05538	0,05383	0,05259	0,05150	0,05060	0,04983	PL
M'_B	0,03357	0,03053	0,02932	0,02835	0,02767	0,02710	0,02660	0,02612	0,02572	0,02530	0,02491	PL
M'_K	0,02346	0,02560	0,02745	0,02898	0,03061	0,03206	0,03343	0,03460	0,03571	0,03665	0,03771	PL

Таблица 38

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

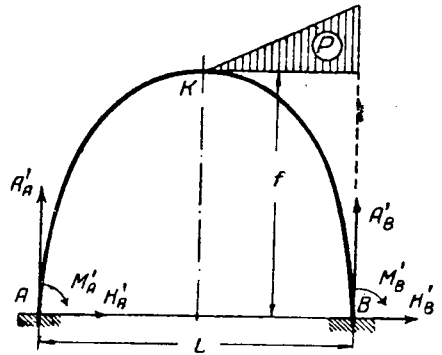
Реакции левой пяты свода: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$A'_K = A'_A; H'_K = H'_A = \frac{1}{2} H_A; M'_K = \frac{1}{2} M_A;$$

$$H'_B = -H'_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Значения A'_A, H'_A, M'_A, M'_B и M'_K при различной величине f/L

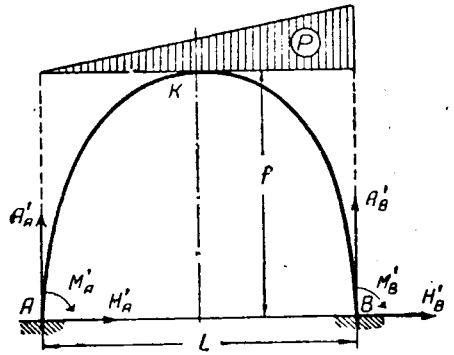
$f/L...$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A'_A	0,11473	0,11994	0,12331	0,12574	0,12738	0,12864	0,12950	0,13019	0,13069	0,13107	0,13145	P
A'_B	0,88527	0,88006	0,87669	0,87426	0,87262	0,87136	0,87050	0,86981	0,86931	0,86893	0,86855	P
H'_A	0,490765	0,323555	0,24098	0,19179	0,15914	0,13593	0,11858	0,10514	0,09441	0,08564	0,07838	P
M'_A	0,03985	0,03647	0,03437	0,03288	0,03186	0,03109	0,03054	0,03010	0,02977	0,02950	0,02925	PL
M'_B	0,01209	0,01026	0,00900	0,00805	0,00743	0,00694	0,00663	0,00638	0,00622	0,00610	0,00597	PL
M'_K	0,00094	0,00063	0,00037	0,00015	0,00007	0,00025	0,00043	0,00057	0,00070	0,00083	0,00092	PL

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $H'_K = H'_A$;
 $H'_B = -H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

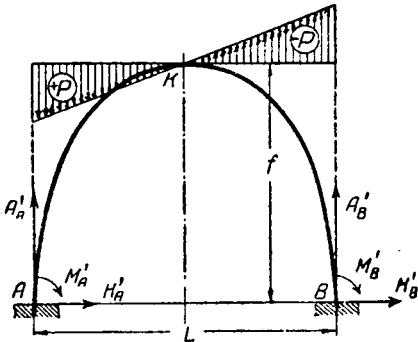


Значения $A'_A, A'_B, A'_K, H'_A, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A'_A	0,30736	0,30997	0,31165	0,31287	0,31369	0,31432	0,31475	0,31509	0,31534	0,31553	0,31572	P
A'_B	0,69264	0,69003	0,68835	0,68713	0,68631	0,68568	0,68525	0,68491	0,68466	0,68447	0,68428	P
A'_K	0,05736	0,05997	0,06165	0,06287	0,06369	0,06432	0,06475	0,06509	0,06534	0,06553	0,06572	P
H'_A	0,72821	0,47345	0,34916	0,27583	0,22739	0,19315	0,16765	0,14801	0,13237	0,11968	0,10911	P
M'_A	0,04276	0,03888	0,03652	0,03490	0,03374	0,03288	0,03219	0,03164	0,03118	0,03079	0,03044	PL
M'_B	-0,01680	-0,01552	-0,01484	-0,01444	-0,01410	-0,01386	-0,01361	-0,01340	-0,01318	-0,01299	-0,01284	PL
M'_K	0,00914	0,01016	0,01102	0,01174	0,01249	0,01316	0,01378	0,01431	0,01481	0,01524	0,01571	PL

Таблица 40

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН ПРОЛЕТА СВОДА С ОБРАТНЫМИ ЗНАКАМИ



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $H'_B = 0$;
 $M'_B = M'_A$; $M'_K = 0$; $A'_B = -A'_A$.

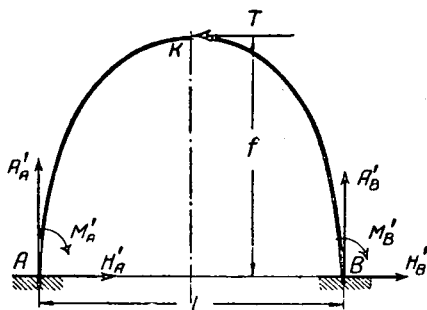
M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A'_A, A'_B, H'_A и M'_A при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A'_A	0,77054	0,76012	0,75338	0,74852	0,74524	0,74272	0,74100	0,73962	0,73862	0,73786	0,73710	P
H'_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	P
M'_A	-0,05193	-0,04673	-0,04337	-0,04093	-0,03929	-0,03803	-0,03717	-0,03648	-0,03599	-0,03560	-0,03522	PL

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$.
 $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $M'_K = 0$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A'_A, H'_A, H'_B, M'_A и M'_B при различной величине f/L

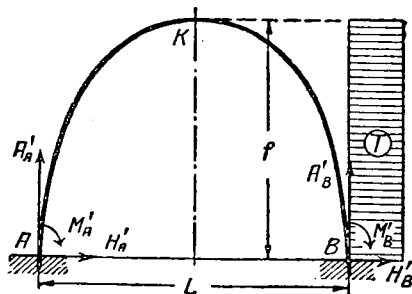
$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A'_A	0,11575	0,18234	0,25052	0,31975	0,38905	0,45852	0,52769	0,59701	0,66598	0,73537	0,80410	T
H'_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	T
H'_B	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	T
M'_A	0,04213	0,05883	0,07474	0,09013	0,10548	0,12074	0,13615	0,15149	0,16701	0,18232	0,19795	TL
M'_B	0,04213	0,05883	0,07474	0,09013	0,10548	0,12074	0,13615	0,15149	0,16701	0,18232	0,19795	TL

Таблица 42

РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $A'_B = -A'_A$; $T = tf$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Значения $A'_A, H'_A, H'_B, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A'_A	0,03554	0,05817	0,08206	0,10532	0,13101	0,15553	0,17991	0,20437	0,22861	0,25311	0,27719	T
H'_A	0,20486	0,21540	0,22006	0,22350	0,22597	0,22792	0,22943	0,23042	0,23112	0,23140	0,23150	T
H'_B	0,79514	0,78460	0,77994	0,77650	0,77403	0,77208	0,77057	0,76958	0,76888	0,76860	0,76850	T
M'_A	0,01946	0,02916	0,03779	0,04630	0,05455	0,06284	0,07116	0,07931	0,08746	0,09531	0,10320	TL
M'_B	0,04500	0,06268	0,08016	0,09756	0,11443	0,13162	0,14893	0,16632	0,18394	0,20157	0,21962	TL
M'_K	0,00374	0,00638	0,00921	0,01220	0,01553	0,01894	0,02243	0,02588	0,02935	0,03267	0,03600	TL

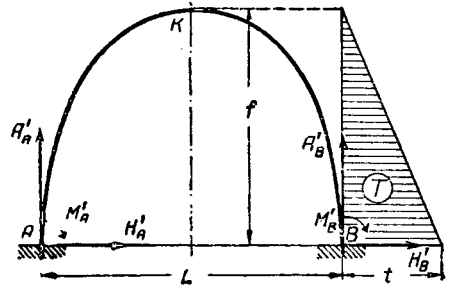
ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;

$$H'_K = H'_A; T = \frac{1}{2}tf.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

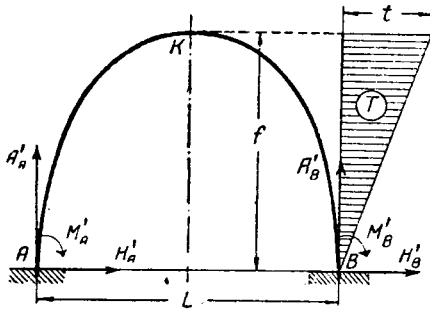


Значения A'_A , A'_B , H'_A , H'_B , M'_A , M'_B и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A'_A	0,02004	0,03304	0,04645	0,05821	0,07385	0,08750	0,10106	0,11468	0,12817	0,14184	0,15519	T
A'_B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T
H'_A	0,11775	0,12467	0,12889	0,13200	0,13390	0,13528	0,13613	0,13638	0,13623	0,13560	0,13463	T
H'_B	0,88225	0,87533	0,87111	0,86800	0,86610	0,86472	0,86387	0,86362	0,86377	0,86440	0,86537	T
M'_A	0,00998	0,01495	0,01975	0,02440	0,02899	0,03345	0,03782	0,04192	0,04585	0,04939	0,05274	TL
M'_B	0,03665	0,05201	0,06713	0,08253	0,09716	0,11239	0,12779	0,14340	0,15931	0,17543	0,19206	TL
M'_K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	TL

Таблица 44

ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;

$$H'_K = H'_A; T = \frac{1}{2}tf.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A'_A , A'_B , H'_A , H'_B , M'_A , M'_B и M'_K при различной величине f/L

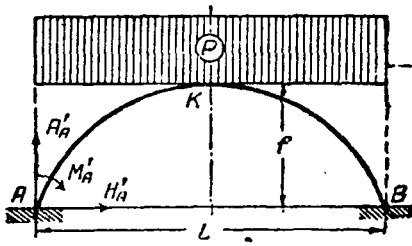
$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	Общий множитель
A'_A	0,05104	0,08330	0,11767	0,15243	0,18817	0,22356	0,25876	0,29406	0,32905	0,36438	0,39919	T
A'_B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T
H'_A	0,29197	0,30613	0,31123	0,31500	0,31804	0,32056	0,32273	0,32446	0,32601	0,32720	0,32837	T
H'_B	0,70803	0,69387	0,68877	0,68500	0,68196	0,67944	0,67727	0,67554	0,67399	0,67280	0,67163	T
M'_A	0,02894	0,04337	0,05583	0,06820	0,08011	0,09223	0,10450	0,11670	0,12907	0,14123	0,15366	TL
M'_B	0,05335	0,07335	0,09319	0,11259	0,13170	0,15085	0,17007	0,18924	0,20857	0,22771	0,24718	TL
M'_K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	TL

3. КРУГОВЫЕ СВОДЫ

а) СИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ

Таблица 45

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА



Реакции левой пяты: A_K , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots\dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	1,26093	0,63782	0,43421	0,33558	0,27583	P
M_A	0,00131	0,00414	0,00925	0,01649	0,02467	PL
M_K	0,00022	0,00158	0,00399	0,00726	0,01175	PL

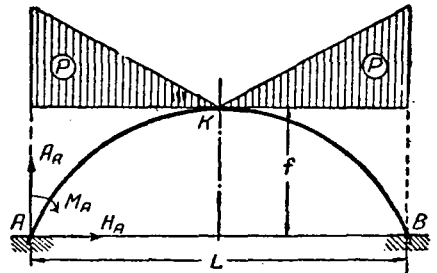
Таблица 46

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.
 P — нагрузка половины пролета свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

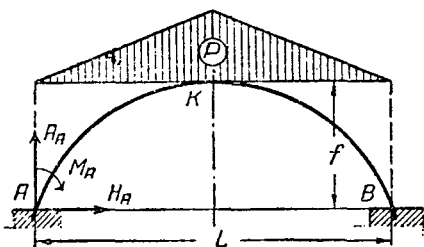
$f/L \dots\dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	P
H_A	1,59238	0,81904	0,57475	0,45416	0,38358	P
M_A	0,01842	0,01294	0,00271	+	+	PL
M_K	0,01099	0,01008	0,00847	-	-	PL

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ) НАГРУЗКА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;
 $H_K = H_A$; $A_K = 0$.

M_K — реакция левой половины свода на правую.

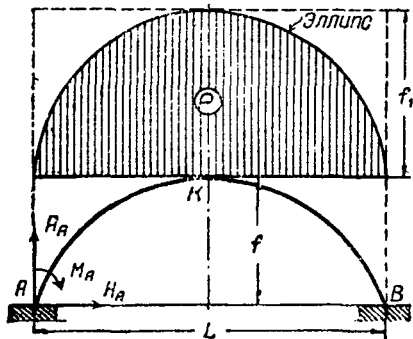
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	1,72563	0,86950	0,59048	0,44660	0,35995	P
M_A	0,01183	0,01519	0,02178	0,02887	0,03693	PL
M_K	0,00593	0,00796	0,01130	0,01690	0,02362	PL

Таблица 48

ЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$; $A_K = 0$.

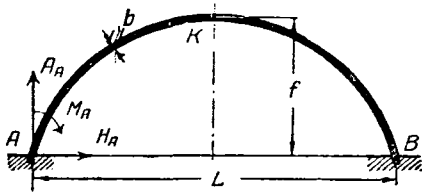
M_K — реакция левой половины свода на правую.
 γ — удельный вес грунта.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A , M_K и P при различных величинах f/L и f'/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	1,08014	0,55216	0,38386	0,29862	0,24820	$f_1 L \gamma$
M_A	0,00565	0,00782	0,01226	0,01740	0,02374	$f_1 L^2 \gamma$
M_K	0,00198	0,00308	0,00493	0,00822	0,01240	$f_1 L^2 \gamma$
P	0,671	0,686	0,711	0,744	0,785	$f_1 L \gamma$

СОБСТВЕННЫЙ ВЕС СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A , M_A ; $H_K = H_A$; $A_K = 0$.

M_K —реакция левой половины свода на правую.

Q —вес половины пролета свода при длине его, равной единице.

b —толщина свода; γ —удельный вес материала свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A , M_K и Q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Q
H_A	2,48476	1,20645	0,77364	0,54391	0,40147	Q
M_A	0,00186	0,00582	0,01378	0,02200	0,03100	QL
M_K	—	+	+	+	+	QL
Q	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785	$Lb\gamma$

Таблица 50

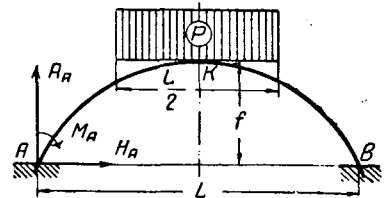
РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;
 $H_K = H_A$.

M_K —реакция левой половины свода на правую.

P —нагрузка половины пролета свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	1,99212	1,00047	0,67139	0,50716	0,40528	P
M_A	0,01914	0,02269	0,02865	0,03632	0,04415	PL
M_K	0,00742	0,01009	0,01473	0,02095	0,02901	PL

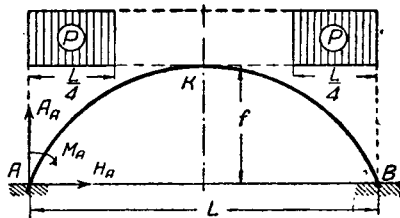
РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНИХ ЧЕТВЕРТЕЙ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $M_B = -M_A$;
 $A_B = A_A$; $H_B = -H_A$; $H_K = H_A$; $A_K = 0$.

M_K —реакция левой половины свода на правую.

P —нагрузка четверти пролета свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

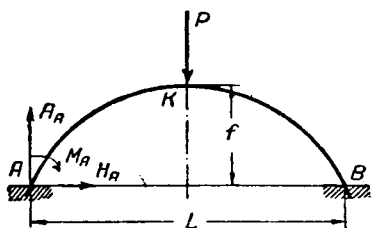


Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	P
H_A	1,05948	0,55034	0,39406	0,32800	0,29276	P
M_A	0,03304	0,02882	0,02030	0,00668	0,01038	PL
M_K	0,01396	0,01386	0,01350	0,01286	0,01100	PL

Таблица 52

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_B = A_A$;
 $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$; $H_K = H_A$.

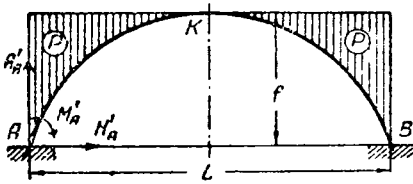
M_K —реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	P
H_A	2,34606	1,16774	0,77402	0,57689	0,45512	P
M_A	0,03249	0,03526	0,04014	0,04663	0,05326	PL
M_K	0,04789	0,05171	0,05793	0,06587	0,07570	PL

ЗАГРУЗКА ПАЗУХ СВОДА ГРУНТОМ



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $A_K = 0$.

M_K —реакция левой половины свода на правую.

P —нагрузка половины пролета свода; γ —удельный вес грунта в пазухах свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A , M_K и P при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	P
H_A	1,09958	0,55637	0,38117	0,29819	0,25308	P
M_A	0,02641	0,02206	0,01419	0,00397	0,00852	PL
M_K	0,01070	0,01030	0,00972	0,00833	0,00599	PL
P	0,01644	0,03140	0,04335	0,0512	0,05375	$L^2\gamma$

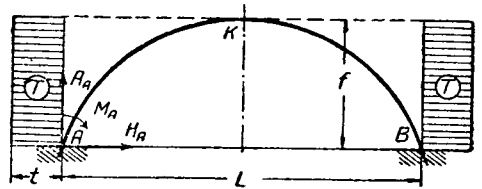
Таблица 54

РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = T + H_A$;
 $T = tf$.

M_K —реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T
H_A	0,57184	0,56746	0,56888	0,56350	0,55300	T
M_A	0,01151	0,02237	0,03383	0,04364	0,05044	TL
M_K	0,00433	0,00888	0,01317	0,01824	0,02394	TL

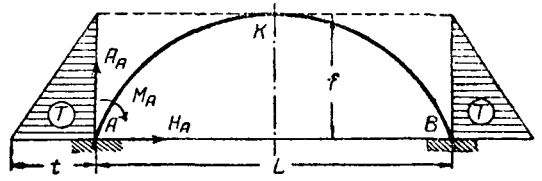
ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;

$$H_K = T + H_A; T = \frac{1}{2} tf.$$

M_K —реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

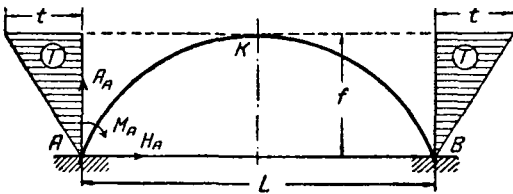


Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T
H_A	0,75989	0,75679	0,75857	0,75246	0,73600	T
M_A	0,01273	0,02502	0,03795	0,04919	0,05660	TL
M_K	0,00372	0,00699	0,01038	0,01488	0,02193	TL

Таблица 56

ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;

$$H_K = T + H_A; T = \frac{1}{2} tf.$$

M_K —реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

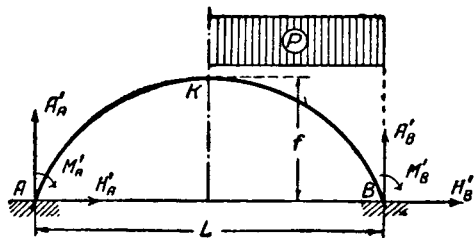
Значения A_A , H_A , M_A и M_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A_A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T
H_A	0,38379	0,37813	0,37919	0,37454	0,37000	T
M_A	0,01029	0,01972	0,02971	0,03809	0,04428	TL
M_K	0,00494	0,01077	0,01596	0,02160	0,02595	TL

б) Односторонние нагрузки

Таблица 57

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $H'_B = -H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A'_A , A'_B , H'_A , M'_A , M'_B и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A'_A	0,18853	0,19162	0,19680	0,20355	0,21101	P
A'_B	0,81147	0,80838	0,80320	0,79645	0,78899	P
H'_A	1,26093	0,63782	0,43421	0,33558	0,27583	P
M'_A	0,03204	0,03333	0,03585	0,03971	0,04416	PL
M'_B	+ 0,02943	+ 0,02505	+ 0,01735	+ 0,00674	- 0,00517	PL
M'_K	0,00021	0,00158	0,00399	0,00726	0,01175	PL

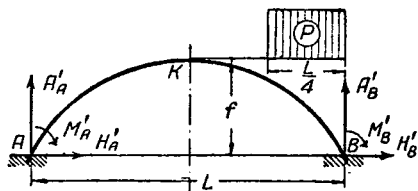
Таблица 58

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = A'_A$; $H'_B = -H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Значения A'_A , A'_B , H'_A , M'_A , M'_B и M'_K при различной величине f/L

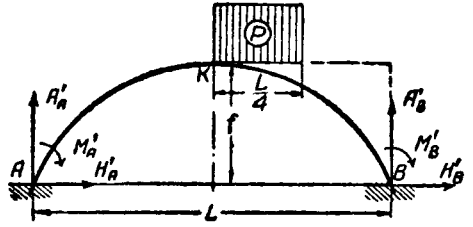
$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A'_A	0,05559	0,05810	0,06284	0,06987	0,07853	P
A'_B	0,94441	0,94190	0,93716	0,93013	0,92147	P
H'_A	0,52974	0,27813	0,20098	0,16653	0,14637	P
M'_A	0,01818	0,01958	0,02187	0,02502	0,02842	PL
M'_B	0,05123	0,04732	0,04029	0,03010	0,01805	PL
M'_K	- 0,00700	- 0,00700	+ 0,00700	- 0,00665	- 0,00550	PL

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакция левой пяты: A'_A, H'_A, M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $H'_B = -H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

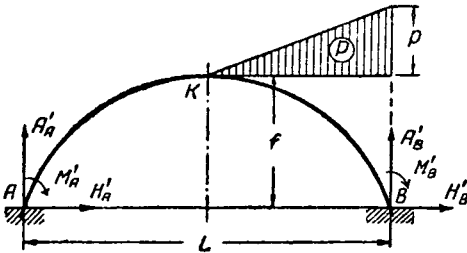


Значения A'_A, A'_B, H'_A ; M'_A, M'_B и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A'_A	0,32147	0,32514	0,33076	0,33723	0,34349	P
A'_B	0,67853	0,67486	0,66924	0,66277	0,65651	P
H'_A	1,99212	0,99751	0,66744	0,50463	0,40529	P
M'_A	0,04590	0,04708	0,04983	0,05440	0,05990	PL
M'_B	+ 0,00763	+ 0,00278	- 0,00559	- 0,01662	- 0,02839	PL
M'_K	0,00742	0,01016	0,01498	0,02117	0,02900	PL

Таблица 60

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $H'_K = H'_A$;

$$H'_B = -H'_A; A'_K = A'_A; P = \frac{1}{4} pL.$$

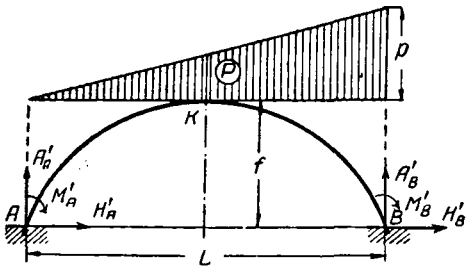
M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения $A'_A, A'_B, H'_A, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A'_A	0,10384	0,10637	0,11103	0,11772	0,12573	P
A'_B	0,89616	0,89363	0,88897	0,88228	0,87427	P
H'_A	0,79619	0,40952	0,28406	0,22708	0,19181	P
M'_A	0,02221	0,02368	0,02579	0,02938	0,032889	PL
M'_B	0,04062	0,03662	0,02985	0,01957	0,00804	PL
M'_K	- 0,00549	- 0,00504	- 0,00391	- 0,00259	- 0,00015	PL

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A, M'_A ;

$$H'_K = H'_A; H'_B = -H'_A; P = \frac{1}{2} pL.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения $A'_A, A'_B, A'_K, H'_A, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
$A'_A \dots \dots \dots$	0,30192	0,30318	0,30551	0,30886	0,31287	P
$A'_B \dots \dots \dots$	0,69808	0,69682	0,69449	0,69114	0,68713	P
$A'_K \dots \dots \dots$	0,05192	0,05318	0,05551	0,05886	0,06287	P
$H'_A \dots \dots \dots$	1,26093	0,63782	0,43421	0,33558	0,27583	P
$M'_A \dots \dots \dots$	0,01702	0,01922	0,02316	0,02873	0,03490	PL
$M'_B \dots \dots \dots$	+	+	+	-	-	PL
$M'_K \dots \dots \dots$	0,00022	0,00158	0,00399	0,00726	0,01175	PL

Таблица 62

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН ПРОЛЕТА СВОДА С ОБРАТНЫМИ ЗНАКАМИ

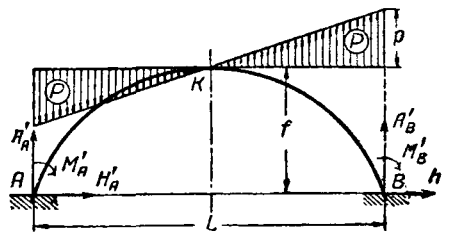
Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и $M'_A = M'_B$; $H'_K =$

$$= H'_A; H'_B = -H'_A; A'_B = -A'_A; M'_K = 0;$$

$$P = \frac{1}{4} pL.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



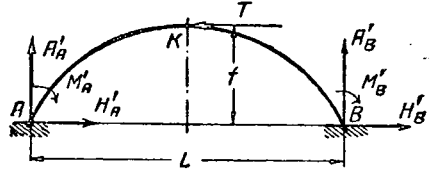
Значения A'_A, A'_K, H'_A, M'_A и M'_B при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
$A'_A \dots \dots \dots$	0,79233	0,78727	0,77795	0,76456	0,74853	P
$A'_K \dots \dots \dots$	0,20767	0,21273	0,22205	0,23544	0,25147	P
$H'_A \dots \dots \dots$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	P
$M'_A \dots \dots \dots$	0,06283	0,06030	0,05564	0,04895	0,04093	PL

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$.
 $M'_K = 0$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

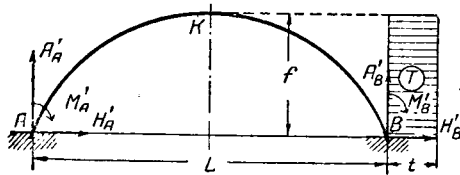


Значения A'_A , A'_B , H'_A , H'_B , H'_K , M'_A , M'_B и M'_K при различной величине f/L

f/L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A'_A	0,07444	0,14570	0,21105	0,26919	0,31975	T
A'_B	—	—	—	—	—	T
H'_A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	T
H'_B	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	T
H'_K	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	T
M'_A	0,01278	0,02715	0,04452	0,06540	0,09013	TL
M'_B	0,01278	0,02715	0,04452	0,06540	0,09013	TL

Таблица 64

РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $H'_K = H'_A$; $T = tf$.
 M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения A'_A , A'_B , H'_A , H'_B , M'_A , M'_B и M'_K при различной величине f/L

f/L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A'_A	0,02486	0,04855	0,07063	0,08992	0,10532	T
A'_B	—	—	—	—	—	T
H'_A	0,21408	0,21455	0,21556	0,21825	0,22350	T
H'_B	0,78592	0,78545	0,78444	0,78175	0,77650	T
M'_A	0,00682	0,01454	0,02277	0,03322	0,04630	TL
M'_B	0,01832	0,03691	0,05660	0,07686	0,09838	TL
M'_K	—	—	—	—	—	TL
M'_r	0,00216	0,00410	0,00658	0,00912	0,01279	TL

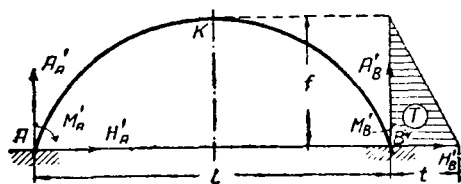
ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;

$$H'_K = H'_A; T = \frac{1}{2} tf.$$

 M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения $A'_A, A'_B, H'_A, H'_B, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

f/L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A'_A	0,01311	0,02561	0,03736	0,04795	0,05821	T
A'_B	—	—	—	—	—	T
H'_A	0,12006	0,12020	0,12072	0,12377	0,13200	T
H'_B	0,87994	0,87980	0,87928	0,87623	0,86800	T
M'_A	0,00375	0,00802	0,01234	0,01810	0,02593	TL
M'_B	0,01647	0,03304	0,05030	0,06728	0,08253	TL
M'_K	—	—	—	—	—	TL

Таблица 66

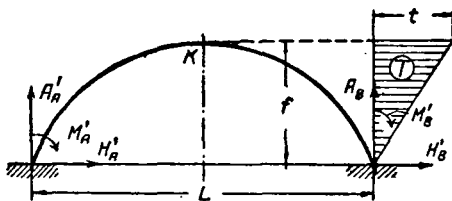
ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A, M'_A ; $A'_K = A'_A$;

$$H'_K = H'_A; T = \frac{1}{2} tf.$$

 M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Значения $A'_A, A'_B, H'_A, H'_B, M'_A, M'_B$ и M'_K при различной величине f/L

f/L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Общий множитель
A'_A	0,03661	0,07149	0,10390	0,13189	0,15243	T
A'_B	—	—	—	—	—	T
H'_A	0,30810	0,30890	0,31040	0,31273	0,31500	T
H'_B	0,69190	0,69110	0,68960	0,68727	0,68500	T
M'_A	0,00989	0,02106	0,03320	0,04834	0,06667	TL
M'_B	0,02017	0,04078	0,06290	0,08644	0,11423	TL
M'_K	—	—	—	—	—	TL

ГЛАВА II РАСЧЕТ СВОДОВ, ЗАДЕЛАННЫХ В УПРУГИЕ ОПОРЫ

А. ПОЯСНЕНИЯ

В этой главе даются таблицы, с помощью которых сравнительно просто можно вычислить вертикальную реакцию, распор и момент в левой пяте: A_A , H_A и M_A , при опорах с определенной упругой податливостью, т. е. если известна зависимость между пятовым моментом M_A и углом поворота опоры, распором H_A и горизонтальным смещением опоры и вертикальной реакцией A_A и осадкой опоры.

Наиболее важное значение в большинстве случаев имеет поворот пятовых опор, так называемая степень заделки пят свода в опорах. Упругость обеих опор в дальнейшем предполагается одинаковой, но не составит особого труда приспособить выведенные уравнения и для случая, когда упругость обеих опор неодинакова.

Таким образом для учета упругости опор нам надо иметь значения коэффициентов μ , β и ω в следующих уравнениях:

$$\begin{aligned}\Delta\varphi_A &= \mu_A M_A, \\ \Delta L_A &= \beta_A H_A,\end{aligned}$$

и

$$\Delta h_A = \omega_A A_A,$$

где $\Delta\varphi_A$ — угол поворота левой опоры при расчетной нагрузке;

ΔL_A — горизонтальное смещение левой опоры;

Δh_A — вертикальное смещение левой опоры.

Приведенными ниже таблицами можно пользоваться независимо от тех предположений, какие будут положены в основание определения упругости опор. С достаточной для практических целей точностью коэффициенты μ , β и ω можно определить следующим образом.

Определение коэффициента μ

Предположим, что грунт под опорами свода имеет коэффициент постели k . Тогда

$$\mu = \frac{1}{J_0 k} = \frac{12}{bm^3 k},$$

где J_0 — момент инерции площади опоры (горизонтальной). Действительно (фиг. 1), напряжение в грунте

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{6M}{bm^2},$$

в то же время

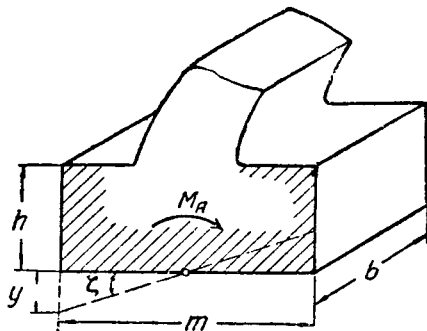
$$\sigma = ky,$$

откуда

$$y = \frac{6M}{bm^2 k}.$$

С другой стороны,

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{2y}{m},$$



Фиг. 1.

откуда

$$\operatorname{tg} \varphi = \Delta \varphi = \frac{12}{b m^3 k} M = \frac{1}{J_0 k} M = \mu M.$$

В некоторых случаях при достаточной глубине заложения опор (особенно при значительной высоте опор по сравнению с их шириной) помимо сопротивления грунта по горизонтальной плоскости основания можно вводить в расчет и упругое сопротивление грунта по одной из вертикальных сторон опоры.

В этом случае будем иметь:

$$M_A = \left(\frac{m^3}{12} + \frac{h^3}{12} \right) b k \operatorname{tg} \varphi,$$

откуда

$$\operatorname{tg} \varphi = \Delta \varphi = \frac{12}{k(m^3 + h^3) b} M$$

и

$$\mu = \frac{12}{k(m^3 + h^3) b};$$

при этом принимаются одинаковые значения для коэффициентов постели грунта в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

При размере опоры $100 \times 100 \times 100$ см, коэффициенте постели грунта $k = 1$ кг/см³ и опорном моменте равном 1 тм угол поворота опоры достигает величины

$$\operatorname{tg} \varphi = 0,006$$

или

$$\operatorname{tg} \varphi = 0,012$$

(при учете только вертикального сопротивления грунта).

Зная размеры опор и коэффициент постели грунта, легко определить и величину μ .

Определение коэффициента β

При определении коэффициента β можно исходить из следующих предположений.

1) распор $H_A = T_A$, где T_A — упругое сопротивление грунта по вертикальной плоскости опоры F_B ,

2) $H_A = T_A + f_0 A_A$, где f_0 — коэффициент трения опоры по грунту, и

3) $H_A = T_A + f_0 A_A + f_0 2D_A$, где f_0 — коэффициент трения опоры по грунту (в вертикальных и горизонтальных плоскостях) и D_A — горизонтальное давление грунта (активное) на боковую вертикальную плоскость опоры.

В первом случае получим:

$$\Delta L_A = \beta H_A = \beta T_A, \quad kx = \frac{T_A}{F_B}, \quad x = \Delta L_A, \quad T_A = k F_B \Delta L_A,$$

откуда

$$\Delta L_A = \frac{1}{k F_B} T_A, \quad \beta = \frac{1}{k F_B};$$

во втором случае:

$$H_A = T_A + f_0 A_A, \quad T_A = H_A - f_0 A_A, \\ \Delta L_A = \frac{1}{k F_B} T_A = \frac{1}{k F_B} (H_A - f_0 A_A)$$

и в третьем случае:

$$H_A = T_A + f_0 A_A + 2f_0 D_A, \quad T_A = H_A - f_0 A_A - 2f_0 D_A, \\ \Delta L_A = \frac{1}{k F_B} T_A = \frac{1}{k F_B} (H_A - f_0 A_A - 2f_0 D_A),$$

где k — коэффициент постели грунта (в вертикальной плоскости);

F_B — площадь вертикальной плоскости опоры (параллельной оси свода).

Определение коэффициента ω

$$\Delta h_A = \omega A_A,$$

но

$$\frac{A_A}{F_{\text{гор}}} = ky = k\Delta h, \quad \Delta h = \frac{1}{kF_{\text{гор}}} A_A \quad \text{и} \quad \omega = \frac{1}{kF_{\text{гор}}},$$

где k — коэффициент постели грунта (в горизонтальной плоскости);
 $F_{\text{гор}}$ — площадь основания опоры.

ВЫВОД ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЙ

а) СИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ

При симметричном очертании свода и симметрично расположенных нагрузках имеются две статически-неопределимые опорные реакции: момент в левой пяте M_A и распор свода H_A .

Для их вычисления мы можем воспользоваться двумя уравнениями деформации системы:

Уравнение (1): производная от работы деформации свода по неизвестному M_A равна $2\Delta\varphi$ — удвоенному углу поворота пяты;

Уравнение (2): производная от работы деформации свода по неизвестному H_A равна ΔL — приращению пролета L свода.

а) При вертикальных нагрузках общий вид уравнений будет:

Уравнение (1):

$$(a_1 M_A - c_1 L H_A + q_1 L P) \frac{L}{E_1 J_1} = -2\Delta\varphi_A.$$

Уравнение (2):

$$(-a_2 M_A + c_2 L H_A - q_2 L P) \frac{L^2}{E_1 J_1} = -\Delta L = -2\Delta L_A,$$

где $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 — числовые коэффициенты.

Первые четыре коэффициента зависят только от формы свода, а последние коэффициенты q_1 и q_2 зависят от формы свода и схемы вертикальной нагрузки. Прочие величины:

E_1 — модуль упругости материала свода;

J_1 — момент инерции сечения свода;

L — расчетный пролет свода.

Подставляем в эти уравнения значения $\Delta\varphi$ и ΔL :

Уравнение (1):

$$a_1 M_A - c_1 L H_A + q_1 L P = -\frac{E_1 J_1}{L} 2\mu_A M_A;$$

при $\mu_A = \frac{12}{b m^3 k}$

$$\left(a_1 + 24 \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k} \right) M_A - c_1 L H_A + q_1 L P = 0;$$

при $\mu_A = \frac{12}{b(m^3 + h^3)k}$

$$\left(a_1 + 24 \frac{E_1 J_1}{L b(m^3 + h^3)k} \right) M_A - c_1 L H_A + q_1 L P = 0.$$

В общем виде:

$$(a_1 + 24 a_0) M_A - c_1 L H_A + q_1 L P = 0,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$ или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b(m^3 + h^3)k}$.

Уравнение (2) ($\Delta L = 2\Delta L_A$):

Случай 1 ($H_A = T_A$):

$$\begin{aligned}\Delta L_A &= \frac{1}{kF_B} T_A = \frac{1}{kF_B} H_A, \\ -a_2 M_A + c_2 L H_A - q_2 L P &= -\frac{E_1 J_1}{L^2} 2\Delta L_A = -2 \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B} H_A, \\ -a_2 M_A + \left(c_2 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B} \right) L H_A - q_2 L P &= 0.\end{aligned}$$

Случай 2 ($H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P$):

$$\begin{aligned}\Delta L_A &= \frac{1}{kF_B} T_A = \frac{1}{kF_B} \left(H_A - \frac{1}{2} f_0 P \right), \\ -a_2 M_A + c_2 L H_A - q_2 L P &= -\frac{E_1 J_1}{L^2} \frac{2}{kF_B} \left(H_A - \frac{1}{2} f_0 P \right), \\ -a_2 M_A + \left(c_2 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B} \right) L H_A - \left(q_2 + \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B} f_0 \right) L P &= 0.\end{aligned}$$

Случай 3 ($H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P + 2f_0 D_A$):

$$\begin{aligned}\Delta L_A &= \frac{1}{kF_B} T_A = \frac{1}{kF_B} \left(H_A - \frac{1}{2} f_0 P - 2f_0 D_A \right), \\ -a_2 M_A + c_2 L H_A - q_2 L P &= -\frac{E_1 J_1}{L^2} \frac{2}{kF_B} \left(H_A - \frac{1}{2} f_0 P - 2f_0 D_A \right), \\ -a_2 M_A + \left(c_2 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B} \right) L H_A - \left(q_2 + \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B} f_0 \right) L P - 4 \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B} f_0 L D_A &= 0.\end{aligned}$$

Вводим обозначение $c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B}$; получаем:

Случай 1 ($H_A = T_A$):

$$-a_2 M_A + (c_2 + 2c_0) L H_A - q_2 L P = 0.$$

Случай 2 ($H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P$):

$$-a_2 M_A + (c_2 + 2c_0) L H_A - (q_2 + c_0 f_0) L P = 0.$$

Случай 3 ($H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P + 2f_0 D_A$):

$$-a_2 M_A + (c_2 + 2c_0) L H_A - (q_2 + c_0 f_0) L P - 4c_0 f_0 L D_A = 0.$$

Решив уравнения (1) и (2) относительно H_A и M_A , получим:

Случай 1 ($H_A = T_A$):

$$\begin{aligned}H_A &= \frac{q_2(a_1 + 24a_0) - q_1 a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} P, \\ M_A &= \frac{q_2 c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} L P.\end{aligned}$$

Случай 2 ($H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P$):

$$\begin{aligned}H_A &= \frac{(q_2 + c_0 f_0)(a_1 + 24a_0) - q_1 a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} P, \\ M_A &= \frac{(q_2 + c_0 f_0)c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} L P.\end{aligned}$$

Случай 3 ($H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P + 2f_0 D_A$):

$$\begin{aligned}H_A &= \frac{\left[(q_2 + c_0 f_0) + 4c_0 f_0 \frac{D_A}{P} \right] (a_1 + 24a_0) - q_1 a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} P, \\ M_A &= \frac{\left[(q_2 + c_0 f_0) + 4c_0 f_0 \frac{D}{P} \right] c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} L P.\end{aligned}$$

В этих выражениях $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$

или

$$a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k} \text{ и } c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B}.$$

б) При горизонтальных нагрузках общий вид уравнений будет:
Уравнение (1):

$$(a_1 + 24a_0) M_A - c_1 L H_A - r_1 L T = 0,$$

где r_1 — численный коэффициент, зависящий от формы свода и схемы расположения горизонтальной нагрузки T , и $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$ или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k}$.

Уравнение (2):

Случай 1 ($H_A = T_A$):

$$-a_2 M_A + (c_2 + 2c_0) L H_A + r_2 L T = 0.$$

Случай 2 ($H_A = T_A + 2f_0 D_A$):

$$-a_2 M_A + (c_2 + 2c_0) L H_A + r_2 L T - 4c_0 f_0 L D_A = 0,$$

где c_0 равно попрежнему $\frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B}$.

Решая оба уравнения, получаем:

Случай 1 ($H_A = T_A$):

$$H_A = \frac{-r_2 (a_1 + 24a_0) + r_1 a_2}{(c_2 + 2c_0) (a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} T,$$

$$M_A = \frac{-r_2 c_1 + r_1 (c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0) (a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} L T.$$

Случай 2 ($H_A = T_A + 2f_0 D_A$):

$$H_A = \frac{\left(-r_2 + 4c_0 f_0 \frac{D}{T}\right) (a_1 + 24a_0) + r_1 a_2}{(c_2 + 2c_0) (a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} T,$$

$$M_A = \frac{\left(-r_2 + 4c_0 f_0 \frac{D}{T}\right) c_1 + r_1 (c_0 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0) (a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} L T.$$

б) ОДНОСТОРОННИЕ НАГРУЗКИ

При односторонней нагрузке на свод имеются три лишних неизвестных: A'_A , H'_A и M'_A ; здесь A'_A — вертикальная реакция левой пяты.

К двум уравнениям деформации приходится добавить третье уравнение, выражающее равенство производной от работы деформации свода по неизвестному A'_A перемещению в вертикальной плоскости левой опоры относительно правой.

а) При вертикальных нагрузках общий вид трех основных уравнений деформации свода будет:

Уравнение (1):

$$(a_1 M'_A + b_1 L A'_A - c_1 L H'_A - q_1 L P) \frac{E_1 J_1}{L} = -\Delta \varphi,$$

где A'_A , H'_A и M'_A — лишние неизвестные, $\Delta \varphi$ — угол поворота левой пяты относительно правой; $\Delta \varphi = \Delta \varphi_A - \Delta \varphi_B$; $\Delta \varphi_A = \mu_A M'_A$ и $\Delta \varphi_B = \mu_B M'_B$, где M'_B — момент правой опоры и φ_B — угол поворота правой опоры.

Выразим M'_B через M'_A :

$$M'_A + A'_A L - s L P + M'_B = 0,$$

где числовой коэффициент s зависит от конфигурации односторонней вертикальной нагрузки.

Отсюда

$$\Delta\varphi_B = -\mu_B M'_A - \mu_B LA'_A + \mu_B sLP$$

и

$$\Delta\varphi = \Delta\varphi_A - \Delta\varphi_B = (\mu_A + \mu_B) M'_A + \mu_B LA'_A - \mu_B sLP;$$

при $\mu_A = \mu_B = \mu$

$$\Delta\varphi = 2\mu M'_A + \mu LA'_A - \mu sLP;$$

$$a_1 M'_A + b_1 LA'_A - c_1 LH'_A - q_1 LP = -\frac{E_1 J_1}{L} (2\mu M'_A + \mu LA'_A - \mu sLP);$$

$$\left(a_1 + 2\frac{E_1 J_1}{L} \mu\right) M'_A + \left(b_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu\right) LA'_A - c_1 LH'_A - \left(q_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu s\right) LP = 0;$$

при $\mu = \frac{12}{bm^3k}$

$$\left(a_1 + 24\frac{E_1 J_1}{Lbm^3k}\right) M'_A + \left(b_1 + 12\frac{E_1 J_1}{Lbm^3k}\right) LA'_A - c_1 LH'_A - \left(q_1 + 12\frac{E_1 J_1 s}{Lbm^3k}\right) LP = 0;$$

при $\mu = \frac{12}{b(m^3 + h^3)k}$

$$\left(a_1 + 24\frac{E_1 J_1}{Lb(m^3 + h^3)k}\right) M'_A + \left(b_1 + 12\frac{E_1 J_1}{Lb(m^3 + h^3)k}\right) LA'_A - c_1 LH'_A - \left[q_1 + 12\frac{E_1 J_1 s}{Lb(m^3 + h^3)k}\right] LP = 0,$$

или уравнение (1):

$$(a_1 + 24a_0) M'_A + (b_1 + 12a_0) LA'_A - c_1 LH'_A - (q_1 + 12a_0 s) LP = 0, \quad (1)$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{Lbm^3k}$ или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{Lb(m^3 + h^3)k}$;

s — расстояние в горизонтальном направлении центра тяжести площади вертикальной нагрузки от правой опоры; при сплошной равномерной вертикальной нагрузке правой половины свода $s = \frac{1}{4}L$. Остальные обозначения имеют прежние значения.

Уравнение (2):

$$-a_2 M'_A - b_2 LA'_A + c_2 LH'_A + q_2 LP = -\frac{E_1 J_1}{L^2} \Delta L;$$

$$\Delta L = \Delta L_A - \Delta L_B.$$

Случай 1 ($H'_A = T'_A$):

$$\Delta L_A = \frac{1}{kF_B} T'_A, \quad \Delta L_B = \frac{1}{kF_B} T'_B; \quad H'_B = -H'_A;$$

$$\Delta L = \Delta L_A - \Delta L_B = \frac{2}{kF_B} H'_A.$$

Подставляя значение ΔL , получаем:

$$-a_2 M'_A - b_2 LA'_A + \left(c_2 + 2\frac{E_1 J_1}{L^3 kF_B}\right) LH'_A + q_2 LP = 0.$$

Случай 2 ($H'_A = T'_A + f_0 A'_A$):

$$\Delta L_A = \frac{1}{kF_B} T'_A = \frac{1}{kF_B} (H'_A - f_0 A'_A); \quad A'_B = P - A'_A; \quad H'_B = T'_B + f_0 A'_B;$$

$$T'_B = H'_B - f_0 A'_B = -H'_A + f_0 A'_B;$$

$$\Delta L_B = -\frac{1}{kF_B} (H'_A - f_0 A'_B); \quad \Delta L = \Delta L_A - \Delta L_B = \frac{1}{kF_B} (2H'_A - f_0 P);$$

$$-a_2 M'_A - b_2 LA'_A + c_2 LH'_A + q_2 LP = -\frac{E_1 J_1}{L^2} \frac{1}{kF_B} (2H'_A - f_0 P);$$

$$-a_2 M'_A - b_2 LA'_A + \left(c_2 + \frac{2E_1 J_1}{L^3 kF_B}\right) LH'_A + \left(q_2 - \frac{E_1 J_1}{L^3 kF_B} f_0\right) LP = 0.$$

Случай 3 ($H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0 D'_A$):

$$\Delta L_A = \frac{1}{kF_B} T'_A = \frac{1}{kF_B} (H'_A - f_0 A'_A - 2f_0 D'_A),$$

$$\Delta L_B = \frac{1}{kF_B} T'_B = \frac{1}{kF_B} (H'_B - f_0 A'_B - 2f_0 D'_B) = \frac{1}{kF_B} (-H'_A + f_0 A'_B + 2f_0 D'_B);$$

$$\Delta L = \frac{1}{kF_B} (2H'_A - f_0 P - 4f_0 D'_A);$$

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + c_2 L H'_A + q_2 L P = -\frac{E_1 J_1}{L^2} \frac{1}{kF_B} (2H'_A - f_0 P - 4f_0 D'_A),$$

откуда

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + \left(c_2 + \frac{2E_1 J_1}{L^3 kF_B}\right) L H'_A + \left(q_2 - \frac{E_1 J_1}{L^3 kF_B} f_0\right) L P - 4 \frac{E_1 J_1}{L^3 kF_B} L D'_A = 0.$$

Подставляя в предыдущие выводы $c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 kF_B}$, получаем:

Случай 1 ($H'_A = T'_A$):

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + q_2 L P = 0. \quad (2)$$

Случай 2 ($H'_A = T'_A + f_0 A'_A$):

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (q_2 - c_0 f_0) L P = 0. \quad (2')$$

Случай 3 ($H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0 D'_A$):

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (q_2 - c_0 f_0) L P - 4c_0 f_0 L D'_A = 0. \quad (2'')$$

Уравнение (3) (производная по A'_A):

$$a_3 M'_A + b_3 L A'_A - c_3 L H'_A - q_3 L P = -\frac{E_1 J_1}{L^2} \Delta h;$$

$$\Delta h = \Delta h_A - \Delta h_B;$$

$$\Delta h_A = \frac{1}{k_A F_A} A'_A; \quad \Delta h_B = \frac{1}{k_B F_B} A'_B = \frac{1}{k_B F_B} (P - A'_A);$$

$$\Delta h = \left(\frac{1}{k_A F_A} + \frac{1}{k_B F_B}\right) A'_A - \frac{1}{k_B F_B} P;$$

при $k_A = k_B$ и $F_A = F_B$

$$\Delta h = \frac{2}{kF} A'_A - \frac{1}{kF} P,$$

отсюда

$$a_3 M'_A + b_3 L A'_A - c_3 L H'_A - q_3 L P = -\frac{E_1 J_1}{L^2} \frac{2}{kF} A'_A + \frac{E_1 J_1}{L^2} \frac{1}{kF} P$$

и

$$a_3 M'_A + \left(b_3 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3 kF}\right) L A'_A - c_3 L H'_A - \left(q_3 + \frac{E_1 J_1}{L^3 kF}\right) L P = 0.$$

Подставляя $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 kF}$, получим уравнение (3):

$$a_3 M'_A + (b_3 + 2b_0) L A'_A - c_3 L H'_A - (q_3 + b_0) L P = 0. \quad (3)$$

б) При горизонтальных нагрузках общий вид основных уравнений деформаций свода будет:

Уравнение (1):

$$a_1 M'_A + b_1 L A'_A - c_1 L H'_A - r_1 L T = -\frac{E_1 J_1}{L} \Delta \varphi; \quad \Delta \varphi = \Delta \varphi_A - \Delta \varphi_B,$$

$$\Delta \varphi_A = \mu_A M'_A, \quad \Delta \varphi_B = \mu_B M'_B, \quad M'_A + A'_A L - s f T + M'_B = 0;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + s f T,$$

где s — расстояние центра тяжести площади горизонтальной нагрузки T от плоскости пяты свода (для равномерно распределенной по высоте свода горизонтальной нагрузки $s = \frac{1}{2}$); f — стрела свода.

Далее имеем:

$$\Delta\varphi_B = -\mu_B M'_A - \mu_B L A'_A + \mu_B s f T;$$

при $\mu_B = \mu_A = \mu$

$$\Delta\varphi = 2\mu M'_A + \mu L A'_A - \mu s f T,$$

$$a_1 M'_A + b_1 L A'_A - c_1 L H'_A - r_1 L T = -\frac{E_1 J_1}{L} \mu (2M'_A + L A'_A - s f T)$$

и

$$\left(a_1 + 2\frac{E_1 J_1}{L} \mu\right) M'_A + \left(b_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu\right) L A'_A - c_1 L H'_A - \left(r_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu s \frac{f}{L}\right) L T = 0;$$

при $\mu = \frac{12}{b m^3 k}$ уравнение (1) получает вид:

$$\left(a_1 + 24\frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}\right) M'_A + \left(b_1 + 12\frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}\right) L A'_A - c_1 L H'_A - \left(r_1 + 12\frac{E_1 J_1}{L b m^3 k} s \frac{f}{L}\right) L T = 0;$$

при $\mu = \frac{12}{b(m^3 + h^3)k}$ уравнение (1) принимает вид:

$$\left(a_1 + 24\frac{E_1 J_1}{L b(m^3 + h^3)k}\right) M'_A + \left(b_1 + 12\frac{E_1 J_1}{L b(m^3 + h^3)k}\right) L A'_A - c_1 L H'_A - \left(r_1 + 12\frac{E_1 J_1}{L b(m^3 + h^3)k} s \frac{f}{L}\right) L T = 0.$$

Обозначая попрежнему $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$ или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b(m^3 + h^3)k}$, получаем уравнение (1) в таком виде:

$$(a_1 + 24a_0) M'_A + (b_1 + 12a_0) L A'_A - c_1 L H'_A - \left(r_1 + 12a_0 s \frac{f}{L}\right) L T = 0. \quad (4)$$

Уравнение (2)

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + c_2 L H'_A + r_2 L T = -\frac{E_1 J_1}{L^2} \Delta L; \quad \Delta L = \Delta L_A - \Delta L_B.$$

Случай 1 ($H'_A = T'_A$) (учитывается только упругий отпор грунта в вертикальной плоскости):

$$\Delta L'_A = \frac{1}{k F_B} T'_A = \frac{1}{k F_B} H'_A; \quad T'_B = H'_B = T - H'_A,$$

$$\Delta L'_B = \frac{1}{k F_B} T'_B = \frac{1}{k F_B} (T - H'_A) \quad \text{и} \quad \Delta L = \frac{1}{k F_B} (2H'_A - T).$$

Тогда

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + c_2 L H'_A + r_2 L T = -\frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B} (2H'_A - T),$$

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + \left(c_2 + 2\frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B}\right) L H'_A + \left(r_2 - \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B}\right) L T = 0.$$

Случай 2 ($H'_A = T'_A + f_0 A'_A$) (учитывается и трение по подошве основания):

$$\Delta L'_A = \frac{1}{k F_B} T'_A = \frac{1}{k F_B} (H'_A - f_0 A'_A),$$

$$\Delta L'_B = \frac{1}{k F_B} T'_B = \frac{1}{k F_B} (H'_B - f_0 A'_B), \quad H'_B = T - H'_A \quad \text{и} \quad A'_B = -A'_A,$$

$$\Delta L'_B = \frac{1}{k F_B} (T - H'_A + f_0 A'_A),$$

$$\Delta L = \Delta L'_A - \Delta L'_B = \frac{1}{k F_B} (2H'_A - T - 2f_0 A'_A),$$

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + c_2 L H'_A + r_2 L T = -\frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B} (2H'_A - T - 2f_0 A'_A),$$

$$-a_2 M'_A - \left(b_2 + 2\frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B} f_0\right) L A'_A + \left(c_2 + 2\frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B}\right) L H'_A + \left(r_2 - \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B}\right) L T = 0.$$

Обозначая $c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^2 k F_B}$, получим уравнение (2) в таком виде:

Случай 1 ($H'_A = T'_A$):

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (r_2 - c_0) L T = 0. \quad (5)$$

Случай 2 ($H'_A = T'_A + f_0 A'_A$):

$$-a_2 M'_A - (b_2 + 2c_0 f_0) L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (r_2 - c_0) L T = 0. \quad (5')$$

Случай 3 ($H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0 D'_A$) дает ту же формулу, что и случай 2, так как трение по боковым вертикальным плоскостям опор одинаково уменьшает упругий отпор грунта в обеих пятах (направление распора в обеих пятах одинаково).

Уравнение (3):

$$\begin{aligned} a_3 M'_A + b_3 L A'_A - c_3 L H'_A - r_3 L T &= -\frac{E_1 J_1}{L^2} \Delta h; \\ \Delta h &= \Delta h_A - \Delta h_B, \quad A'_B = -A'_A; \\ \Delta h_A &= \frac{1}{kF} A'_A, \quad \Delta h_B = \frac{1}{kF} A'_B = -\frac{1}{kF} A'_A, \quad \Delta h = \frac{2}{kF} A'_A. \end{aligned}$$

Отсюда имеем:

$$\begin{aligned} a_3 M'_A + b_3 L A'_A - c_3 L H'_A - r_3 L T &= -\frac{E_1 J_1}{L^2 k F} 2 A'_A, \\ a_3 M'_A + \left(b_3 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^2 k F} \right) L A'_A - c_3 L H'_A - r_3 L T &= 0. \end{aligned}$$

Обозначая $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^2 k F}$, получаем уравнение (3) в таком виде:

$$a_3 M'_A + (b_3 + 2b_0) L A'_A - c_3 L H'_A - r_3 L T = 0. \quad (6)$$

Имея выведенные выше три уравнения деформации свода для случая односторонней вертикальной или горизонтальной нагрузки, мы можем вычислить лишние неизвестные: момент, распор и вертикальную реакцию левой пяты: M'_A , H'_A и A'_A , пользуясь приложенными ниже таблицами, в которых для соответствующего очертания свода даны входящие в формулы числовые коэффициенты a_1 , a_2 , a_3 ; b_1 , b_2 , b_3 ; c_1 , c_2 , c_3 ; q_1 , q_2 , q_3 ; r_1 , r_2 и r_3 . Остальные обозначения:

L — расчетный пролет свода;

f — расчетная стрела свода;

f_0 — коэффициент трения опоры по грунту;

P — вертикальная нагрузка свода;

T — горизонтальная нагрузка свода;

D_A — горизонтальное давление грунта на боковую вертикальную поверхность опоры;

T_A и T_B — упругое сопротивление грунта на торцевую вертикальную плоскость опоры;

m — ширина опоры;

b — толщина опоры;

E_1 — модуль упругости материала свода;

J_1 — момент инерции нормального сечения свода;

k — коэффициент постели грунта;

F — горизонтальная площадь опоры;

F_B — вертикальная торцевая площадь опоры;

sL — расстояние центра тяжести площади вертикальной нагрузки правой половины свода по горизонтальному направлению от центра правой опоры;

sf — расстояние центра тяжести площади горизонтальной односторонней нагрузки от плоскости пят;

h — высота опоры.

В тех случаях, когда предварительно вычисляются лишние неизвестные H_A и M_A для симметричной нагрузки той же конфигурации, какая принята для односторонней нагрузки, определение неизвестных A'_A , H'_A и M'_A можно значительно упростить, пользуясь определенным соотношением между неиз-

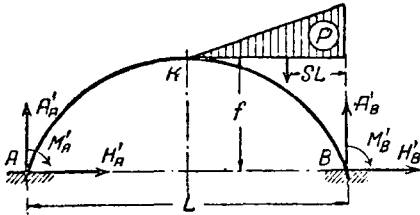
вестными M_A, M'_A и H_A, H'_A . Таким образом в этом последнем случае достаточно составить вместо трех новых уравнений (производные от работы деформации свода по неизвестным A'_A, H'_A и M'_A) только одно дополнительное уравнение — производную от работы деформации свода по неизвестному A'_A .

Так, для односторонней вертикальной нагрузки имеем (фиг. 2):

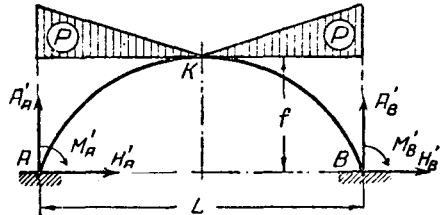
$$H'_K = \frac{1}{2} H_K; \quad H_K = H_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A + LA'_A - sLP + M'_B = 0; \quad M_A = M'_A - M'_B; \quad M'_B = M'_A - M_A,$$

где H_A и M_A — распор и момент в левой пяте при симметричной вертикальной нагрузке обеих половин свода той же конфигурации, что и рассматри-



Фиг. 2.



Фиг. 3.

ваемая односторонняя вертикальная нагрузка (фиг. 3). Исключая M'_B , получим два дополнительных уравнения:

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A, \quad [\text{ур-ние (1)}] \quad (7)$$

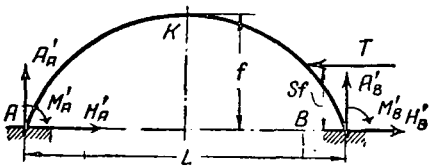
$$M'_A = 0,5 (M_A + sLP) - 0,5 LA'_A; \quad [\text{ур-ние (2)}] \quad (8)$$

при треугольной нагрузке $s = \frac{1}{6}$; при равномерной нагрузке $s = \frac{1}{4}$.

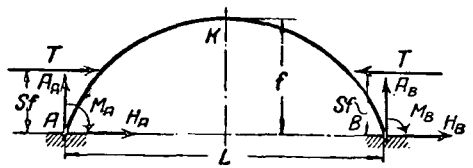
Аналогично для односторонней горизонтальной нагрузки правой половины свода получим (фиг. 4 и 5):

$$H'_K = \frac{1}{2} H_K; \quad H_K = H_A + T; \quad H'_K = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T; \quad H'_A = H'_K; \quad H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A + LA'_A - sfT + M'_B = 0; \quad M_A = M'_A - M'_B; \quad M'_B = M'_A - M_A.$$



Фиг. 4.



Фиг. 5.

Исключая M'_B , получим два дополнительных уравнения:

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T \quad [\text{ур-ние (1)}] \quad (9)$$

и

$$M'_A = 0,5 (M_A + sfT) - 0,5 LA'_A, \quad [\text{ур-ние (2)}] \quad (10)$$

где sf — расстояние центра тяжести площади односторонней горизонтальной нагрузки от плоскости пят свода.

Кроме того мы имеем основное уравнение деформации свода [уравнение (3) — производная от работы деформации свода по A'_A]:

для вертикальных нагрузок

$$a_s M'_A + (b_s + 2b_0) LA'_A - c_s LH'_A - (q_s + b_0) LP = 0$$

и для горизонтальных нагрузок

$$a_3 M'_A + (b_3 + 2b_0) LA'_A - c_3 LH'_A - r_3 LT = 0,$$

откуда

для вертикальных нагрузок

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5 a_3 s) P + 0,5 c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5 a_3}, \quad (11)$$

для горизонтальных нагрузок

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5 c_3 - 0,5 a_3 s \frac{f}{L} \right) T + 0,5 c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5 a_3}. \quad (12)$$

Когда неизвестные для симметричных нагрузок H_A и M_A предварительно вычислены или равны нулю, то для определения значений A'_A , H'_A и M'_A пользуются формулами (7), (8), (9), (10), (11) и (12), в противном случае применяют основные формулы: (1), (2), (3), (4), (5) и (6).

В том случае, когда очертание свода задано по произвольной кривой, значения табличных коэффициентов $a_1, a_2, a_3; b_1, b_2, b_3; c_1, c_2, c_3; q_1, q_2, q_3; r_1, r_2$ и r_3 для подстановки в соответствующие формулы могут быть получены путем интерполяции в соответствующих пределах табличных кривых (эллипс, парабола, окружность) при том же отношении f/L . Интерполяция производится по ординате заданной кривой в точке $x = \frac{1}{4} L$ (подобно тому, как предлагает Штрасснер определять инфлюентные линии сводов по ординате в четверти пролета).

Б. ТАБЛИЦЫ

1. ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ СВОДЫ

а) СИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ

Таблица 67

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА

Реакции левой пяты: A_A, H_A и M_A ; $A_A = \frac{1}{2} P$ (при одинаковой вертикальной и горизонтальной жесткости опор).

M_K —реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Раздельные упругие опоры

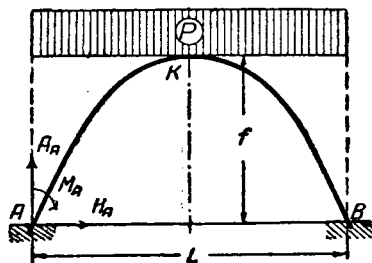
Общий вид уравнений, из которых определяются H_A и M_A :

$$H_A = \frac{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) q_3 - a_2 q_1}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - a_2 c_1} P;$$

$$M_A = \frac{q_2 c_1 - q_1 \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right)}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - a_2 c_1} LP,$$

где μ и β —коэффициенты, зависящие от упругости опор.

Угол поворота опоры $\Delta\varphi_A = \mu M_A$.



Приращение пролета свода

$2\Delta L_A = 23H_A$, если $H_A = T_A$ (учитывается только упругий отпор грунта по вертикальной опорной поверхности основания),

$\Delta L_A = \beta \left(H_A - \frac{1}{2} f_0 P \right)$, если $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P$ (учитывается и трение по основанию),

и $\Delta L_A = \beta \left(H_A - \frac{1}{2} f_0 P - 2f_0 D_A \right)$, если $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P + 2f_0 D_A$ (учитывается трение

по основанию и трение по фасадным вертикальным поверхностям опор).

Значения отдельных букв см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать

$$\mu = \frac{12}{bm^3k} \quad \text{или} \quad \mu = \frac{12}{b(m^3 + h^3)k} \quad (\text{см. стр. 53—54}).$$

Случай 1. $H_A = T_A$

$$H_A = \frac{q_2(a_1 + 24a_0) - q_1 a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} P;$$

$$M_A = \frac{q_2 c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} LP.$$

Случай 2. $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P$

$$H_A = \frac{(q_2 + c_0 f_0)(a_1 + 24a_0) - q_1 a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} P;$$

$$M_A = \frac{(q_2 + c_0 f_0)c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} LP.$$

Случай 3. $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P + 2f_0 D_A$

$$H_A = \frac{\left[(q_2 + c_0 f_0) + \frac{1}{2} c_0 f_0 \frac{D_A}{P} \right] (a_1 + 24a_0) - q_1 a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} P;$$

$$M_A = \frac{\left[(q_2 + c_0 f_0) + \frac{1}{2} c_0 f_0 \frac{D_A}{P} \right] c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} LP.$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$, или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k}$ и $c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B}$.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q_1	0,088265	0,093979	0,101181	0,109093	0,118076	0,127393	0,137510	0,147686	0,158110
q_2	0,013870	0,021829	0,030860	0,040933	0,052484	0,065254	0,079771	0,095501	0,112709

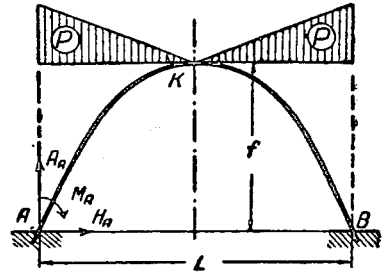
**ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН
ПРОЛЕТА СВОДА**

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$; $H_B = -H_A$; $A_A = A_B = P$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую; $M_K = M_A + \frac{1}{6} PL - fH_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 67.

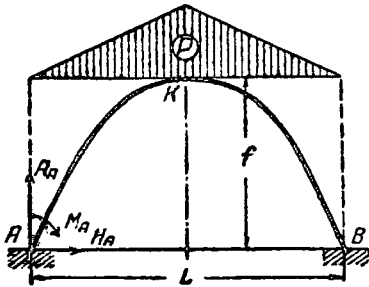


Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L...$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q_1	0,133534	0,142966	0,154795	0,167868	0,182533	0,197792	0,214171	0,230755	0,247678
q_2	0,020364	0,0321768	0,045677	0,060859	0,078334	0,097750	0,119815	0,143855	0,170200

Таблица 69

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ) НАГРУЗКА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$;

$H_K = H_A$; $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую

$M_K = M_A + \frac{1}{6} PL - fH_A$.

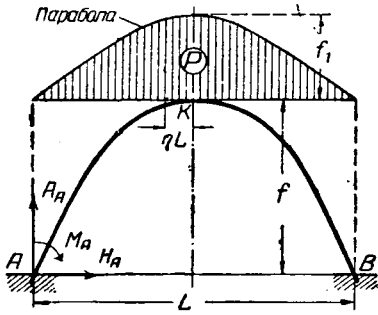
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 67.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L...$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q_1	0,109763	0,116745	0,124964	0,134252	0,144885	0,155890	0,167934	0,179994	0,192381
q_2	0,017558	0,027570	0,038881	0,051436	0,065801	0,081633	0,099635	0,119074	0,140318

ПАРАБОЛИЧЕСКАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;

$$A_A = A_B = \frac{1}{2}P; H_B = -H_A; M_B = -M_A.$$

M_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{4} - \frac{\eta_1}{2}\right) PL - fH_A.$$

$P = \frac{2}{3} f_1 L \gamma$, где γ — удельный вес грунта; значения η_1 — см. табл. 211.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 7.

Коэффициенты для a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,0985488	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q_1	0,105404	0,111962	0,120247	0,129325	0,139693	0,150430	0,162151	0,173908	0,185972
q_2	0,016776	0,026362	0,0372072	0,049265	0,063072	0,0783048	0,095624	0,114348	0,134819

Таблица 71

СОБСТВЕННЫЙ ВЕС СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$;

$$H_K = H_A; H_B = -H_A; M_B = -M_A.$$

M_K — реакция левой половины свода на правую;

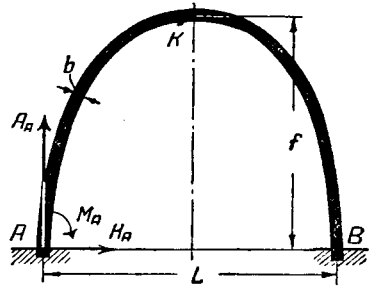
$$M_K = M_A + tLP - fH_A.$$

Вес свода — $2P$; γ — удельный вес материала свода;

b — толщина свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 67.

Коэффициенты a , c и q и значения P и t при различных величинах f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q_1	0,170562	0,176430	0,184924	0,194864	0,207039	0,220105	0,234762	0,249819	0,265416
q_2	0,026726	0,040743	0,055881	0,0722004	0,090601	0,110692	0,133396	0,157931	0,184668
P	$0,549 Lb\gamma$	$0,602 Lb\gamma$	$0,667 Lb\gamma$	$0,740 Lb\gamma$	$0,818 Lb\gamma$	$0,900 Lb\gamma$	$0,985 Lb\gamma$	$1,072 Lb\gamma$	$1,161 Lb\gamma$
t	0,239	0,230	0,221	0,2130	0,207	0,201	0,1975	0,194	0,1905

**РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ПОЛОВИНЫ
ПРОЛЕТА СВОДА**

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2}P$;

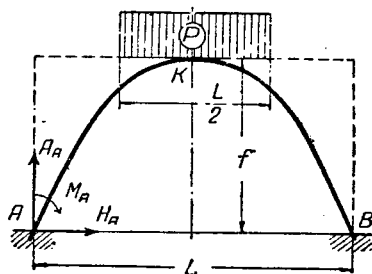
$$H_K = H_A; H_B = -H_A; M_B = -M_A; A_K = 0.$$

M_K —реакция левой половины свода на правую,

$$M_K = M_A + \frac{3}{16}LP - fH_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 67.

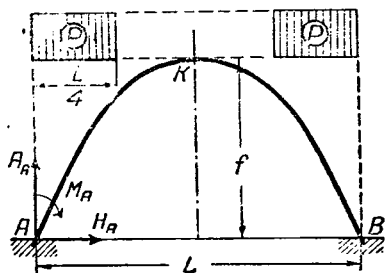


Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q_1	0,120673	0,127812	0,136869	0,146752	0,158123	0,169878	0,182801	0,195712	0,208965
q_2	0,019490	0,030565	0,043051	0,0568738	0,072672	0,090057	0,109824	0,131136	0,154412

Таблица 73

**РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНИХ ЧЕТВЕРТЕЙ
ПРОЛЕТА СВОДА**



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$;

$$H_K = H_A; H_B = -H_A; M_B = -M_A.$$

M_K —реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A + \frac{1}{8}LP - fH_A.$$

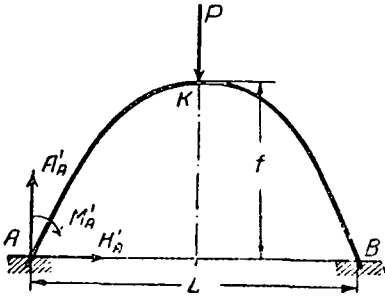
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 67.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,0221473	0,0522835	0,0985488	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q_1	0,111714	0,120292	0,130986	0,142868	0,156058	0,169816	0,184438	0,199320	0,214510
q_2	0,0165008	0,0261860	0,0373376	0,0499836	0,0645912	0,0809022	0,0994372	0,119732	0,142012

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$; $H_K = H_A$; $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую;
 $M_K = M_A + \frac{1}{4} LP - f H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 67.

Коэффициенты α , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q_1	0,143350	0,162587	0,185862	0,212362	0,239775	0,268825	0,298012	0,328362	0,359350
q_2	0,013702	0,022606	0,033529	0,046688	0,062234	0,080218	0,100626	0,123693	0,149285

Таблица 75

ЗАГРУЗКА ПАЗУХ СВОДА ГРУНТОМ

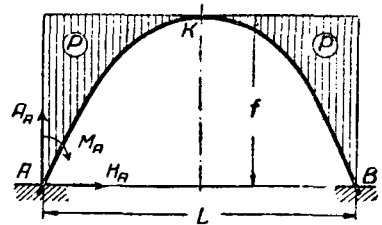
Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$;
 $H_K = H_A$; $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую;
 $M_K = M_A + 0,12689 LP - f H_A$.

γ — удельный вес грунта засыпки пазух,
 $\gamma' = 0,373$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 67.

Коэффициенты a , c и q и значения P при различной величине f/L

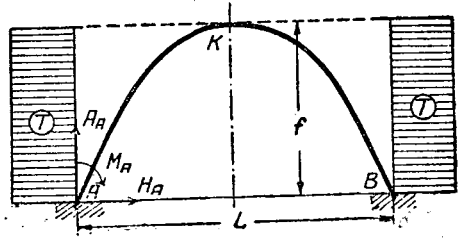
f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q_1	0,107972	0,116026	0,126096	0,137259	0,149684	0,162638	0,176455	0,190485	0,204770
q_2	0,016115	0,025526	0,036329	0,048536	0,062615	0,078304	0,096133	0,115612	0,136980
P	$0,03333L^2\gamma$	$0,05L^2\gamma$	$0,06667L^2\gamma$	$0,08333L^2\gamma$	$0,1L^2\gamma$	$0,11667L^2\gamma$	$0,13333L^2\gamma$	$0,15L^2\gamma$	$0,16667L^2\gamma$

РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = A_K = 0$; $H_K = T + H_A$; $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K —реакция левой половины свода на правую; $M_K = M_A - \frac{1}{2}fT - fH_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются H_A и M_A :

$$H_A = \frac{r_1 a_2 - r_2 \left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right)}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - a_2 c_1} T;$$

$$M_A = \frac{r_1 \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - r_2 c_1}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - a_2 c_1} LT,$$

где μ и β —коэффициенты, зависящие от упругости опор (упругость обеих опор принята одинаковой). Угол поворота опоры $\Delta\varphi_A = \mu M_A$.

Приращение пролета свода

$2\Delta L_A = 2\beta H_A$, если $H_A = T_A$ (учитывается только упругий отпор грунта по вертикальной опорной поверхности основания),

$\Delta L_A = \beta (H_A - 2f_0 D_A)$, если $H_A = T_A + 2f_0 D_A$ (учитывается и трение по фасадным вертикальным поверхностям опор).

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать

$$\mu = \frac{12}{bm^3 k} \quad \text{или} \quad \mu = \frac{12}{b(m^3 + h^3)k} \quad (\text{см. стр. 53—54}).$$

Тогда

Случай 1. $H_A = T_A$

$$H_A = \frac{r_1 a_2 - r_2 (a_1 + 24a_0)}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} T; \quad M_A = \frac{r_1 (c_2 + 2c_0) - r_2 c_1}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} LT,$$

Случай 2. $H_A = T_A + 2f_0 D_A$

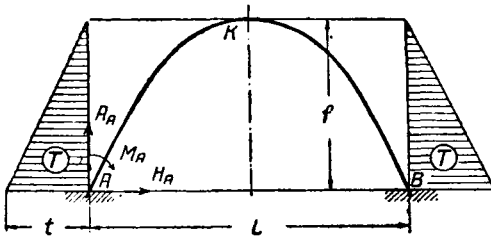
$$H_A = \frac{r_1 a_2 - \left(r_2 - 4c_0 f_0 \frac{D}{T} \right) (a_1 + 24a_0)}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} T; \quad M_A = \frac{r_1 (c_2 + 2c_0) - \left(r_2 - 4c_0 f_0 \frac{D}{T} \right) c_1}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} LT,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$ или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k}$ и $c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B}$.

Коэффициенты a , c и r при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
r_1	0,055368	0,087147	0,123186	0,163392	0,209497	0,259466	0,318408	0,381189	0,449868
r_2	0,009386	0,021960	0,041000	0,067275	0,102587	0,147164	0,204790	0,273920	0,357030

ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;
 $A_A = A_B = A_K = 0$; $H_K = T + H_A$; $H_B =$
 $= -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на
 правую; $M_K = M_A - \frac{2}{3} f T - f H_A$.

Направления реакций, показанные на
 чертеже, приняты за положительные.
 Формулы для определения H_A и M_A — см.
 табл. 76.

Коэффициенты a , c и r при различной величине f/L

$f/L...$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
r_1	0,079164	0,125036	0,177387	0,236208	0,303872	0,379003	0,464397	0,557347	0,659184
r_2	0,013211	0,030985	0,0580054	0,0954616	0,145955	0,210429	0,292660	0,392282	0,512263

Таблица 78

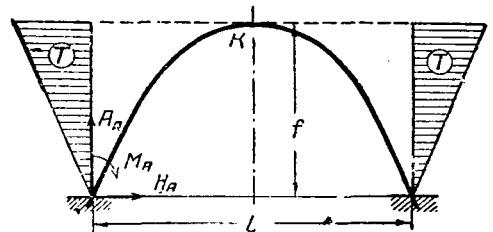
ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА
С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;
 $A_A = A_B = A_K = 0$; $H_K = T + H_A$;
 $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на
 правую; $M_K = M_A - \frac{1}{3} f T - f H_A$.

Направления реакций, показанные на
 чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см.
 табл. 76.

Коэффициенты a , c и r при различной величине f/L

$f/L...$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
r_1	0,031572	0,049257	0,068985	0,090576	0,115122	0,139929	0,172419	0,205031	0,240552
r_2	0,005562	0,012935	0,023996	0,039089	0,059219	0,0838990	0,116920	0,155558	0,201797

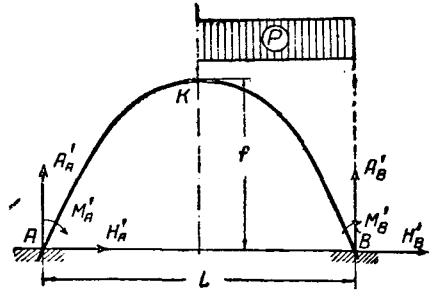
Равномерная вертикальная нагрузка правой половины пролета свода

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $A'_B = P - A'_A$; $H'_K = H'_A = \frac{1}{2} H_A$;

$$M'_B = M'_A.$$

M'_K —реакция левой половины свода на правую; $M'_K = \frac{1}{2} M'_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются A'_A, H'_A и M'_A :

$$\left(a_1 + 2 \frac{E_1 J_1}{L} \mu \right) M'_A + \left(b_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu \right) L A'_A - c_1 L H'_A - \left(q_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu s \right) P L = 0; \text{ [ур-ние (1)]}$$

$$- a_2 M'_A - b_2 L A'_A + \left(c_2 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \beta \right) L H'_A + q_2 L P = 0; \text{ [ур-ние (2)]}$$

$$a_3 M'_A + \left(b_3 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \omega \right) L A'_A - c_3 L H'_A - \left(q_3 + \frac{E_1 J_1}{L^3} \omega \right) L P = 0, \text{ [ур-ние (3)]}$$

где μ, β и ω —коэффициенты, зависящие от упругости опор (считая их одинаковыми для обеих опор).

Угол поворота пят $\Delta \varphi'_A = \mu M'_A$.

Горизонтальное перемещение опоры:

$$\Delta L'_A = \beta H'_A \text{ при } H'_A = T'_A,$$

$$\text{или } \Delta L'_A = \beta \left(H'_A - \frac{1}{2} f_0 P \right) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A,$$

$$\text{или } \Delta L'_A = \beta \left(H'_A - \frac{1}{2} f_0 P - 2 f_0 D'_A \right) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2 f_0 D'_A$$

и вертикальное перемещение опоры $\Delta h'_A = \omega A'_A$.

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать

$$\mu = \frac{12}{b m^3 k} \text{ или } \mu = \frac{12}{b (m^3 + h^3) k}; \quad \beta = \frac{1}{k F_B} \text{ и } \omega = \frac{1}{k F}.$$

Тогда:

Уравнение (1):

$$\left(a_1 + 24 a_0 \right) M'_A + \left(b_1 + 12 a_0 \right) L A'_A - c_1 L H'_A - \left(q_1 + 12 a_0 s \right) L P = 0.$$

Уравнение (2):

а) при $H'_A = T'_A$

$$- a_2 M'_A - b_2 L A'_A + \left(c_2 + 2 c_0 \right) L H'_A + q_2 L P = 0;$$

$$б) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A$$

$$- a_2 M'_A - b_2 L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (q_2 - c_0 f_0) P L = 0;$$

$$в) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0 D'_A$$

$$- a_2 M'_A - b_2 L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (q_2 - c_0 f_0) L P - 4c_0 f_0 L D'_A = 0.$$

Уравнение (3):

$$a_3 M'_A + (b_3 + 2b_0) L A'_A - c_3 L H'_A - (q_3 + b_0) L P = 0,$$

$$\text{где } a = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k} \text{ или } a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k},$$

$$c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B} \text{ и } b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}.$$

В тех случаях, когда предварительно были определены значения H_A и M_A для симметричной нагрузки той же конфигурации, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3 s) P + 0,5c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3}; \quad M'_K = M'_A + 0,5 L A'_A - f H'_A = \frac{1}{2} M_K;$$

$$s = \frac{1}{4}; \quad H'_A = \frac{1}{2} H_A \text{ и } M'_A = 0,5 (M_A + \epsilon L P) - 0,5 L A'_A; \quad M'_B = - (M'_A + L A'_A - \frac{1}{4} L P).$$

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
a_3	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_2	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
b_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
c_3	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
q_1	0,048985	0,056521	0,065569	0,075907	0,086424	0,097607	0,108740	0,120314	0,132140
q_2	0,003773	0,006347	0,009587	0,013579	0,018320	0,023852	0,030158	0,037313	0,045270
q_3	0,043160	0,050022	0,058242	0,067641	0,077159	0,087287	0,097346	0,107800	0,118489

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;

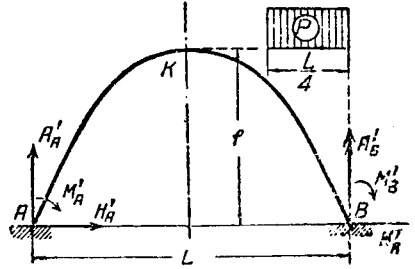
$$A'_B = P - A'_A; H'_K = H'_A; H'_A = \frac{1}{2}H_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2}M_K.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 79.



Если H_A и M_A вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A определяются проще из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s)P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_2 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2}H_A;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sLP) - 0,5LA'_A, \quad M'_B = -(M'_A + LA'_A - \frac{1}{8}LP),$$

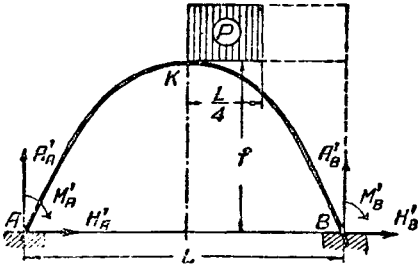
где $s = \frac{1}{8}$ и $b_0 = \frac{E_1J_1}{L^3kF}$.

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L

f/L ..	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
a_3	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_2	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
b_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
c_3	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
q_1	0,012768	0,015105	0,017882	0,021065	0,024222	0,0275933	0,0309062	0,0343404	0,037870
q_2	0,000557	0,000973	0,001523	0,002220	0,003047	0,0040347	0,0051595	0,0064395	0,007866
q_3	0,011994	0,014204	0,016828	0,019834	0,022814	0,0259967	0,0291200	0,0323591	0,035692

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;

$$A'_B = P - A'_A; H'_K = H'_A; H'_A = \frac{1}{2}H_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2}M_K.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 79.

Если H_A и M_A вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A определяются проще из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s)P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2}H_A;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sLP) - 0,5LA'_A;$$

$$M'_B = -(M'_A + LA'_A - \frac{3}{8}LP),$$

$$\text{где } s = \frac{3}{8}.$$

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
a_3	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_2	0,070460	0,112529	0,1615325	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
b_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
c_3	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
q_1	0,085202	0,097937	0,113256	0,130749	0,148627	0,167622	0,186574	0,206288	0,226410
q_2	0,006989	0,011721	0,017650	0,024937	0,033592	0,043670	0,055156	0,068186	0,082673
q_3	0,074327	0,085840	0,099655	0,115448	0,131503	0,148577	0,165573	0,183241	0,201286

**ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ
ПРОЛЕТА СВОДА**

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;

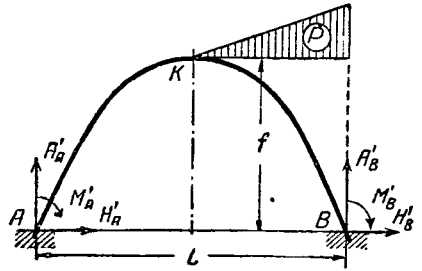
$$H'_K = H'_A = \frac{1}{2} H_A; \quad A'_B = P - A'_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2} M_K.$$

Направления реакции, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 79.



Если H_A и M_A вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A определяются проще из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s) P + 0,5c_3H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + sLP) - 0,5LA'_A; \quad M'_B = -(M'_A + LA'_A - sLP),$$

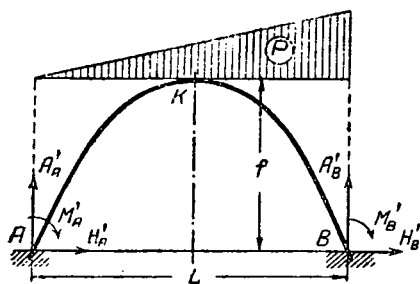
$$\text{где } s = \frac{1}{6}.$$

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
a_3	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_2	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
b_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
c_3	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
q_1	0,025122	0,029277	0,034242	0,039924	0,045646	0,051741	0,057779	0,064049	0,070467
q_2	0,001611	0,002746	0,004198	0,006008	0,008157	0,010692	0,013574	0,016855	0,020509
q_3	0,022709	0,026546	0,031124	0,036366	0,041628	0,047236	0,052780	0,058537	0,064436

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K =$
 $= A'_A - \frac{1}{4} P$; $H'_K = H'_A$; $A'_B = P - A'_A$;

$$H'_B = -H'_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + 0,5 LA'_A - fH'_A - \frac{1}{24} LP.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений — см. табл. 79.

Если вычислены ранее величины H_A и M_A для вертикальной, равномерно распределенной по всему пролету нагрузки $2P$, то A'_A, H'_A и M'_A определятся проще из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5 a_3 s) P + 0,5 c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5 a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + sLP) - 0,5 LA'_A; \quad M'_B = -(M'_A + LA'_A - sLP),$$

где $s = \frac{1}{3}$; $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}$.

Значения отдельных букв — см. стр. 61.

Коэффициенты a, b, c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
a_3	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_2	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
b_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
c_3	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
q_1	0,094929	0,106901	0,121388	0,137836	0,154881	0,172926	0,191172	0,210027	0,229293
q_2	0,009642	0,015720	0,023041	0,031710	0,041864	0,053501	0,066725	0,081501	0,097839
q_3	0,077031	0,087665	0,100480	0,115073	0,130055	0,145950	0,161902	0,178427	0,195322

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН ПРОЛЕТА СВОДА С ОБРАТНЫМИ ЗНАКАМИ

Реакции левой пяты свода: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$H'_A = H'_K = \frac{1}{2} H_A = 0; H'_B = 0; A'_K = \\ = A'_A - P; A'_B = -A'_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = \frac{1}{2} M_K = 0.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 79.

Но проще определить неизвестные следующим образом. Симметричной нагрузкой для данной односторонней нагрузки будет отсутствие всякой нагрузки на свод. Отсюда

$$H_A = 0 \text{ и } M_A = 0,$$

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s) P + 0,5c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L^2} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3} = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s) P}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3},$$

где $s = \frac{2}{3}$;

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A = 0; H'_K = 0;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + sLP) - 0,5 LA'_A = 0,5 sLP - 0,5 LA'_A;$$

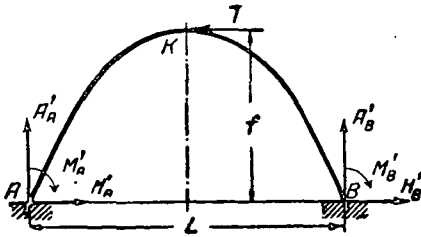
$$M'_B = -\left(M'_A + LA'_A - \frac{2}{3} LP\right), \quad b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}.$$

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a , b , c и q при различном значении f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
a_3	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_2	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
b_3	0,372470	0,444042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
c_3	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
q_1	0,365222	0,400480	0,443722	0,492285	0,544174	0,598725	0,655271	0,713148	0,772388
q_2	0,046873	0,074860	0,107460	0,144824	0,188095	0,236754	0,292060	0,352877	0,419754
q_3	0,260285	0,289466	0,324993	0,365150	0,407325	0,451847	0,497334	0,544177	0,592052

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_B = T - H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются A'_A , H'_A и M'_A :

$$\left(a_1 + 2 \frac{E_1 J_1}{L} \mu\right) M'_A + \left(b_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu\right) L A'_A - c_1 L H'_A - \left(r_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu s \frac{f}{L}\right) L T = 0; \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + \left(c_2 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \beta\right) L H'_A + \left(r_2 - \frac{E_1 J_1}{L^3} \beta\right) L T = 0; \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

$$a_3 M'_A + \left(b_3 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \omega\right) L A'_A - c_3 L H'_A - r_3 L T = 0, \quad [\text{ур-ние (3)}]$$

где μ , β и ω — коэффициенты, зависящие от упругости опор (считая упругость обеих опор одинаковой),

угол поворота пят $\Delta \varphi'_A = \mu M'_A$.

Горизонтальное перемещение опоры $\Delta L'_A = \beta H'_A$ при $H'_A = T'_A$ (см. стр. 60) или $\Delta L'_A = \beta (H'_A - f_0 A'_A)$ при $H'_A = T'_A + f_0 A'_A$; вертикальное перемещение опоры $\Delta h'_A = \omega A'_A$.

Значения отдельных букв — см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать:

$$\mu = \frac{12}{b m^3 k} \quad \text{или} \quad \mu = \frac{12}{b (m^3 + h^3) k}; \quad \beta = \frac{1}{k F_B} \quad \text{и} \quad \omega = \frac{1}{k F}.$$

Тогда имеем:

Уравнение (1):

$$(a_1 + 24a_0) M'_A + (b_1 + 12a_0) L A'_A - c_1 L H'_A - \left(r_1 + 12a_0 s \frac{f}{L}\right) L T = 0.$$

Уравнение (2):

а) при $H'_A = T'_A$

$$-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (r_2 - c_0) L T = 0;$$

б) при $H'_A = T'_A + f_0 A'_A$ и при $H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0 D'_A$

$$-a_2 M'_A - (b_2 + 2c_0 f_0) L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (r_2 - c_0) L T = 0;$$

Уравнение (3):

$$a_3 M'_A + (b_3 + 2b_0) LA'_A - c_3 LH'_A - r_3 LT = 0,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$ или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k}$,

$$c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B} \quad \text{и} \quad b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}.$$

В тех случаях, когда предварительно были определены значения H_A и M_A для симметричной нагрузки той же конфигурации, что и для односторонней, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из уравнений:

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3 s \frac{f}{L} \right) T + 0,5c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3},$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T \quad \text{и} \quad M'_A = 0,5 (M_A + s f T) - 0,5 L A'_A.$$

В нашем случае, так как симметричная нагрузка приводится к двум одинаковым горизонтальным силам, приложенным в ключе свода, очевидно, $M_A = 0$ и $H_A = 0$, тогда

$$A'_A = \frac{r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3 \frac{f}{L} s}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3 \frac{f}{L}} T;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

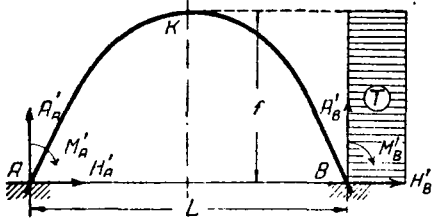
$$M'_A = 0,5 s f T - 0,5 L A'_A \quad \text{и} \quad M'_B = M'_A - M_A = M'_A; \quad s = 1,0;$$

$$M'_K = M'_A + 0,5 L A'_A - f H'_A = 0,5 f T - 0,5 L A'_A + 0,5 L A'_A - 0,5 f T = 0; \quad b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}.$$

Коэффициенты a_3 , b_3 , c_3 и r_3 при различном значении f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_3	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_3	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
r_3	0,034638	0,060205	0,093450	0,135644	0,185660	0,245016	0,312272	0,389012	0,475078

**РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ
СВОДА**



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_B = T - H'_A$.
 M'_K — реакция левой половины свода на правую; $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A$; $M'_B = -(M'_A + LA'_A - 0,5fT)$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид основных уравнений — см. табл. 85.

Если H_A и M_A известны, то A'_A, H'_A и M'_A проще определяются из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3s \frac{f}{L}\right) T + 0,5c_3H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sfT) - 0,5LA'_A; \quad s = \frac{1}{2}; \quad b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F'}$$

Значения отдельных букв — см. стр. 61.

Коэффициенты a, b, c и r при различном значении f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
a_3	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_2	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
b_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
c_3	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
r_1	0,012124	0,021341	0,033460	0,048998	0,067406	0,089346	0,114181	0,142551	0,174461
r_2	0,000667	0,001720	0,003537	0,006374	0,010431	0,016014	0,023302	0,032621	0,044176
r_3	0,011153	0,019675	0,030900	0,045316	0,062391	0,082756	0,105798	0,132127	0,161762

ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА

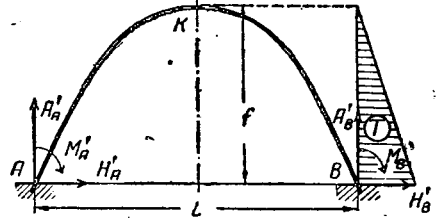
Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$A'_K = A'_A; A'_B = -A'_A; H'_K = H'_A; H'_B = T - H'_A;$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A; M'_B =$$

$$= -\left(M_A + LA'_A - \frac{1}{3}fT\right).$$



Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид основных уравнений—см. табл. 85.

Если H_A и M_A известны, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3 \frac{f}{L} s\right) T + 0,5c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T;$$

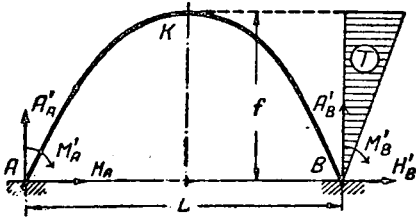
$$M'_A = 0,5(M_A + sfT) - 0,5LA'_A; s = \frac{1}{3}; b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}.$$

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
a_3	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_2	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
b_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
c_3	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
r_1	0,005925	0,010516	0,016586	0,024422	0,033699	0,044777	0,057296	0,071611	0,087762
r_2	0,000404	0,001048	0,002152	0,003887	0,006368	0,009786	0,014226	0,019934	0,027019
r_3	0,005565	0,009891	0,015613	0,023009	0,031764	0,042221	0,054034	0,067543	0,082797

ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_B = T - H'_A$;
 M'_K — реакция левой половины свода на правую;
 $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A$; $M'_B =$
 $= -(M'_A + LA'_A - \frac{2}{3}fT)$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.
 Общий вид основных уравнений — см. табл. 85.
 Если H_A и M_A известны, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3s \frac{f}{L}\right)T + 0,5c_3H_A - 0,5 \frac{a_3}{L}M'_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2}H_A + \frac{1}{2}T;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sfT) - 0,5LA'_A; \quad s = \frac{2}{3}; \quad b_0 = \frac{E_1J_1}{L^3kF}.$$

Значения отдельных букв — см. стр. 61.

Коэффициенты a, b, c и r при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
a_3	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_2	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
b_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
c_3	0,070460	0,112529	0,161532	0,217698	0,282742	0,355887	0,439023	0,530443	0,630972
r_1	0,018324	0,032165	0,050335	0,073574	0,101113	0,133915	0,171066	0,213491	0,261160
r_2	0,000929	0,002393	0,004923	0,008862	0,014493	0,022242	0,032377	0,045308	0,061333
r_3	0,016742	0,029460	0,046187	0,067623	0,093018	0,123290	0,157562	0,196711	0,240727

**2. ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ СВОДЫ
СИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ
РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА**

Таблица 89

Реакции левой пяты: A_A, H_A и M_A ; $A_A = \frac{1}{2} P$

(при одинаковой вертикальной и горизонтальной жесткости опор).

M_K — реакция левой половины свода на правую.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются H_A и M_A :

$$H_A = \frac{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L}\right) q_2 - a_2 q_1}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L}\right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3}\right) - a_2 c_1} P;$$

$$M_A = \frac{q_2 c_1 - q_1 \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3}\right)}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L}\right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3}\right) - a_2 c_1} LP,$$

где μ и β — коэффициенты, зависящие от упругости опор.

Угол поворота опоры $\Delta \varphi_A = \mu M_A$.

Приращение пролета свода:

$2\Delta L_A = 2\beta H_A$, если $H_A = T_A$ (учитывается только упругий отпор грунта по вертикальной опорной поверхности основания),

$\Delta L_A = \beta \left(H_A - \frac{1}{2} f_0 P\right)$, если $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P$ (учитывается и трение по основанию),

$\Delta L_A = \beta \left(H_A - \frac{1}{2} f_0 P - 2f_0 D_A\right)$, если $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P + 2f_0 D_A$ (учитывается трение по основанию и трение по фасадным вертикальным поверхностям опор).

Значения стдельных букв — см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать:

$$\mu = \frac{12}{bm^3k} \quad \text{или} \quad \mu = \frac{12}{b(m^3 + h^3)k} \quad (\text{см. стр. 53—54}).$$

Случай 1. $H_A = T_A$

$$H_A = \frac{q_2(a_1 + 24a_0) - q_1 a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} P; \quad M_A = \frac{q_2 c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} LP.$$

Случай 2. $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P$

$$H_A = \frac{(q_2 + c_0 f_0)(a_1 + 24a_0) - q_1 a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} P; \quad M_A = \frac{(q_2 + c_0 f_0)c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} LP.$$

Случай 3. $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P + 2f_0 D_A$

$$H_A = \frac{\left[(q_2 + c_0 f_0) + 4c_0 f_0 \frac{D_A}{P}\right] (a_1 + 24a_0) - q_1 a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} P;$$

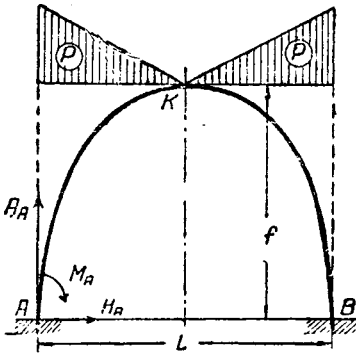
$$M_A = \frac{\left[(q_2 + c_0 f_0) + 4c_0 f_0 \frac{D}{P}\right] c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1 a_2} LP,$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k} \quad \text{или} \quad a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k} \quad \text{и} \quad c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B}.$$

Коэффициенты a, c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119333	0,196046	0,297223	0,425454	0,585094	0,781436	1,015961	1,293639	1,615366
q_1	0,086625	0,089894	0,094093	0,099031	0,104371	0,109865	0,115947	0,122252	0,128821	0,135637	0,142404
q_2	0,015095	0,023249	0,032078	0,041752	0,052248	0,063521	0,075930	0,089375	0,103881	0,119375	0,136086

**ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН
ПРОЛЕТА СВОДА**



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $H_B = -H_A$; $A_A = A_B = P$.

M_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A + \frac{1}{6}LP - fH_A; M_B = -M_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 89.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196022	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q_1	0,131122	0,136851	0,144152	0,152589	0,161767	0,171210	0,181575	0,192238	0,203364	0,214914	0,226308
q_2	0,022424	0,034664	0,048044	0,062790	0,078935	0,096378	0,115676	0,136626	0,159346	0,183935	0,209990

Таблица 91

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ) НАГРУЗКА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$;

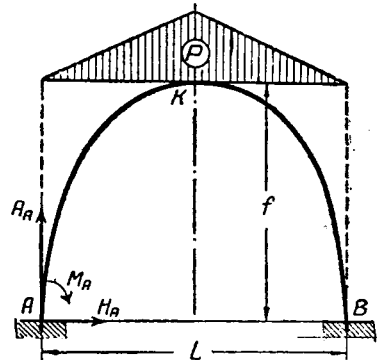
$$H_K = H_A; H_B = -H_A.$$

M_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A + \frac{1}{6}LP - fH_A; M_B = -M_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 89.



Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196022	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q_1	0,107690	0,111363	0,116110	0,121766	0,127858	0,134125	0,141106	0,148386	0,155961	0,163817	0,171654
q_2	0,018979	0,029166	0,040134	0,052108	0,065028	0,078853	0,094022	0,110437	0,128090	0,147182	0,167177

ЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА

Реакции левой пяты: A_A, H_A и M_A ; $A_A = \frac{1}{2} P$;
 $A_K \approx 0$; $H_K = H_A$; $M_B = -M_A$.

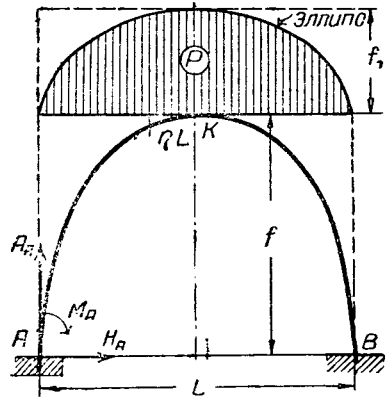
M_K —реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{4} - \frac{\eta}{2} \right) LP - fH_A.$$

$P = \frac{1}{4} \pi f_1 L \gamma$; γ — удельный вес грунта; $\eta = 0,212$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 89.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	0,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_2	0,0275439	0,0642219	0,119353	0,196022	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q_1	0,0975214	0,1010421	0,1055734	0,1109320	0,1167229	0,1226821	0,1292965	0,1361697	0,1433299	0,1507747	0,1581467
q_2	0,0170796	0,0262806	0,0362187	0,0470903	1,0588602	0,0714835	0,0853591	0,1003852	0,1165772	0,1340918	0,1524862

Таблица 93

СОБСТВЕННЫЙ ВЕС СВОДА

Реакции левой пяты: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$;
 $H_K = H_A$; $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K —реакция левой половины свода на правую;

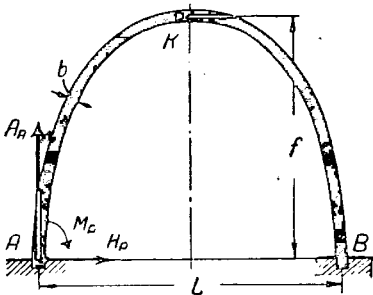
$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{2} - \eta \right) LP - fH_A.$$

b — толщина свода; γ — удельный вес материала свода; η —табл. 209.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

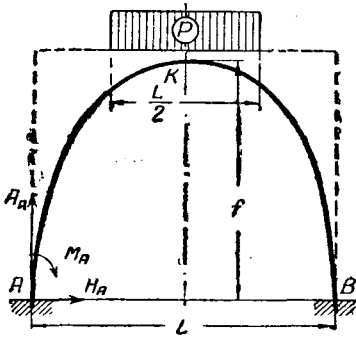
$2P$ — вес свода.

Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 89.

Коэффициенты a , c и q и значения P при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,07	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_2	0,0275439	0,0642219	0,119353	0,196022	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q_1	0,1569974	0,1528441	0,1512209	0,1518372	0,1533910	0,1568592	0,1612375	0,166381	0,1722435	0,178707	0,185373
q_2	0,0272919	0,0393216	0,0511039	0,0635052	0,0757467	0,0888601	0,1030932	0,118375	0,1347780	0,152469	0,171039
P	0,574 $Lb\gamma$	0,637 $Lb\gamma$	0,708 $Lb\gamma$	0,785 $Lb\gamma$	0,866 $Lb\gamma$	0,949 $Lb\gamma$	1,035 $Lb\gamma$	1,122 $Lb\gamma$	1,211 $Lb\gamma$	1,302 $Lb\gamma$	1,393 $Lb\gamma$

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A_A, H_A и M_A ; $A_A = \frac{1}{2} P$; $A_K = 0$;
 $H_K = H_A$; $H_B = -H_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A + \frac{3}{16} LP - fH_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 89.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,0275439	0,0642219	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q_1	0,1183950	0,1222117	0,1271592	0,133101	0,1394850	0,1460492	0,1533892	0,1610675	0,1690508	0,1774158	0,1856167
q_2	0,0209894	0,0322177	0,0442691	0,0574046	0,0715259	0,0866100	0,1031308	0,1209946	0,1401706	0,1609127	0,1825761

Таблица 95

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНИХ ЧЕТВЕРТЕЙ ПРОЛЕТА СВОДА

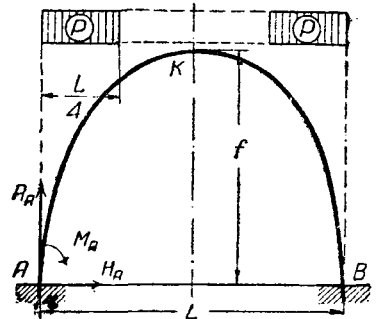
Реакции левой пяты: A_A, H_A и M_A ; $A_A = P$; $A_K = 0$;
 $H_K = H_A$; $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A + \frac{1}{8} LP - fH_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 89.



Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,0275439	0,0642219	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q_1	0,109712	0,115153	0,122054	0,129918	0,138513	0,147361	0,157009	0,166873	0,177184	0,187716	0,198383
q_2	0,0184032	0,0385602	0,0397734	0,0522092	0,0659390	0,0808640	0,0974534	0,115510	0,135135	0,156474	0,179192

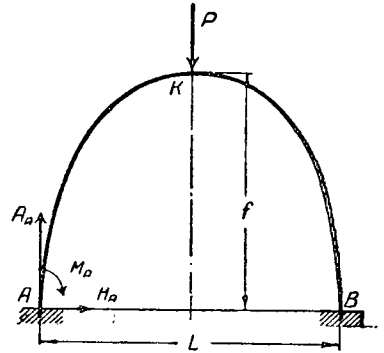
СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = \frac{1}{2}P$;
 $A_K = 0$; $H_B = -H_A$; $H_K = H_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую;
 $M_K = M_A + \frac{1}{4}LP - fH_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

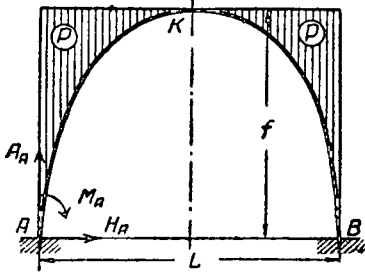
Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 89.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,0275439	0,0642219	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q_1	0,158175	0,185825	0,2163625	0,2488125	0,282900	0,3177875	0,3533875	0,3890875	0,4255125	0,4625125	0,499750
q_2	0,0184690	0,0304552	0,0450057	0,06262475	0,0824928	0,1056342	0,131998	0,161227	0,193845	0,229526	0,268659

Таблица 97

ЗАГРУЗКА ПАЗУХ СВОДА ГРУНТОМ



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = P$; $H_K = H_A$;
 $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую;
 $M_K = M_A + \left(\frac{1}{2} - \gamma_0\right)LP - fH_A$;

γ — удельный вес грунта; значения γ_0 — см. табл. 209—211.

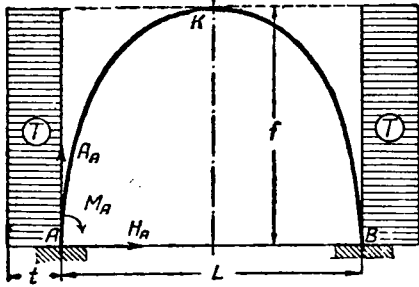
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 89.

Коэффициенты a , c и q и нагрузка P при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,07	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167262	1,379164	1,609742	1,867572
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,0275439	0,0642219	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q_1	0,0953542	0,1001284	0,1061356	0,1130206	0,1204492	0,1281312	0,1364836	0,1450325	0,1539507	0,1630837	0,1722962
q_2	0,0160067	0,0248335	0,0345612	0,0453554	0,0572288	0,0701382	0,0844702	0,1000587	0,1170265	0,1353968	0,1549592
P	$0,0215L^2\gamma$	$0,03225L^2\gamma$	$0,0430L^2\gamma$	$0,05375L^2\gamma$	$0,0645L^2\gamma$	$0,07525L^2\gamma$	$0,0860L^2\gamma$	$0,09675L^2\gamma$	$0,1075L^2\gamma$	$0,1182L^2\gamma$	$0,1290L^2\gamma$

**РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН
СВОДА**



Реакции левой пьты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = 0$;

$$H_K = T + H_A; H_B = -H_A.$$

M_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A - \frac{1}{2} fT - fH_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются H_A и M_A :

$$H_A = \frac{r_1 a_2 - r_2 \left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right)}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - a_2 c_1} T;$$

$$M_A = \frac{r_1 \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - r_2 c_1}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - a_2 c_1} LT,$$

где μ и β — коэффициенты, зависящие от упругости опор (упругость обеих опор принята одинаковой).

Угол поворота опоры $\Delta\varphi_A = \mu M_A$.

Приращение пролета свода:

$2\Delta L_A = 2\beta H_A$, если $H_A = T_A$ (учитывается только упругий отпор грунта по вертикальной опорной поверхности основания),

$\Delta L_A = \beta (H_A - 2f_0 D_A)$, если $H_A = T_A + 2f_0 D_A$ (учитывается и трение по фасадным вертикальным поверхностям опор).

Значения отдельных букв — см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать

$$\mu = \frac{12}{bm^3k} \quad \text{или} \quad \mu = \frac{12}{b(m^3 + h^3)k} \quad (\text{см. стр. 53—54}). \quad \text{Тогда}$$

Случай 1. $H_A = T_A$

$$H_A = \frac{r_1 a_2 - r_2 (a_1 + 24a_0)}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} T;$$

$$M_A = \frac{r_1 (c_2 + 2c_0) - r_2 c_1}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} LT.$$

Случай 2. $H_A = T_A + 2f_0 D_A$

$$H_A = \frac{r_1 a_2 - \left(r_2 - 4c_0 f_0 \frac{D}{T} \right) (a_1 + 24a_0)}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} T;$$

$$M_A = \frac{r_1 (c_2 + 2c_0) - \left(r_2 - 4c_0 f_0 \frac{D}{T} \right) c_1}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} LT,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$ или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k}$ и $c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B}$.

Коэффициенты a , c и r при различной величине f/L

f/L . .	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,998	2,070	2,244	2,422	2,601	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
r_1	0,068705	0,107045	0,149202	0,196046	0,247703	0,303916	0,366270	0,434158	0,508010	0,588051	0,673189
r_2	0,012037	0,027798	0,051124	0,083156	0,124833	0,177017	0,241769	0,320086	0,413299	0,523225	0,649506

ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА

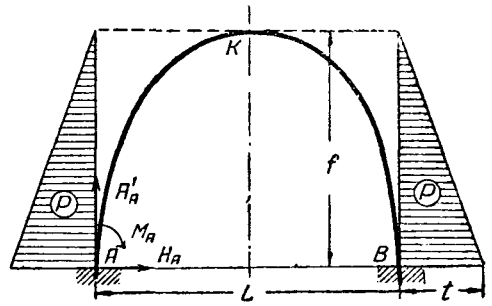
Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;

$$A_A = A_K = A_B = 0; M_B = -M_A.$$

M_K —реакция левой половины свода на правую; $M_K = M_A - \frac{2}{3}fT - fH_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

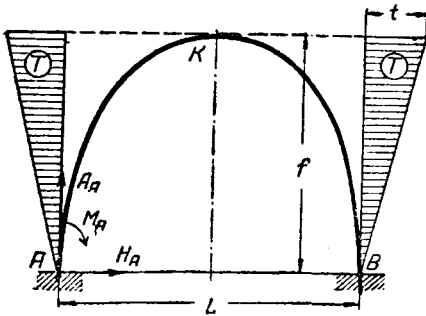
Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 98.

Коэффициенты a , c и r при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,07	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
r_1	0,096342	0,150273	0,210231	0,277198	0,351422	0,432568	0,522814	0,621227	0,728580	0,844989	0,969264
r_2	0,016662	0,038563	0,071103	0,115929	0,174479	0,248022	0,339525	0,450381	0,582660	0,738801	0,918712

Таблица 100

ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = 0$.

M_K —реакция левой половины свода на правую; $M_K = M_A - \frac{1}{3}fT - fH_A$.

$$T = \frac{1}{2}tf.$$

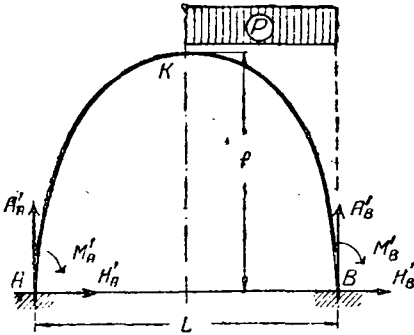
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 98.

Коэффициенты a , c и r при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,07	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499422	0,641194	0,798412	0,974338	1,167361	1,379164	1,609742	1,857571
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
r_1	0,041067	0,063817	0,088174	0,114894	0,143985	0,175264	0,209725	0,247090	0,287441	0,331113	0,377114
r_2	0,007412	0,017034	0,031146	0,050383	0,075187	0,106012	0,144013	0,189791	0,243938	0,307649	0,380300

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ;
 $A'_K = A'_A$; $A'_B = P - A'_A$; $H'_K = H'_A = \frac{1}{2} H_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую; $M'_K = \frac{1}{2} M_K$; $M'_B = M'_A + LA'_A - \frac{1}{4} LP$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются A'_A , H'_A и M'_A :

$$\left(a_1 + 2 \frac{E_1 J_1}{L} \mu \right) M'_A + \left(b_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu \right) LA'_A - c_1 LH'_A - \left(q_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu s \right) LP = 0; \quad \text{[ур-ние (1)]}$$

$$- a_2 M'_A - b_2 LA'_A + \left(c_2 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \beta \right) LH'_A + q_2 LP = 0; \quad \text{[ур-ние (2)]}$$

$$a_3 M'_A + \left(b_3 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \omega \right) LA'_A - c_3 LH'_A - \left(q_3 + \frac{E_1 J_1}{L^3} \omega \right) LP = 0, \quad \text{[ур-ние (3)]}$$

где μ , β и ω — коэффициенты, зависящие от упругости опор (считая их одинаковыми для обеих опор).

Угол поворота пят $\Delta \varphi'_A = \mu M'_A$.

Горизонтальное перемещение опоры $\Delta L'_A = \beta H'_A$ при $H'_A = T'_A$ (см. стр. 58), или

$$\Delta L'_A = \beta \left(H'_A - \frac{1}{2} f_0 P \right) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A, \text{ или } \Delta L'_A = \beta \left(H'_A - \frac{1}{2} f_0 P - 2f_0 D_A \right)$$

при $H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0 D'_A$ и вертикальное перемещение опоры $\Delta h'_A = \omega A'_A$.

Значения отдельных букв — см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать

$$\mu = \frac{12}{bm^3 k}, \text{ или } \mu = \frac{12}{b(m^3 + h^3) k}; \quad \beta = \frac{1}{kF_B} \text{ и } \omega = \frac{1}{kF}.$$

Тогда будем иметь:

Уравнение (1)

$$(a_1 + 24\alpha_0) M'_A + (b_1 + 12a_0) LA'_A - c_1 LH'_A - (q_1 + 12a_0 s) LP = 0.$$

Уравнение (2):

а) при $H'_A = T'_A$

$$- a_2 M'_A - b_2 LA'_A + (c_2 + 2c_0) LH'_A + q_2 LP = 0.$$

$$б) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A$$

$$- a_2 M'_A - b_2 L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (q_2 - c_0 f_0) L P = 0;$$

$$в) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0 D'_A$$

$$- a_2 M'_A - b_2 L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (q_2 - c_0 f_0) L P - 4c_0 f_0 L D'_A = 0.$$

Уравнение (3)

$$a_3 M'_A + (b_3 + 2b_0) L A'_A - c_3 L H'_A - (q_3 + b_0) L P = 0,$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}, \text{ или } a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k}, \quad c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_b} \quad \text{и} \quad b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_b}.$$

В тех случаях, когда предварительно были определены значения H_A и M_A для симметричной нагрузки той же конфигурации, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5 a_3 s) P + 0,5 c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5 a_3}; \quad M'_K = M'_A + 0,5 L A'_A - f H'_A = \frac{1}{2} M_K;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A \text{ и } M'_A = 0,5 (M_A + s L P) - 0,5 L A'_A; \quad M'_B = - (M'_A + L A'_A - s L P);$$

для данного случая $s = \frac{1}{4}$.

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
a_3	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_2	0,033032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
b_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,190046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
c_3	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
q_1	0,056875	0,069356	0,082907	0,097220	0,112129	0,127385	0,142803	0,158248	0,173929	0,189863	0,205846
q_2	0,005663	0,009634	0,014626	0,020675	0,027901	0,036284	0,045863	0,056555	0,068509	0,081632	0,096120
q_3	0,051133	0,063102	0,076018	0,089639	0,103781	0,118247	0,132824	0,147429	0,162227	0,177279	0,192342

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_A = \frac{1}{2} H_A$; $A'_B = P - A'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2} M_K.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 101.

Если H_A и M_A известны, то A'_A, H'_A и M'_A определяются проще из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s)P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + sLP) - 0,5LA'_A; \quad M'_B = - \left(M'_A + LA'_A - \frac{1}{8} LP \right); \quad s = \frac{1}{8} L.$$

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a, b, c и q при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
a_3	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_2	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
b_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,635566
c_3	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
q_1	0,016894	0,022048	0,027473	0,033165	0,038993	0,044945	0,050870	0,056814	0,062783	0,068892	0,074933
q_2	0,001177	0,002162	0,003465	0,005110	0,007105	0,009469	0,012167	0,015205	0,018605	0,022372	0,026501
q_3	0,016082	0,021184	0,026343	0,031852	0,037487	0,043237	0,048959	0,054699	0,060459	0,066358	0,072185

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $H'_K = H'_A = \frac{1}{2} H_A$; $A'_B = P - A'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + 0,5 LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2} M_K.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 101.

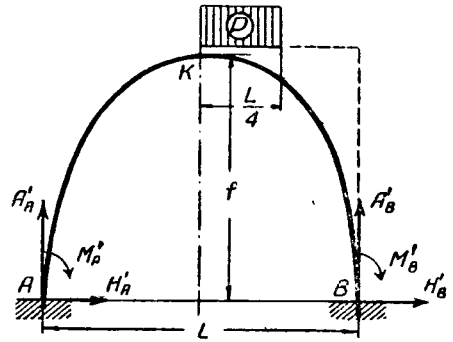
Если H_A и M_A известны, то A'_A, H'_A и M'_A определяются проще из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5 a_3 s) P + 0,5 c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5 a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + sLP) - 0,5 LA'_A; \quad M'_B = - \left(M'_A + LA'_A - \frac{3}{8} LP \right); \quad s = \frac{3}{8} L.$$

Значения букв—см. стр. 61.



Коэффициенты a, b, c и q при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
a_3	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_2	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
b_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,298639	1,615566
c_3	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
q_1	0,096855	0,116663	0,138341	0,161274	0,185265	0,209825	0,234736	0,259632	0,285075	0,310834	0,336759
q_2	0,010149	0,017106	0,025786	0,036240	0,048697	0,063099	0,079559	0,097904	0,118414	0,140893	0,165739
q_3	0,086184	0,105020	0,125692	0,147427	0,170075	0,193257	0,216689	0,240159	0,263995	0,288200	0,312498

**ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ
ПРОЛЕТА СВОДА**

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;

$$H'_K = H'_A = \frac{1}{2} H_A; \quad M'_K = \frac{1}{2} M_A; \quad A'_B = P - A'_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2} M_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 101.

Если H_A и M_A известны, то A'_A, H'_A и M'_A определяются проще из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_s + b_0 - 0,5a_3s) P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + sLP) - 0,5 LA'_A; \quad M'_B = - \left(M'_A + LA'_A - \frac{1}{6} LP \right); \quad s = \frac{1}{6}.$$

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a, b, c и q при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
a_3	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_2	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
b_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
c_3	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
q_1	0,030512	0,038192	0,046425	0,055095	0,064063	0,073234	0,082446	0,091677	0,101009	0,110513	0,119999
q_2	0,002685	0,004684	0,007246	0,010399	0,014192	0,018628	0,023702	0,029381	0,035746	0,042748	0,050461
q_3	0,023207	0,029251	0,043408	0,051717	0,060292	0,069355	0,077841	0,086647	0,095535	0,104597	0,113628

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции пяты свода: A'_A, H'_A и M'_A ; $H'_K = H'_A$; $A'_K = A'_A - \frac{1}{4}P$; $H'_B = -H'_A$;

$$A'_B = P - A'_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2}LA'_A - fH'_A - \frac{1}{24}LP.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 101.

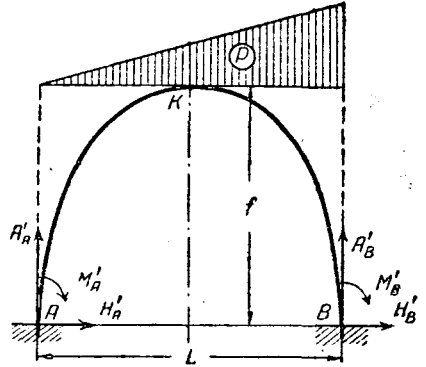
Если были ранее вычислены H_A и M_A для вертикальной нагрузки $2P$, равномерно распределенной по всему пролету свода, то величины A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s)P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2}H_A; s = \frac{1}{3}; b_0 = \frac{E_1J_1}{L^3kF};$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sLP) - 0,5LA'_A; M'_B = -\left(M'_A + LA'_A - \frac{1}{3}LP\right).$$

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a, b, c и q при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
a_3	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_2	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
b_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
c_3	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
q_1	0,104911	0,122665	0,142158	0,162915	0,184603	0,206805	0,229420	0,252146	0,275274	0,298848	0,322423
q_2	0,012611	0,020644	0,030261	0,041575	0,054732	0,069689	0,086632	0,105392	0,126224	0,149001	0,173833
q_3	0,087317	0,104216	0,122630	0,142152	0,162496	0,183314	0,204420	0,225601	0,247117	0,269014	0,290946

**ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН ПРОЛЕТА
С ОБРАТНЫМ ЗНАКОМ**

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $H'_K = H'_A$; $H'_B = -H'_A$; $A'_K = A'_A - P$; $A'_B = -A'_A$.
 M'_K —реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = \frac{1}{2} M_k = 0.$$

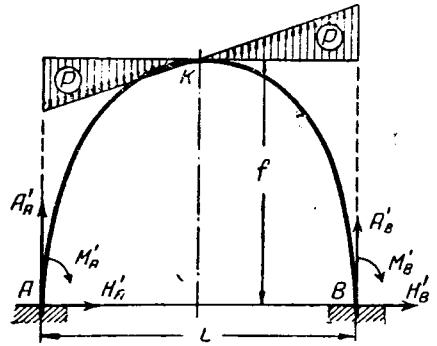
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 101.

Но проще определять неизвестные следующим образом.

Симметричной нагрузкой для данной односторонней нагрузки будет полное отсутствие всякой нагрузки на свод. Тогда

$$H_A = 0 \text{ и } M_A = 0$$



$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s)P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3} = \frac{q_3 + b_0 - 0,5a_3s}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3}P, \text{ где } s = \frac{2}{3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A = 0; \quad H'_K = 0;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sLP) - 0,5LA'_A = 0,5L(sP - A'_A); \quad M'_B = -\left(M'_A + LA'_A - \frac{2}{3}LP\right),$$

$$\text{где } b_0 = \frac{E_1 I_1}{L^3 k F}.$$

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a, b, c и q при различной величине f/L

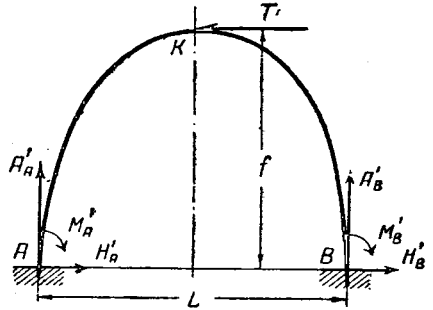
f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
a_3	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_2	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
b_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
c_3	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
q_1	0,381854	0,423764	0,470997	0,522221	0,576106	0,631322	0,688534	0,746410	0,805618	0,866060	0,928693
q_2	0,055237	0,087505	0,124280	0,166122	0,213277	0,265572	0,324089	0,388294	0,458744	0,535440	0,617875
q_3	0,278981	0,317771	0,360922	0,407210	0,455791	0,505555	0,556637	0,608085	0,660604	0,714123	0,767792

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $A'_B = -A'_A$; $H'_B = T - H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую;
 $M'_K = M'_A + 0,5 LA'_A - fH'_A$; $M'_B = -(M'_A + LA'_A - fT)$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются A'_A, H'_A и M'_A :

$$\left(a_1 + 2 \frac{E_1 J_1}{L} \mu\right) M'_A + \left(b_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu\right) LA'_A - c_1 LH'_A - \left(r_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu s \frac{f}{L}\right) LT = 0; \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$-a_2 M'_A - b_2 LA'_A + \left(c_2 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \beta\right) LH'_A + \left(r_2 - \frac{E_1 J_1}{L^3} \beta\right) LT = 0; \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

$$a_3 M'_A + \left(b_3 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \omega\right) LA'_A - c_3 LH'_A - r_3 LT = 0, \quad [\text{ур-ние (3)}]$$

где μ, β и ω — коэффициенты, зависящие от упругости опор (считая упругость обеих опор одинаковой).

Угол поворота пят $\Delta\varphi'_A = \mu M'_A$.

Горизонтальное перемещение опоры

$$\Delta L'_A = \beta H'_A \text{ при } H'_A = T'_A$$

$$\text{или } \Delta L'_A = \beta (H'_A - f_0 A'_A) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A$$

и вертикальное перемещение опоры $\Delta h'_A = \omega A'_A$.

Значения отдельных букв — см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать

$$\mu = \frac{12}{b m^3 k} \text{ или } \mu = \frac{12}{b (m^3 + h^3) k}; \quad \beta = \frac{1}{k F_B}; \quad \omega = \frac{1}{k F}.$$

Тогда будем иметь:

Уравнение (1)

$$(a_1 + 24a_0) M'_A + (b_1 + 12a_0) LA'_A - c_1 LH'_A - \left(r_1 + 12a_0 s \frac{f}{L}\right) LT = 0.$$

Уравнение (2):

а) при $H'_A = T'_A$

$$-a_2 M'_A - b_2 LA'_A + (c_2 + 2c_0) LH'_A + (r_2 - c_0) LT = 0:$$

б) при $H'_A = T'_A + f_0 A'_A$ и $H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0' D'_A$

$$-a_2 M'_A - (b_2 + 2c_0 f_0) LA'_A + (c_2 + 2c_0) LH'_A + (r_2 - c_0) LT = 0.$$

Уравнение (3)

$$a_3 M'_A + (b_3 + 2b_0) LA'_A - c_3 LH'_A - r_3 LT = 0,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$, или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k}$, $c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B}$ и $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}$.

В тех случаях, когда предварительно были определены значения H_A и M_A для симметричной нагрузки той же конфигурации, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5 c_3 - 0,5 a_3 s \frac{f}{L} \right) T + 0,5 c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5 a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T \text{ и } M'_A = 0,5 (M_A + s f T) - 0,5 LA'_A.$$

В нашем случае, так как симметричная нагрузка приводится к двум равным горизонтальным силам, приложенным в ключе свода, очевидно $M_A = 0$ и $H_A = 0$, тогда

$$A'_A = \frac{r_3 + 0,5 c_3 - 0,5 a_3 \frac{f}{L} s}{b_3 + 2b_0 - 0,5 a_3} T; \quad H'_A = \frac{1}{2} T; \quad s = 1,0; \quad M'_A = 0,5 f T - 0,5 LA'_A;$$

$$M'_B = M'_A - M_A = M'_A; \quad M'_K = M'_A + 0,5 LA'_A - f H'_A = 0,5 f T - 0,5 LA'_A + 0,5 LA'_A - 0,5 f T = 0,$$

где $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}$.

Коэффициенты a_3 , b_3 , c_3 и r_3 при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_3	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_3	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
r_3	0,029050	0,055073	0,089731	0,133562	0,186749	0,249364	0,321128	0,402012	0,492377	0,592902	0,702448

РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_B = T - H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A; \quad M'_B = -(M'_A + LA'_A - 0,5fT).$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид основных уравнений—см. табл. 107.

Если H_A и M_A известны, то M'_A , H'_A и A'_A определяются проще из следующих уравнений:

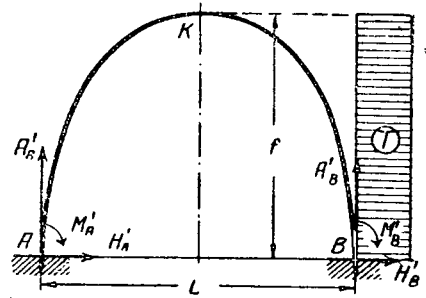
$$M'_A = 0,5(M_A + sfT) - 0,5LA'_A,$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T;$$

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3s \frac{f}{L}\right)T + 0,5c_3H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3},$$

$$\text{где } s = \frac{1}{2}; \quad b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}.$$

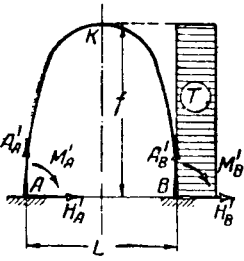
Значения отдельных букв—см. стр. 61.



Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
a_3	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_2	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689562	0,804871	0,928786
b_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
c_3	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689562	0,804871	0,928786
r_1	0,008719	0,017531	0,029378	0,044554	0,063046	0,084892	0,109954	0,138285	0,169908	0,205237	0,243591
r_2	0,000540	0,001488	0,003182	0,005985	0,009815	0,015290	0,022530	0,031809	0,043457	0,057794	0,075133
r_3	0,008402	0,016834	0,028295	0,042995	0,060907	0,082077	0,106366	0,133830	0,164482	0,198742	0,235916

ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_B = T - H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую;

$$M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A; \quad M'_B = -\left(M'_A + LA'_A - \frac{1}{3}fT\right)$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид основных уравнений — см. табл. 107.

Если H_A и M_A известны, то A'_A , H'_A и M'_A определяются проще из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3 \frac{f}{L} s\right) T + 0,5c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + sfT) - 0,5LA'_A,$$

где $s \leq \frac{1}{3}$; $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}$.

Значения отдельных букв — см. стр. 61.

Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
a_3	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_2	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
b_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
c_3	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
r_1	0,004098	0,008444	0,014396	0,022067	0,031429	0,042494	0,055202	0,069587	0,085635	0,103610	0,123068
r_2	0,000194	0,000560	0,001231	0,002310	0,003899	0,006105	0,009012	0,012723	0,017342	0,023005	0,029766
r_3	0,003982	0,008230	0,014051	0,021557	0,030718	0,041546	0,053984	0,068064	0,083772	0,101369	0,120413

Таблица 110

ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА

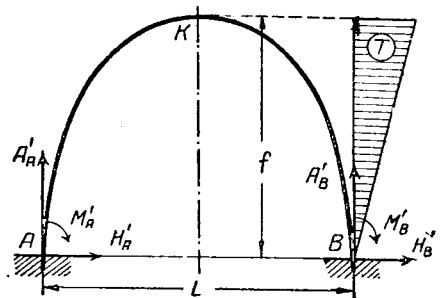
Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_B = T - H'_A$.

M'_K — реакция левой половины свода на правую; $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A$; $M'_B =$

$$= -\left(M'_A + LA'_A - \frac{2}{3}fT\right).$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид основных уравнений — см. табл. 107.



Если H_A и M_A известны, то A'_A , H'_A и M'_A определяются проще из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3s \frac{f}{L} \right) T + 0,5c_3H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + sfT) - 0,5LA'_A,$$

где $s = \frac{2}{3}$; $b_0 = \frac{E_1J_1}{L^3kF}$.

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
a_3	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_2	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
b_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
c_3	0,083032	0,131538	0,186817	0,249719	0,320597	0,399206	0,487169	0,583681	0,689582	0,804871	0,928786
r_1	0,013341	0,026617	0,044360	0,067040	0,094662	0,127290	0,164706	0,206983	0,254181	0,306864	0,364114
r_2	0,000886	0,002416	0,005134	0,009660	0,015732	0,024475	0,036049	0,050895	0,069572	0,092583	0,120500
r_3	0,012822	0,025433	0,042539	0,064433	0,091096	0,122608	0,158748	0,199596	0,245192	0,296115	0,351419

Таблица 111

3. КРУГОВЫЕ СВОДЫ

а) СИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ

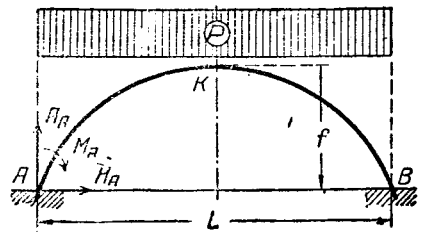
РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = \frac{1}{2} P$ (при одинаковой вертикальной и горизонтальной жесткости опор).

$A_K = 0$; $A_B = \frac{1}{2} P$; $H_B = -H_A$; $H_K = H_A$;
 $M_B = -M_A$.

M_K —реакция левой половины свода на правую; $M_K = M_A + 0,125LP - fH_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются H_A и M_A :

$$H_A = \frac{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) q_2 - a_2 q_1}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - a_2 c_1} P;$$

$$M_A = \frac{q_2 c_1 - q_1 \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right)}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - a_2 c_1} LP,$$

где μ и β —коэффициенты, зависящие от упругости опор.

Угол поворота опоры $\Delta\varphi_A = \mu M_A$.

Приращение пролета свода:

$2\Delta L_A = 2\beta H_A$, если $H_A = T_A$ (учитывается только упругий отпор грунта по вертикальной опорной поверхности основания),

$\Delta L_A = \beta \left(H_A - \frac{1}{2} f_0 P \right)$, если $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P$ (учитывается и трение по основанию),

$\Delta L_A = \beta \left(H_A - \frac{1}{2} f_0 P - 2f_0 D_A \right)$, если $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P + 2f_0 D_A$ (учитывается трение по основанию и трение по фасадным вертикальным поверхностям опор).

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать

$$\mu = \frac{12}{bm^3k} \quad \text{или} \quad \mu = \frac{12}{b(m^3 + h^3)k}$$

Случай 1. $H_A = T_A$

$$H_A = \frac{q_2(a_1 + 24a_0) - q_1a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1a_2} P;$$

$$M_A = \frac{q_2c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1a_2} LP.$$

Случай 2. $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P$

$$H_A = \frac{(q_2 + c_0f_0)(a_1 + 24a_0) - q_1a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1a_2} P;$$

$$M_A = \frac{(q_2 + c_0f_0)c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1a_2} LP.$$

Случай 3. $H_A = T_A + \frac{1}{2} f_0 P + 2f_0 D_A$

$$H_A = \frac{\left[(q_2 + c_0f_0) + 4c_0f_0 \frac{D_A}{P} \right] (a_1 + 24a_0) - q_1a_2}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1a_2} P;$$

$$M_A = \frac{\left[(q_2 + c_0f_0) + 4c_0f_0 \frac{D_A}{P} \right] c_1 - q_1(c_2 + 2c_0)}{(c_2 + 2c_0)(a_1 + 24a_0) - c_1a_2} LP,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$ или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k}$ и $c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_b}$.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q_1	0,0847270	0,0882819	0,0929849	0,0968055	0,0990300
q_2	0,0067759	0,0141694	0,0225856	0,0318523	0,0417546

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН ПРОЛЕТА СВОДА

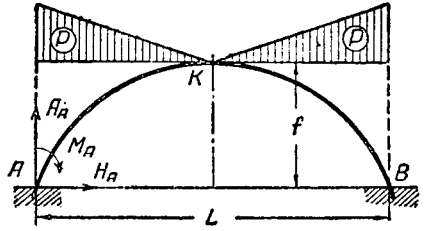
Реакции левой пяты: R_A, H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $H_B = -H_A$; $A_A = A_B = P$; $M_B = -M_A$.

M_K —реакция левой половины свода на правую:

$$= M_A + \frac{1}{6} LP - fH_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

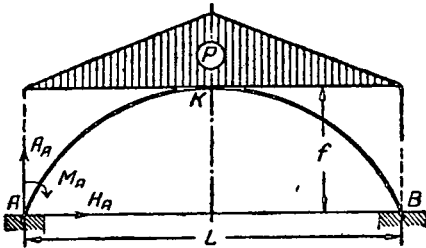
Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 111.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q_1	0,1276255	0,133520	0,141502	0,148305	0,152589
q_2	0,0099267	0,0208530	0,0334885	0,0475616	0,0627990

Таблица 113

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ) НАГРУЗКА



Реакции левой пяты: A_A, H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $H_B = -H_A$; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$; $M_B = -M_A$.

M_K —реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A + \frac{1}{6} LP - fH_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

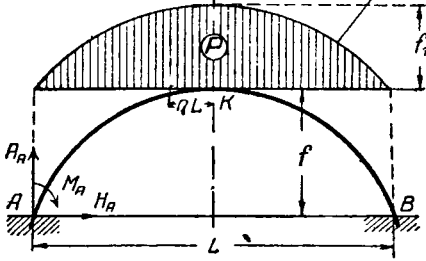
Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 111.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q_1	0,105641	0,109804	0,115219	0,119458	0,121766
q_2	0,0085884	0,0179123	0,0284270	0,0399238	0,0521097

ЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА

Кривая получена путем пропорционального увеличения или уменьшения ординат свода.



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $H_B = -H_A$; $A_K = 0$; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$; $M_B = -M_A$.

M_K —реакция левой половины свода на правую;
 $M_K = M_A + \left(\frac{1}{4} - \frac{\eta}{2}\right) LP - fH_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 111.

Коэффициенты a , c и q и значения P и η при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q_1	0,101198	0,104579	0,108619	0,110909	0,110932
q_2	0,0081873	0,0169708	0,0266477	0,0368103	0,0470940
P	0,671 $f_1 L \gamma$	0,686 $f_1 L \gamma$	0,711 $f_1 L \gamma$	0,744 $f_1 L \gamma$	0,785 $f_1 L \gamma$
η	0,189	0,192	0,197	0,203	0,212

Таблица 115

СОБСТВЕННЫЙ ВЕС СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$;
 $A_K = 0$; $H_K = H_A$; $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$.

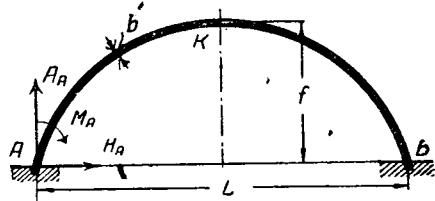
M_K —реакция левой половины свода на правую;
 $M_K = M_A + tLP - fH_A$.

γ —удельный вес свода; b —толщина свода.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Вес свода— $2P$.

Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 111.



Коэффициенты a , c и q и значения P и t при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q_1	0,167692	0,169206	0,1690735	0,163436	0,151840
q_2	0,0134010	0,0270943	0,0408884	0,0533092	0,0632240
P	0,514 $Lb\gamma$	0,552 $Lb\gamma$	0,614 $Lb\gamma$	0,692 $Lb\gamma$	0,785 $Lb\gamma$
t	0,247	0,237	0,223	0,204	0,1830

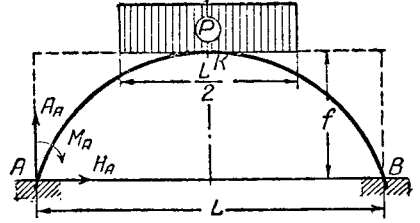
РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $H_B = -H_A$; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$; $A_K = 0$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую;
 $M_K = M_A + \frac{3}{16} LP - fH_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 111.

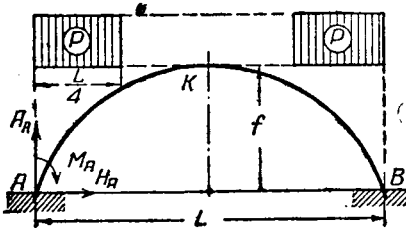


Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q_1	0,1163075	0,120598	0,126159	0,1305275	0,133101
q_2	0,0095398	0,0198682	0,0314751	0,0440756	0,0574046

Таблица 117

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНИХ ЧЕТВЕРТЕЙ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;
 $H_B = -H_A$; $A_A = A_B = P$; $A_K = 0$; $M_B = -M_A$.

M_K — реакция левой половины свода на правую;
 $M_K = M_A + \frac{1}{8} LP - fH_A$.

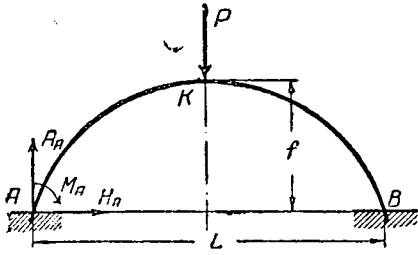
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A — см. табл. 111.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q_1	0,106293	0,111932	0,119622	0,126167	0,129918
q_2	0,0080240	0,0169412	0,0273922	0,0392580	0,0522092

СОСРЕДОУЩЕННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;

$$H_B = -H_A; A_A = A_B = \frac{1}{2} P; M_B = -M_A.$$

M_K —реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A + \frac{1}{4} LP - fH_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 111.

Коэффициенты a , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q_1	0,1302625	0,144925	0,1702875	0,2048875	0,2488125
q_2	0,0065096	0,0144818	0,0254992	0,0408777	0,0622350

Таблица 119

ЗАГРУЗКА ПАЗУХ СВОДА ГРУНТОМ

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ; $H_K = H_A$;

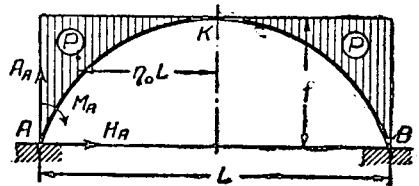
$$H_B = -H_A; A_A = A_B = P; M_B = -M_A.$$

M_K —реакция левой половины свода на правую;

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{2} - \gamma_0 \right) LP - fH_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 111.

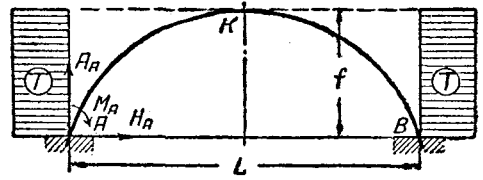
Коэффициенты a , c и q и значения P и γ при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q_1	0,102206	0,105354	0,109070	0,111783	0,113022
q_2	0,0077894	0,0160978	0,025190	0,0349392	0,0453601
P	0,01644 $L^2\gamma$	0,03140 $L^2\gamma$	0,04335 $L^2\gamma$	0,0512 $L^2\gamma$	0,05375 $L^2\gamma$
γ	0,374	0,377	0,381	0,385	0,388

РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА

Реакции левой пяты: A_A, H_A и M_A ;
 $A_A = A_K = A_B = 0$; $H_K = T + H_A$;
 $H_B = -H_A$; $M_B = -M_A$.
 M_K —реакция левой половины свода на правую; $M_K = M_A - \frac{1}{2} fT - fH_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются H_A и M_A :

$$H_A = \frac{r_1 a_2 - r_2 \left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right)}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - a_2 c_1} T;$$

$$M_A = \frac{r_1 \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - r_2 c_1}{\left(a_1 + \frac{2\mu E_1 J_1}{L} \right) \left(c_2 + \frac{2\beta E_1 J_1}{L^3} \right) - a_2 c_1} LT,$$

где μ и β —коэффициенты, зависящие от упругости опор (упругость обеих опор принята одинаковой).

Угол поворота опоры $\Delta_{\varphi A} = \mu M_A$.

Приращение пролета свода:

$2\Delta L_A = 2\beta H_A$, если $H_A = T_A$ (учитывается только упругий отпор грунта по вертикальной опорной поверхности основания),

$\Delta L_A = \beta (H_A - 2f_0 D_A)$, если $H_A = T_A + 2f_0 D_A$ (учитывается и трение по фасадным вертикальным поверхностям опор).

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать

$$\mu = \frac{12}{bm^3 k} \quad \text{или} \quad \mu = \frac{12}{b(m^3 + h^3)k}$$

Тогда

Случай 1. $H_A = T_A$

$$H_A = \frac{r_1 a_2 - r_2 (a_1 + 24a_0)}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} T; \quad M_A = \frac{r_1 (c_2 + 2c_0) - r_2 c_1}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} LT.$$

Случай 2. $H_A = T_A + 2f_0 D_A$

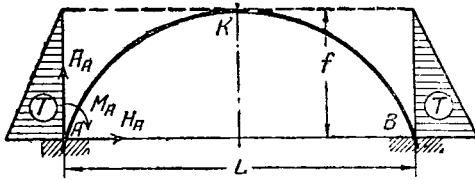
$$H_A = \frac{r_1 a_2 - \left(r_2 - 4c_0 f_0 \frac{D}{T} \right) (a_1 + 24a_0)}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} T; \quad M_A = \frac{r_1 (c_2 + 2c_0) - \left(r_2 - 4c_0 f_0 \frac{D}{T} \right) c_1}{(a_1 + 24a_0)(c_2 + 2c_0) - a_2 c_1} LT,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k}$ или $a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k}$ и $c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B}$.

Коэффициенты a , c и r при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
r_1	0,0258975	0,0579001	0,0952225	0,140544	0,196046
r_2	0,0022390	0,0098843	0,0243536	0,0478004	0,0831558

ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА



Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;
 $A_A = A_K = A_B = 0$; $H_K = T + H_A$; $H_B =$
 $= -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K —реакция левой половины свода на
 правую; $M_K = M_A - \frac{2}{3}fT - fH_A$.

Направления реакций, показанные на
 чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A —см.
 табл. 120.

Коэффициенты a , c и r при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
r_1	0,0401187	0,0825493	0,135540	0,200212	0,277198
r_2	0,0033556	0,0138847	0,0341517	0,0670643	0,115929

Таблица 122

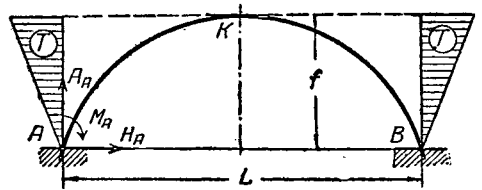
ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА
С ОБЕИХ СТОРОН СВОДА

Реакции левой пяты: A_A , H_A и M_A ;
 $A_A = A_K = A_B = 0$; $H_K = T + H_A$; $H_B =$
 $= -H_A$; $M_B = -M_A$.

M_K —реакция левой половины свода на
 правую; $M_K = M_A - \frac{1}{3}fT - fH_A$.

Направления реакций, показанные на
 чертеже, приняты за положительные.

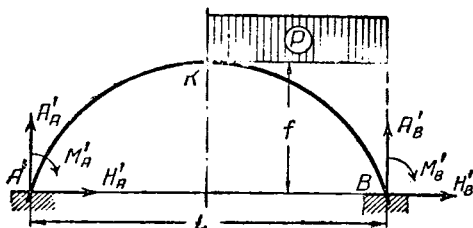
Формулы для определения H_A и M_A —см. табл. 120.

Коэффициенты a , c и r при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_1	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
r_1	0,0116763	0,0332509	0,0549050	0,0808760	0,114894
r_2	0,0011224	0,0058839	0,0145555	0,0285365	0,0503826

Таблица 123

б) ОДНОСТОРОННИЕ НАГРУЗКИ

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ
ПРОЛЕТА СВОДА

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ;

$A'_K = A'_A$; $A'_B = P - A'_A$; $H'_K = H'_A = \frac{1}{2}H_A$;

$H'_B = -H'_A$.

M'_K —реакция левой половины свода на правую; $M'_K = M'_A + 0,5 LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2} M_K$;

$$M'_B = M'_A + LA'_A - \frac{1}{4} LP.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются неизвестные A'_A , H'_A и M'_A :

$$\left(a_1 + 2 \frac{E_1 J_1}{L} \mu \right) M'_A + \left(b_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu \right) LA'_A - c_1 LH'_A - \left(q_1 + \frac{E_1 J_1}{L} \mu s \right) LP = 0; \text{ [ур-ние (1)]}$$

$$- a_2 M'_A - b_2 LA'_A + \left(c_2 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \beta \right) LH'_A + q_2 LP = 0; \text{ [ур-ние (2)]}$$

$$a_3 M'_A + \left(b_3 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \omega \right) LA'_A - c_3 LH'_A - \left(q_3 + \frac{E_1 J_1}{L^3} \omega \right) LP = 0, \text{ [ур-ние (3)]}$$

где μ , β и ω —коэффициенты, зависящие от упругости опор (упругость обеих опор принята одинаковой).

Угол поворота пят $\Delta \varphi'_A = \mu M'_A$.

Горизонтальное перемещение опоры

$$\Delta L'_A = \beta H'_A \text{ при } H'_A = T'_A$$

$$\text{или } \Delta L'_A = \beta \left(H'_A - \frac{1}{2} f_0 P \right) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A$$

$$\text{или } \Delta L'_A = \beta \left(H'_A - \frac{1}{2} f_0 P - 2f_0 D'_A \right) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0 D'_A$$

и вертикальное перемещение опоры $\Delta h'_A = \omega A'_A$.

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать

$$\mu = \frac{12}{bm^3 k} \text{ или } \mu = \frac{12}{b(m^3 + h^3)k}; \beta = \frac{1}{kF_B} \text{ и } \omega = \frac{1}{kF_B}.$$

Тогда будем иметь:

Уравнение (1)

$$(a_1 + 2a_0) M'_A + (b_1 + 12a_0) LA'_A - c_1 LH'_A - (q_1 + 12a_0 s) LP = 0.$$

Уравнение (2):

а) при $H'_A = T'_A$

$$- a_2 M'_A - b_2 LA'_A + (c_2 + 2c_0) LH'_A + q_2 LP = 0;$$

б) при $H'_A = T'_A + f_0 A'_A$

$$- a_2 M'_A - b_2 LA'_A + (c_2 + 2c_0) LH'_A + (q_2 - c_0 f_0) LP = 0;$$

в) при $H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0 D'_A$

$$- a_2 M'_A - b_2 LA'_A + (c_2 + 2c_0) LH'_A + (q_2 - c_0 f_0) LP - 4c_0 f_0 LD'_A = 0.$$

Уравнение (3)

$$a_3 M'_A + (b_3 + 2b_0) LA'_A - c_3 LH'_A - (q_3 + b_0) LP = 0,$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{Lbm^3 k} \text{ или } a_0 = \frac{E_1 J_1}{Lb(m^3 + h^3)k},$$

$$c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B} \text{ и } b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k f}.$$

В тех случаях, когда предварительно были определены значения H_A и M_A для симметричной нагрузки той же конфигурации, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3 s) P + 0,5c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A \text{ и } M'_A = 0,5(M_A + sLP) - 0,5LA'_A,$$

для данного случая $s = \frac{1}{4}$,

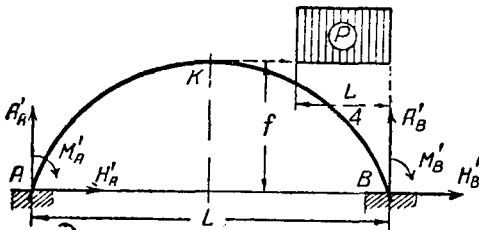
$$M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2} M_K; \quad M'_B = -(M'_A + LA'_A - sLP).$$

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L

$f/L...$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
a_3	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_2	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
b_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
c_3	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
q_1	0,0437740	0,0497179	0,0605156	0,0761956	0,0972198
q_2	0,0017565	0,0040279	0,0074530	0,0127066	0,0206751
q_3	0,0383927	0,0439326	0,0541172	0,0691583	0,0896394

Таблица 124

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A
 $A'_K = A'_A$; $A'_B = P - A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_B = -H'_A$; $H'_A = \frac{1}{2} H_A$.
 M'_K — реакция левой половины свода на правую; $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2} M_K$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений — см. табл. 123.

Если H_A и M_A вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s)P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sLP) - 0,5LA'_A; M'_B = -(M'_A + LA'_A - sLP),$$

где $s = \frac{1}{8}$ и $b_0 = \frac{E_1J_1}{L^3kF}$.

Значения отдельных букв — см. стр. 61.

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L

$f/L...$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
a_3	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_2	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
b_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
c_3	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
q_1	0,0111054	0,0131358	0,01714375	0,0236221	0,0331654
q_2	0,00025423	0,00062811	0,00132325	0,002655085	0,00511025
q_3	0,0104196	0,0123512	0,0161904	0,0224731	0,0318522

РАВНОМЕРНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

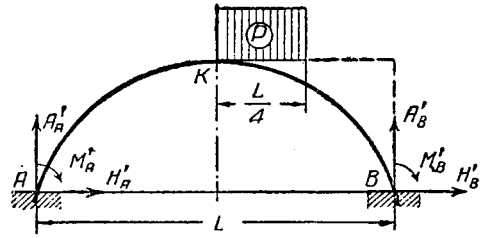
Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$A'_K = A'_A; A'_B = P - A'_A; H'_K = H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$H'_B = -H'_A.$$

M'_K —реакция левой половины свода на

правую; $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2} M_K$.



Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 123.

Если H_A и M_A вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s)P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sLP) - 0,5LA'_A; \bar{M}'_B = -(M'_A + LA'_A - sLP),$$

где $s = \frac{3}{8}$ и $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}$.

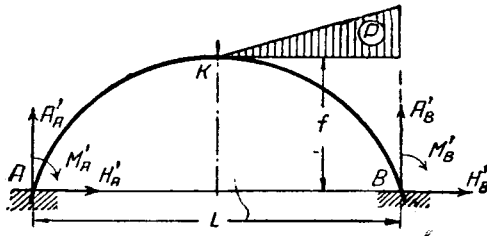
Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
a_3	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_2	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
b_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
c_3	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
q_1	0,0764426	0,0863000	0,103887	0,128769	0,161274
q_2	0,0032588	0,0074277	0,0135828	0,0227624	0,0362400
q_3	0,0663658	0,0755140	0,0920440	0,115844	0,147427

Таблица 126

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$A'_K = A'_A; A'_B = P - A'_A; H'_K = H'_A = \frac{1}{2} H_A.$$

M'_K —реакция левой половины свода на правую; $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A =$

$$= \frac{1}{2} M_K.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 123.

Если H_A и M_A вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s)P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sLP) - 0,5LA'_A; M'_B = -(M'_A + LA'_A - sLP),$$

где $s = \frac{1}{6}$ и $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}$.

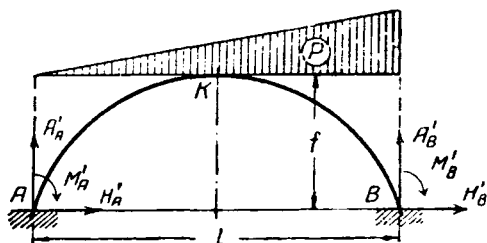
Значения букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a, b, c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
a_3	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_2	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
b_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
c_3	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
q_1	0,0222180	0,0256310	0,0320173	0,0416710	0,0550950
q_2	0,00074909	0,0017565	0,0033780	0,0058054	0,0103994
q_3	0,0200176	0,0232075	0,0292514	0,0385534	0,0517174

Таблица 127

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$A'_K = A'_A - \frac{1}{4} P; \quad A'_B = P - A'_A; \quad H'_K = H'_A;$$

$$H'_B = -H'_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на правую; $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A - \frac{1}{24}LP$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений — см. табл. 123.

Если вычислены ранее величины H_A и M_A для вертикальной равномерно распределенной по всему пролету нагрузки $2P$, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3)P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2}H_A;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sLP) - 0,5LA'_A; \quad M'_B = -(M'_A + LA'_A - sLP),$$

где $s = \frac{1}{3}$ и $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}$.

Значения отдельных букв — см. стр. 61.

Коэффициенты a, b, c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
a_3	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_2	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
b_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
c_3	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
q_1	0,0867885	0,0959136	0,111899	0,134106	0,162915
q_2	0,0046127	0,0104194	0,0175002	0,0274995	0,0415746
q_3	0,0697359	0,0780626	0,0929306	0,114112	0,142152

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН ПРОЛЕТА СВОДА С ОБРАТНЫМ ЗНАКОМ

Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$H'_A = H'_K = H'_B = 0; A'_K = A'_A - P;$$

$$A'_B = -A'_A.$$

M'_K —реакция левой половины свода

на правую; $M'_K = \frac{1}{2} M_K = 0$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид трех основных уравнений—см. табл. 123.

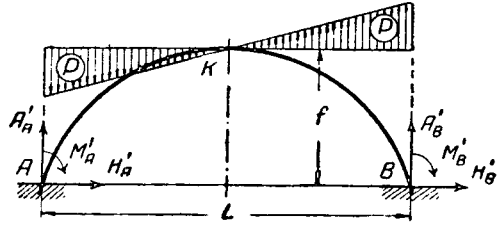
В данном случае более просто определять A'_A , H'_A и M'_A следующим путем. Симметричной нагрузкой для рассматриваемой односторонней нагрузки будет отсутствие всякой нагрузки на свод. Отсюда имеем $H_A = 0$ и $M_A = 0$

$$A'_A = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s)P + 0,5c_3H_A - 0,5\frac{a_3}{L}M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3} = \frac{(q_3 + b_0 - 0,5a_3s)P}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A = 0; \quad H'_K = 0;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sLP) - 0,5LA'_A = 0,5sLP - 0,5LA'_A; \quad M'_B = -(M'_A + LA'_A - sLP),$$

$$\text{где } s = \frac{2}{3} \text{ и } b_0 = \frac{E_1J_1}{L^3kF}.$$

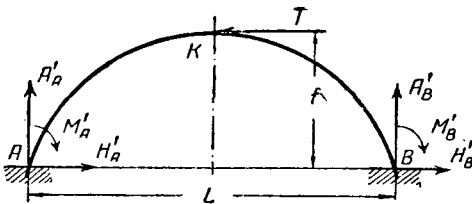


Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
a_3	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_2	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
b_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
c_3	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
q_1	0,341938	0,367218	0,408464	0,460353	0,522221
q_2	0,0227046	0,0484229	0,0799645	0,119062	0,166122
q_3	0,240700	0,262362	0,298981	0,347335	0,407210

Таблица 129

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА В КЛЮЧЕ СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ;
 $A'_K = A'_A$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_B = T - H'_A$;

M'_K —реакция левой половины свода на правую; $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Раздельные упругие опоры

Общий вид уравнений, из которых определяются A'_A , H'_A и M'_A :

$$\left(a_1 + 2\frac{E_1J_1}{L}\mu\right)M'_A + \left(b_1 + \frac{E_1J_1}{L}\mu\right)LA'_A - c_1LH'_A - \left(r_1 + \frac{E_1J_1}{L}\mu s\frac{f}{L}\right)LT = 0; \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$-a_2M'_A - b_2LA'_A + \left(c_2 + 2\frac{E_1J_1}{L^3}\beta\right)LH'_A + \left(r_2 - \frac{E_1J_1}{L^3}\beta\right)LT = 0; \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

$$a_3 M_A + \left(b_3 + 2 \frac{E_1 J_1}{L^3} \omega \right) L A'_A - c_3 L H'_A - r_3 L T = 0, \quad [\text{ур-ние (3)}]$$

где μ , β и ω —коэффициенты, зависящие от упругости опор (упругость обеих опор принята одинаковой).

Угол поворота пяты $\Delta \varphi'_A = \mu M'_A$.

Горизонтальное перемещение опоры:

$$\Delta L'_A = \beta H'_A \text{ при } H'_A = T'_A \\ \text{или } \Delta L'_A = \beta (H'_A - f_0 A'_A) \text{ при } H'_A = T'_A + f_0 A'_A$$

и вертикальное перемещение опоры $\Delta h'_A = \omega A'_A$.

Значения отдельных букв—см. стр. 61.

При призматической форме опор, достаточно заглубленных в грунт, можно принимать

$$\mu = \frac{12}{b m^3 k} \quad \text{или} \quad \mu = \frac{12}{b (m^3 + h^3) k}; \quad \beta = \frac{1}{k F_B} \quad \text{и} \quad \omega = \frac{1}{k F}.$$

Тогда будем иметь:

Уравнение (1)

$$(a_1 + 24a_0) M'_A + (b_1 + 12a_0) L A'_A - c_1 L H'_A - \left(r_1 + 12a_0 s \frac{f}{L} \right) L T = 0.$$

Уравнение (2)

а) при $H'_A = T'_A$

$$- a_2 M'_A - b_2 L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (r_2 - c_0) L T = 0;$$

б) при $H'_A = T'_A + f_0 A'_A$ и $H'_A = T'_A + f_0 A'_A + 2f_0 D'_A$

$$- a_2 M'_A - (b_2 + 2c_0 f_0) L A'_A + (c_2 + 2c_0) L H'_A + (r_2 - c_0) L T = 0.$$

Уравнение (3)

$$a_3 M'_A + (b_3 + 2b_0) L A'_A - c_3 L H'_A - r_3 L T = 0,$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b m^3 k} \quad \text{или} \quad a_0 = \frac{E_1 J_1}{L b (m^3 + h^3) k},$$

$$c_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F_B} \quad \text{и} \quad b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}.$$

В тех случаях, когда предварительно были определены значения H_A и M_A для симметричной нагрузки той же конфигурации, что и для односторонней, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3 s \frac{f}{L} \right) T + 0,5c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + s f T) - 0,5 L A'_A.$$

В рассматриваемом случае, так как симметричная нагрузка приводится к двум равным горизонтальным силам, приложенным в ключе свода, очевидно $M_A = 0$ и $H_A = 0$.

Отсюда получаем:

$$A'_A = \frac{r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3 \frac{f}{L} s}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3} T;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = 0,5 s f T - 0,5 L A'_A; \quad M'_B = M'_A - M_A = M'_A;$$

$$M'_K = M'_A + 0,5 L A'_A - f H'_A = 0,5 f T - 0,5 L A'_A + 0,5 L A'_A - 0,5 f T = 0,$$

$$\text{где } s = 1,0 \text{ и } b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}.$$

Коэффициенты a_3 , b_3 , c_3 и r_3 при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_3	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,566940
c_3	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497295
r_3	0,0151519	0,0333087	0,057610	0,0903601	0,133562

РАВНОМЕРНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА

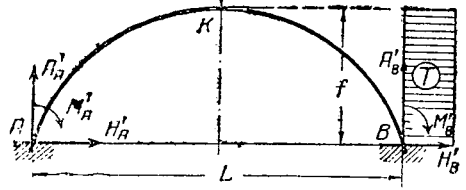
Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;

$$A'_B = -A'_A; H'_K = H'_A; H'_B = T - H'_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на

правую; $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2}M_K$;

$$M'_B = -(M'_A + LA'_A - 0,5fT).$$



Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид основных уравнений—см. табл. 129.

Если H_A и M_A вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3s \frac{f}{L})T + 0,5c_3H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2}H_A + \frac{1}{2}T;$$

$$M'_A = 0,5(M_A + sT) - 0,5LA'_A,$$

где $s = \frac{1}{2}$ и $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}$.

Коэффициенты a, b, c и r при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
a_3	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_2	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
b_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,0544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
c_3	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
r_1	0,0051815	0,0113207	0,0195574	0,0304351	0,0445536
r_2	0,00014772	0,00064096	0,0016325	0,0033310	0,0059849
r_3	0,0047618	0,0105159	0,0183142	0,0289225	0,0429954

Таблица 131

ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА

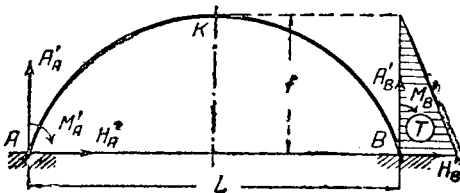
Реакции левой пяты: A'_A, H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$;

$$A'_B = -A'_A; H'_K = H'_A = \frac{1}{2}H_A; H'_B = T - H'_A.$$

M'_K — реакция левой половины свода на

правую; $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2}M_K$;

$$M'_B = -(M'_A + LA'_A - \frac{1}{3}fT).$$



Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид основных уравнений—см. табл. 129.

Если H_A и M_A были вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3 \frac{f}{L} s\right) T + 0,5c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + sfT) - 0,5LA'_A,$$

где $s = \frac{1}{3}$ и $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}$.

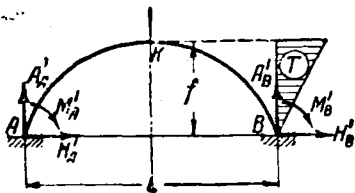
Значения отдельных букв—см. стр. 61.

Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
a_3	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_2	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
b_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,0544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
c_3	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
r_1	0,0024972	0,0054950	0,0095104	0,0148915	0,0220668
r_2	0,000055656	0,00024242	0,00062126	0,00127525	0,0023101
r_3	0,0023452	0,0051921	0,0090676	0,0143698	0,0215575

Таблица 132

ОБРАТНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ СВОДА



Реакции левой пяты: A'_A , H'_A и M'_A ; $A'_K = A'_A$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A = \frac{1}{2} H_A$;
 $H'_B = T - H'_A$.

M'_K —реакция левой половины свода на правую; $M'_K = M'_A + 0,5LA'_A - fH'_A = \frac{1}{2} M_K$;

$$M'_B = - \left(M'_A + LA'_A - \frac{2}{3} fT \right).$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Общий вид основных уравнений—см. табл. 129.

Если H_A и M_A были вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M' проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\left(r_3 + 0,5c_3 - 0,5a_3 s \frac{f}{L}\right) T + 0,5c_3 H_A - 0,5 \frac{a_3}{L} M_A}{b_3 + 2b_0 - 0,5a_3};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A + \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = 0,5 (M_A + sfT) - 0,5LA'_A,$$

где $s = \frac{2}{3}$ и $b_0 = \frac{E_1 J_1}{L^3 k F}$.

Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L

$f/L \dots$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
a_3	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_2	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
b_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c_1	0,068259	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2	0,0544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
c_3	0,0341295	0,072789	0,120154	0,1782345	0,2497195
r_1	0,0078658	0,0171464	0,0296044	0,0459787	0,0670404
r_2	0,00023978	0,0010395	0,0026437	0,00538675	0,0096597
r_3	0,0071784	0,0158397	0,0275608	0,0434752	0,0644333

ГЛАВА III РАСЧЕТ ЗАМКНУТЫХ КОНТУРОВ

А. ПОЯСНЕНИЯ

Разбивая замкнутый контур произвольного вида горизонтальной плоскостью на два криволинейных или смешанного вида элемента, можно рассматривать верхнюю часть как свод, заделанный в упругие опоры (в нижнюю часть), причем коэффициенты упругости опор, о которых шла речь в главе II, должны быть определены в зависимости не только от формы и размеров нижнего криволинейного или ломаного элемента, но и от принятой в каждом частном случае схемы равновесных реактивных нагрузок, действующих на нижний элемент в соответствии с расчетной нагрузкой верхнего свода.

Но можно также рассматривать замкнутый контур как связанные между собой два отдельных свода или свод и раму. Так как последний путь в общем более прост и удобен для практических вычислений, то в дальнейшем мы им и воспользуемся.

Число лишних неизвестных при расчете замкнутого контура остается то же, что и для отдельного криволинейного или ломаного элемента.

При симметричном загрузении верхнего свода лишних неизвестных будет два: момент M_A и распор H_A в левом опорном сечении верхнего свода (левая пята A). Вводим следующие обозначения:

H_A и M_A — реакции нижней части конструкции на верхний свод в точке A ;
 A_K, H_K и M_K — реакции левой половины свода на правую в ключе верхнего свода (точка K);

$A_{K'}, H_{K'}$ и $M_{K'}$ — соответственно в ключе нижнего свода (точка K');

A_B, H_B и M_B — реакции нижней части конструкции на верхний свод в правой пяте (точка B).

Как было принято ранее, мы будем рассматривать влияние каждого отдельного вида возможных нагрузок независимо от других.

а) СИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ

Вертикальные нагрузки

При вертикальной нагрузке мы имеем для верхнего свода два следующих основных уравнения:

$$(a_1 M_A - c_1 L H_A + q_1 L P) \frac{L}{E_1 J_1} = -2\Delta\varphi, \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$(-a_2 M_A + c_2 L H_A - q_2 L P) \frac{L^2}{E_1 J_1} = -2\Delta L_A. \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

Аналогично для нижнего свода или рамы из прямолинейных элементов мы можем написать те же два уравнения:

$$(a'_1 M_A + c'_1 L H_A + q'_1 L P) \frac{L}{E_2 J_2} = +2\Delta\varphi, \quad [\text{ур-ние (1')}]$$

$$(a'_2 M_A + c'_2 L H_A + q'_2 L P) \frac{L^2}{E_2 J_2} = +2\Delta L_A. \quad [\text{ур-ние (2')}]$$

Знаки членов во второй части уравнений для нижнего свода положительны, потому что перемещения точек приложения лишних неизвестных для нижнего свода противоположны перемещениям тех же точек для верхнего свода: если в одном случае перемещение точек идет по направлению неизвестных, то в другом оно обратно направлению неизвестных. В сумме для всей системы в целом перемещения эти равны нулю.

Знаки в левой части уравнений для нижнего свода или рамы меняются в зависимости от того, что моменты от распора имеют здесь положительное значение (для верхней части контура они отрицательны).

Направления реакций A_A , M_A и H_A , показанные на фиг. 1, приняты за положительные.

Обозначая $\frac{L}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_1 J_1} = \alpha_0$ и складывая уравнения (1) и (1') и (2) и (2'), получаем:

$$(a_1 + \alpha_0 a'_1) M_A - (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H_A + (q_1 + \alpha_0 q'_1) L P = 0$$

и

$$(\alpha_0 a'_2 - a_2) M_A + (c_2 + \alpha_0 c'_2) L H_A + (\alpha_0 q'_2 - q_2) L P = 0,$$

откуда

$$M_A = \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 q'_2 - q_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} L P;$$

$$H_A = \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) - (\alpha_0 q'_2 - q_2)(a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} P,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости материала и момент инерции нормального сечения верхнего свода,

E_2 и J_2 — модуль упругости материала и момент инерции нормального сечения нижнего свода или ригеля перевернутой прямоугольной рамы,

$\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$ — для случая, когда нижняя часть контура — перевернутая трапециoidalная рама,

где L_1 — длина ригеля нижней рамы,

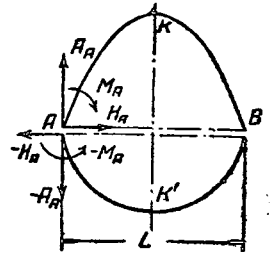
E_2 и J_2 — модуль упругости и момент инерции ригеля,
 L — пролет (расчетный) контура.

Коэффициенты a_1, a_2, c_1, c_2, q_1 и q_2 для верхнего свода и $a'_1, a'_2, c'_1, c'_2, q'_1$ и q'_2 для обратного свода берутся из соответствующих таблиц II главы для принятых очертаний верхнего и обратного сводов и расчетной нагрузки, причем надо иметь в виду, что каждому виду активной нагрузки верхнего свода (а в отдельных случаях и нижнего свода) соответствует ряд возможных схем равновесных реактивных нагрузок, действующих на нижнюю часть контура. Выбор одной из возможных схем равновесных реакций должен производиться в соответствии с местными условиями. Схемы возможных равновесных реактивных нагрузок приведены в вспомогательных таблицах.

Если нижняя часть конструкции представляет не криволинейный, а ломаный контур, то коэффициенты $a'_1, a'_2, c'_1, c'_2, q'_1$ и q'_2 должны быть выведены предварительно для данного ломаного контура.

Для наиболее употребительных форм ломаных контуров (горизонтальной плиты, перевернутой прямоугольной рамы и трапециoidalной рамы) в вспомогательных табл. 173 — 192 даны все необходимые коэффициенты для различных расчетных нагрузок.

Надо иметь в виду, что после суммирования напряжений в грунте, вычисленных для отдельных расчетных нагрузок, окончательное расчетное напряжение грунта во всех точках основания должно быть положительным (сжатие). В противном случае придется менять размеры основания.



Фиг. 1.

Для частного случая, когда нижняя половина контура представляет горизонтальную плиту, выведенные выше формулы для неизвестных H_A и M_A принимают более простой вид, а именно:

$$H_A = \frac{\tau (q_1 + \alpha_0 q'_1) a_2 + q_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P$$

и

$$M_A = - \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1) c_2 - q_2 c_1}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} LP,$$

так как для горизонтальной плиты $a'_2 = c'_1 = c'_2 = q'_2 = 0$ (см. вспомогательные табл. 173—174).

Собственный вес конструкции. Для частного случая симметричной вертикальной нагрузки в виде собственного веса конструкции выведенные выше формулы для H_A и M_A надо изменить, так как появляется симметричная вертикальная нагрузка и на нижнюю половину конструкции.

Если обозначим через $2Q_1$ вес верхней половины конструкции, через $2Q_2$ — вес нижней половины конструкции, то попрежнему будем иметь два следующих уравнения деформации:

для верхнего свода

$$(a_1 M_A - c_1 L H_A + q_1 L Q_1) \frac{L}{E_1 J_1} = -2\Delta\varphi, \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$(-a_2 M_A + c_2 L H_A - q_2 L Q_1) \frac{L^2}{E_1 J_1} = -2\Delta L_A. \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

для нижней половины будем иметь:

$$[a'_1 M_A + c'_1 L H_A + 2q'_1 L (Q_1 + Q_2) - q''_1 L Q_2] \frac{L}{E_2 J_2} = +2\Delta\varphi \quad [\text{ур-ние (1')}]$$

и

$$[a'_2 M_A + c'_2 L H_A + 2q'_2 L (Q_1 + Q_2) - q''_2 L Q_2] \frac{L^2}{E_2 J_2} = +2\Delta L_A. \quad [\text{ур-ние (2')}]$$

Полагая $\frac{L}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_1 J_1} = \alpha_0$ и складывая уравнения (1) и (1') и уравнения (2)

и (2'), получаем:

$$(a_1 + \alpha_0 a'_1) M_A - (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H_A + (q_1 + 2\alpha_0 q'_1) L Q_1 + (2q'_1 - q''_1) \alpha_0 L Q_2 = 0$$

и

$$(\alpha_0 a'_2 - a_2) M_A + (c_2 + \alpha_0 c'_2) L H_A + (2\alpha_0 q'_2 - q_2) L Q_1 + (2q'_2 - q''_2) \alpha_0 L Q_2 = 0,$$

откуда

$$H_A = \frac{[(q_1 + 2\alpha_0 q'_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) - (2\alpha_0 q'_2 - q_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1)] Q_1}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} + \frac{[(2q'_1 - q''_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) - (2q'_2 - q''_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1)] \alpha_0 Q_2}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)}$$

и

$$M_A = - \frac{[(q_1 + 2\alpha_0 q'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (2\alpha_0 q'_2 - q_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)] L Q_1}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} + \frac{[(2q'_1 - q''_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (2q'_2 - q''_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)] \alpha_0 L Q_2}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)}.$$

Для случая, когда нижняя половина конструкции — горизонтальная плита, уравнения для H_A и M_A остаются прежние (выведенные выше для симметричной вертикальной нагрузки), так как собственный вес горизонтальной плиты уравновешивается подобной же реакцией грунта:

$$H_A = \frac{-(q_1 + 2\alpha_0 q'_1) a_2 + q_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} Q_1$$

и

$$M_A = - \frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1) c_2 - q_2 c_1}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} L Q_1.$$

Для случая, когда нижняя половина конструкции представляет перевернутую прямоугольную раму, уравнения для H_A и M_A принимают следующий вид:

$$H_A = \frac{[(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(\alpha_0 \alpha'_2 - a_2) - (2\alpha_0 q'_2 - q_2)(a_1 + \alpha_0 \alpha'_1)] Q_1}{(a_1 + \alpha_0 \alpha'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 \alpha'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} + \frac{[2q'_1(\alpha_0 \alpha'_2 - a_2) - 2q'_2(a_1 + \alpha_0 \alpha'_1)] \alpha_0 Q_2}{(a_1 + \alpha_0 \alpha'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 \alpha'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)}$$

и

$$M_A = -\frac{[(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (2\alpha_0 q'_2 - q_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)] Q_1}{(a_1 + \alpha_0 \alpha'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 \alpha'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} + \frac{[2q'_1(c_2 + \alpha_0 c'_2) + 2q'_2(c_1 - \alpha_0 c'_1)] \alpha_0 Q_2}{(a_1 + \alpha_0 \alpha'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 \alpha'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} L.$$

Эти уравнения выведены следующим образом. Для верхнего свода мы имеем поперечно

$$(a_1 M_A - c_1 L H_A + q_1 L Q_1) \frac{L}{E_1 J_1} = -2\Delta\varphi, \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$(-a_2 M_A + c_2 L H_A - q_2 L Q_1) \frac{L^2}{E_1 J_1} = -2\Delta L_A, \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

а для нижней половины можем написать:

$$[a'_1 M_A + c'_1 L H_A + 2q'_1 L (Q_1 + Q_2)] \frac{L}{E_2 J_2} = +2\Delta\varphi \quad [\text{ур-ние (1')}]$$

и

$$[a'_2 M_A + c'_2 L H_A + 2q'_2 L (Q_1 + Q_2)] \frac{L^2}{E_2 J_2} = +2\Delta L_A. \quad [\text{ур-ние (2')}]$$

Полагая $\frac{L}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_1 J_1} = \alpha_0$ и складывая уравнения (1) и (1') и (2) и (2'),

получаем:

$$(a_1 + \alpha_0 a'_1) M_A - (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H_A + (q_1 + 2\alpha_0 q'_1) L Q_1 + 2q'_1 \alpha_0 L Q_2 = 0$$

и

$$(\alpha_0 a'_2 - a_2) M_A + (c_2 + \alpha_0 c'_2) L H_A + (2\alpha_0 q'_2 - q_2) L Q_1 + 2q'_2 \alpha_0 L Q_2 = 0,$$

откуда и выведены написанные выше уравнения для H_A и M_A .

В них означают:

Q_1 — вес половины верхнего свода;

Q_2 — вес вертикальной стенки.

Наконец, для случая, когда нижняя половина конструкции представляет перевернутую трапециoidalную раму, имеем:

для верхнего свода поперечно

$$(a_1 M_A - c_1 L H_A + q_1 L Q_1) \frac{L}{E_1 J_1} = -2\Delta\varphi, \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$(-a_2 M_A + c_2 L H_A - q_2 L Q_1) \frac{L^2}{E_2 J_2} = -2\Delta L_A, \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

а для нижней половины конструкции:

$$[a'_1 M_A + c'_1 L H_A + 2q'_1 L Q_1 + 2q''_1 L Q_2] \frac{L_1}{E_2 J_2} = +2\Delta\varphi, \quad [\text{ур-ние (1')}]$$

$$[a'_2 M_A + c'_2 L H_A + 2q'_2 L Q_1 + 2q''_2 L Q_2] \frac{L_1 L}{E_2 J_2} = +2\Delta L_A. \quad [\text{ур-ние (2')}]$$

Полагая $\frac{L_1}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_1 J_1} = \alpha_0$ и складывая уравнения (1) и (1') и (2) и (2'), получаем:

$$(a_1 + \alpha_0 a'_1) M_A - (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H_A + (q_1 + 2\alpha_0 q'_1) L Q_1 + 2q''_1 \alpha_0 L Q_2 = 0,$$

$$(\alpha_0 c'_2 - a_2) M_A + (c_2 + \alpha_0 c'_2) L H_A + (2\alpha_0 q'_2 - q_2) L Q_1 + 2\alpha_0 q''_2 L Q_2 = 0.$$

Отсюда

$$H_A = \frac{[(q_1 + 2a_0q'_1)(a_0a'_2 - a_2) - (2a_0q'_2 - q_2)(a_1 + a_0a'_1)] Q_1}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)} +$$

$$+ \frac{[q''_1(a_0a'_2 - a_2) - q''_2(a_1 + a_0a'_1)] 2a_0Q_2}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)},$$

$$M_A = - \frac{[(q_1 + 2a_0q'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (2a_0q'_2 - q_2)(c_1 - a_0c'_1)] LQ_1}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)} +$$

$$+ \frac{[q''_1(c_2 + a_0c'_2) + q''_2(c_1 - a_0c'_1)] 2a_0LQ_2}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)}.$$

Отметим, что во всех случаях симметричной вертикальной нагрузки, когда полная нагрузка на весь пролет верхнего свода обозначалась (при определении коэффициентов q) через $2P$ или $2Q$ (собственный вес конструкции, вес засыпки пазух свода, симметричная треугольная нагрузка и т. д.), в формулах для H_A и M_A перед коэффициентами q'_1 , q''_1 , q'_2 и q''_2 стоит цифра 2.

Горизонтальные нагрузки

При горизонтальной нагрузке мы имеем для верхнего свода два основных уравнения деформации:

$$(a_1M_A - c_1LH_A - r_1LT_1) \frac{L}{E_1J_1} = -2\Delta\varphi_A, \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$(-a_2M_A + c_2LH_A + r_2LT_1) \frac{L^2}{E_1J_1} = -2\Delta L_A. \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

Аналогично можем написать для нижнего свода или рамы (см. фигуру в табл. 142₁):

$$(a'_1M_A + c'_1LH_A - r'_1LT'_1) \frac{L}{E_2J_2} = +2\Delta\varphi_A, \quad [\text{ур-ние (1')}]$$

$$(a'_2M_A + c'_2LH_A - r'_2LT'_1) \frac{L^2}{E_2J_2} = +2\Delta L_A. \quad [\text{ур-ние (2')}]$$

Обозначая $\frac{L}{E_2J_2} : \frac{L}{E_1J_1} = \alpha_0$ и складывая уравнения (1) и (1') и (2) и (2'), получаем:

$$(a_1 + \alpha_0a'_1)M_A - (c_1 - \alpha_0c'_1)LH_A - r_1LT_1 - \alpha_0r'_1LT'_1 = 0,$$

$$(\alpha_0a'_2 - a_2)M_A + (c_2 + \alpha_0c'_2)LH_A + r_2LT_1 - \alpha_0r'_2LT'_1 = 0,$$

откуда

$$H_A = - \frac{(r_1T_1 + \alpha_0r'_1T'_1)(a_0a'_2 - a_2) + (r_2T_1 - \alpha_0r'_2T'_1)(a_1 + a_0a'_1)}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)},$$

$$M_A = \frac{(r_1T_1 + \alpha_0r'_1T'_1)(c_2 + a_0c'_2) - (r_2T_1 - \alpha_0r'_2T'_1)(c_1 - a_0c'_1)}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)} L.$$

Здесь

$$\alpha_0 = \frac{E_1J_1}{E_2J_2},$$

где E_1 и J_1 — модуль упругости материала и момент инерции нормального сечения верхнего свода;

E_2 и J_2 — модуль упругости материала и момент инерции нормального сечения нижнего свода или ригеля прямоугольной перевернутой рамы,

$$\alpha_0 = \frac{E_1J_1L_1}{E_2J_2L}$$

для случая, когда нижняя часть конструкции — перевернутая трапециoidalная рама, где

L_1 — длина ригеля нижней рамы;

L — пролет свода,

E_2 и J_2 — модуль упругости и момент инерции ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; r_1$ и r_2 для верхнего свода; коэффициенты $a'_1, a'_2; c'_1, c'_2; r'_1$ и r'_2 для нижнего свода или рамы берутся из соответствующих таблиц главы II для принятых очертаний верхнего и нижнего сводов для заданной нагрузки и определенной схемы реактивных нагрузок на нижнюю часть. Если нижняя часть — рама, то эти коэффициенты ($a'_1, a'_2; c'_1, c'_2; r'_1$ и r'_2) берутся из соответствующих вспомогательных таблиц (табл. 173—192).

Для частного случая, когда нижняя часть конструкции — горизонтальная плита, выведенные для H_A и M_A , формулы принимают более простой вид, так как в этом случае

$$a'_2 = c'_1 = c'_2 = q'_2 = 0 \text{ и } T'_1 = 0;$$

$$H_A = -\frac{-r_1 a_2 + r_2 (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} T_1,$$

$$M_A = \frac{r_1 c_2 - r_2 c_1}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} L T_1.$$

Для случая симметричной треугольной горизонтальной нагрузки на всю высоту конструкции (см. фигуру в табл. 144₁) имеем для верхнего свода:

$$(a_1 M_A - c_1 L H_A - r_1 L T_1) \frac{L}{E_1 J_1} = -2\Delta\varphi_A, \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$(-a_2 M_A + c_2 L H_A + r_2 L T_1) \frac{L^3}{E_2 J_2} = -2\Delta L_A \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

и для нижнего свода или перевернутой прямоугольной рамы:

$$(a'_1 M_A + c'_1 L H_A - r'_1 L T'_1 - r''_1 L T'_2) \frac{L}{E_2 J_2} = +2\Delta\varphi_A, \quad [\text{ур-ние (1')}]$$

$$(a'_2 M_A + c'_2 L H_A - r'_2 L T'_1 - r''_2 L T'_2) \frac{L^3}{E_2 J_2} = +2\Delta L_A. \quad [\text{ур-ние (2')}]$$

Обозначая попрежнему $\frac{L}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_1 J_1} = \alpha_0$ и складывая уравнения (1) и (1') и (2) и (2'), получаем:

$$(a_1 + \alpha_0 a'_1) M_A - (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H_A - r_1 L T_1 - \alpha_0 (r'_1 T'_1 + r''_1 T'_2) L = 0,$$

$$(\alpha_0 a'_2 - a_2) M_A + (c_2 + \alpha_0 c'_2) L H_A + r_2 L T_1 - \alpha_0 (r'_2 T'_1 + r''_2 T'_2) L = 0.$$

Отсюда находим:

$$H_A = -\frac{[r_1 T_1 + \alpha_0 (r'_1 T'_1 + r''_1 T'_2)] (\alpha_0 a'_2 - a_2) + [r_2 T_1 - \alpha_0 (r'_2 T'_1 + r''_2 T'_2)] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)},$$

$$M_A = \frac{[r_1 T_1 + \alpha_0 (r'_1 T'_1 + r''_1 T'_2)] (c_2 + \alpha_0 c'_2) - [r_2 T_1 - \alpha_0 (r'_2 T'_1 + r''_2 T'_2)] (c_1 - \alpha_0 c'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} L.$$

Когда нижняя часть контура — перевернутая трапециевидальная рама, $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$, где

- L_1 — длина ригеля рамы;
- E_2 и J_2 — модуль упругости и момент инерции ригеля;
- E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода;
- L — пролет свода.

б) ОДНОСТОРОННИЕ НАГРУЗКИ

Вертикальные нагрузки

Для односторонних нагрузок (как вертикальных, так и горизонтальных) прежде всего устанавливается наиболее соответствующая данным местным условиям схема равновесных реакций грунта.

Для всех вертикальных односторонних нагрузок схема равновесных реакций грунта сводится к равномерно-распределенной по пролету свода вертикальной силе P , равной сумме отдельных односторонних грузов и двум треугольным вертикальным силам P_1 с обратными знаками, уравнивающим момент от одностороннего загрузения контура (см. фигуры в табл. 145—149).

В вспомогательных таблицах (табл. 193—197) для каждого вида односторонней вертикальной нагрузки (всего 5 расчетных случаев) вычислены значения сил P_1 и максимального давления p_1 в крайних точках основания для принятых нами пяти различных конструкций нижней части контура (обратный свод, обратный свод с прямоугольной опорной частью, горизонтальная плита, перевернутая прямоугольная рама и трапециoidalная рама).

Число лишних неизвестных при односторонних нагрузках на замкнутом контуре остается равным трем. Составляя три производных от работы деформации всего контура по трем неизвестным (за которые мы попрежнему принимаем реакции нижней половины контура на верхнюю в левой пяте A : A'_A , H'_A и M'_A) и приравнявая их нулю, мы получаем три уравнения для определения неизвестных A'_A , H'_A и M'_A .

Для верхнего свода мы можем написать эти три уравнения в следующем виде:

$$(a_1 M'_A + b_1 L A'_A - c_1 L H'_A - q_1 L P) \frac{L}{E_1 J_1} = -2\Delta\varphi_A \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$(-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + c_2 L H'_A + q_2 L P) \frac{L^2}{E_1 J_1} = -2\Delta L_A \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

$$(a_3 M'_A + b_3 L A'_A - c_3 L H'_A - q_3 L P) \frac{L^2}{E_1 J_1} = -2\Delta h_A \quad [\text{ур-ние (3)}]$$

и соответственно для нижней половины конструкции:

$$(a'_1 M'_A + b'_1 L A'_A + c'_1 L H'_A - q'_1 L P + q'_1 L P_1) \frac{L}{E_2 J_2} = +2\Delta\varphi_A \quad [\text{ур-ние (1')}]$$

$$(a'_2 M'_A + b'_2 L A'_A + c'_2 L H'_A - q'_2 L P + q'_2 L P_1) \frac{L^2}{E_2 J_2} = +2\Delta L_A \quad [\text{ур-ние (2')}]$$

$$(a'_3 M'_A + b'_3 L A'_A + c'_3 L H'_A - q'_3 L P + q'_3 L P_1) \frac{L^2}{E_2 J_2} = +2\Delta h_A \quad [\text{ур-ние (3')}].$$

Указания относительно знаков остаются прежние (см. стр. 119). Независимо от формы криволинейного или ломаного очертания верхней и нижней половин сечения всегда между коэффициентами при неизвестных A'_A , H'_A и M'_A существует ряд определенных соотношений. Так всегда:

$$a_3 = \frac{1}{2} a_1, \text{ а следовательно, и } a'_3 = \frac{1}{2} a'_1$$

$$b_1 = \frac{1}{2} a_1 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad b'_1 = \frac{1}{2} a'_1$$

$$b_2 = \frac{1}{2} a_2 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad b'_2 = \frac{1}{2} a'_2$$

$$c_1 = a_2 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad c'_1 = a'_2$$

$$c_3 = \frac{1}{2} a_2 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad c'_3 = \frac{1}{2} a'_2$$

Благодаря этим соотношениям неизвестное H'_A определяется непосредственно из уравнений (1) и (2) и неизвестное A'_A — из уравнений (1) и (3). Складывая уравнения (1) и (1'), (2) и (2') и (3) и (3') и обозначая попрежнему $\frac{L}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_1 J_1} = \alpha_0$, получаем:

$$(a_1 + \alpha_0 a'_1) M'_A + (b_1 + \alpha_0 b'_1) L A'_A - (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H'_A - (q_1 + \alpha_0 q'_1) L P + \alpha_0 q'_1 L P_1 = 0, \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$(\alpha_0 a'_2 - a_2) M'_A + (\alpha_0 b'_2 - b_2) L A'_A + (c_2 + \alpha_0 c'_2) L H'_A - (\alpha_0 q'_2 - q_2) L P + \alpha_0 q'_2 L P_1 = 0, \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

$$(a_3 + \alpha_0 a'_3) M'_A + (b_3 + \alpha_0 b'_3) L A'_A - (c_3 - \alpha_0 c'_3) L H'_A - (q_3 + \alpha_0 q'_3) L P + \alpha_0 q'_3 L P_1 = 0. \quad [\text{ур-ние (3)}]$$

Подставляем в эти уравнения приведенные выше соотношения между коэффициентами a , b и c :

$$(a_1 + \alpha_0 a'_1) M'_A + \frac{1}{2} (a_1 + \alpha_0 a'_1) L A'_A - (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H'_A - (q_1 + \alpha_0 q'_1) L P + \alpha_0 q''_1 L P_1 = 0, \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$(\alpha_0 a'_2 - a_2) M'_A + \frac{1}{2} (\alpha_0 a'_2 - a_2) L A'_A + (c_2 + \alpha_0 c'_2) L H'_A - (\alpha_0 q'_2 - q_2) L P + \alpha_0 q''_2 L P_1 = 0, \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

$$\frac{1}{2} (a_1 + \alpha_0 a'_1) M'_A + (b_3 + \alpha_0 b'_3) L A'_A - \frac{1}{2} (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H'_A - (q_3 + \alpha_0 q'_3) L P + \alpha_0 q''_3 L P_1 = 0. \quad [\text{ур-ние (3)}]$$

Из уравнений (1) и (2) получаем значение H'_A :

$$H'_A = - \frac{[(q_1 + \alpha_0 q'_1) P - \alpha_0 q''_1 P_1] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - [\alpha_0 q'_2 - q_2] P - \alpha_0 q''_2 P_1 (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)}.$$

Из уравнений (1) и (3) получаем значение A'_A :

$$A'_A = \frac{[(q_1 + \alpha_0 q'_1) P - \alpha_0 q''_1 P_1] (a_1 + \alpha_0 a'_1) - 2 [(q_3 + \alpha_0 q'_3) P - \alpha_0 q''_3 P_1] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) (a_1 + \alpha_0 a'_1) - 2 (b_3 + \alpha_0 b'_3) (a_1 + \alpha_0 a'_1)},$$

или

$$A'_A = \frac{[(q_1 + \alpha_0 q'_1) P - \alpha_0 q''_1 P_1] - 2 [(q_3 + \alpha_0 q'_3) P - \alpha_0 q''_3 P_1]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2 (b_3 + \alpha_0 b'_3)}.$$

Подставляя значения A'_A и H'_A в ур-ние (1), получаем выражение для M'_A :

$$M'_A = \frac{[(q_1 + \alpha_0 q'_1) P - \alpha_0 q''_1 P_1] + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$,

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода;
 E_2 и J_2 — модуль упругости и момент инерции нижнего свода или ригеля перевернутой прямоугольной рамы.

Если нижняя часть конструкции перевернутая трапециевидальная рама, то $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$, где L_1 — длина ригеля рамы, а L — пролет свода. Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода и $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; q'_1, q'_2, q'_3; q''_1, q''_2$ и q''_3 для нижнего свода или рамы берутся из соответствующих таблиц главы II для принятых очертаний верхнего и нижнего сводов и формы расчетной нагрузки, а для рам — из вспомогательных таблиц (табл. 173—192).

Случай 1. Равномерная вертикальная нагрузка правой половины верхнего свода

а) Нижняя часть конструкции — обратный свод. В данном случае имеем (см. табл. 145₁ и вспомогательную табл. 193₁):

$$P_1 = \frac{3}{8} P \quad \text{и} \quad p_1 = \frac{3}{2} L.$$

Подставляя значения P_1 в основные уравнения, получаем:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{8} q''_1 + \frac{3}{4} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2 (b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} q''_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{3}{8} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

б) Нижняя часть — обратный свод с прямоугольной опорной частью (см. табл. 145₂ и вспомогательную табл. 193₂), $P_1 = \frac{3}{4}P$ и $p_1 = 6\frac{P}{L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{4}q''_1 + \frac{3}{2}q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{4}q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{3}{4}q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{4}q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

в) Нижняя часть — горизонтальная плита (см. табл. 145₃ и вспомогательную табл. 193₁). $P_1 = \frac{3}{8}P$; $p_1 = \frac{3P}{2L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{8}q''_1 + \frac{3}{4}q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8}q''_1 \right) \right] a_2 - q_2 (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{q_2 P + c_2 H'_A - b_2 A'_A}{a_2} L.$$

г) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама (см. табл. 145₄ и вспомогательную табл. 193₁). Формулы для A'_A , H'_A и M'_A те же, что и в случае а).

д) Нижняя часть — перевернутая трапециoidalная рама (см. табл. 145₅ и вспомогательную табл. 193₂). $P_1 = \frac{3}{8}\frac{L}{L_1}P$; $p_1 = \frac{3}{2}\frac{P}{L_1}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{8}\frac{L}{L_1}q''_1 + \frac{3}{4}\frac{L}{L_1}q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8}\frac{L}{L_1}q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{3}{8}\frac{L}{L_1}q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8}\frac{L}{L_1}q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

Случай 2. Равномерная вертикальная нагрузка на крайней четверти правой половины пролета свода

а) Нижняя часть конструкции — обратный свод (табл. 146₁ и 194₁). $P_1 = \frac{9}{16}P$; $p_1 = \frac{9P}{4L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{16}q''_1 + \frac{9}{8}q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16}q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{9}{16}q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16}q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

б) Нижняя часть — обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 146₂ и 194₂). $P_1 = \frac{9}{8} P$; $p_1 = \frac{9}{L} P$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{8} q''_1 + \frac{9}{4} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{8} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{9}{8} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{8} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

в) Нижняя часть — горизонтальная плита (табл. 146₃ и 194₁).

$$P_1 = \frac{9}{16} P; \quad p_1 = \frac{9}{4} \frac{P}{L}.$$

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{16} q''_1 + \frac{9}{8} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{- \left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16} q''_1 \right) \right] a_2 + q_2 (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16} q''_1 \right) \right] P + c_1 H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

г) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама (табл. 146₄ и 194₁).

Формулы для A'_A , H'_A и M'_A те же, что и для случая а).

д) Нижняя часть — перевернутая трапециoidalная рама (табл. 146₅ и 194₂). $P_1 = \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} P$; $p_1 = \frac{9}{4} \frac{L}{L_1^2} P$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{9}{8} \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

Случай 3. Равномерная вертикальная нагрузка на средней четверти правой половины пролета свода

а) Нижняя часть конструкции — обратный свод (табл. 147₁ и 195₁). $P_1 = \frac{3}{16} P$; $p_1 = \frac{3}{4} \frac{P}{L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{16} q''_1 + \frac{3}{8} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{3}{16} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

б) Нижняя часть — обратный свод с прямоугольной опорной частью (табл. 147₂ и 195₂). $P_1 = \frac{3}{8} P$; $p_1 = 3 \frac{P}{L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{8} q''_1 + \frac{3}{4} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{3}{8} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

в) Нижняя часть — горизонтальная плита (табл. 147₃ и 195₁). $P_1 = \frac{3}{16} P$; $p_1 = \frac{3}{4} \frac{P}{L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{16} q''_1 + \frac{3}{8} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} q''_1 \right) \right] a_2 + q_2 (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} q''_1 \right) \right] P + c_1 H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

г) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама (табл. 147₄ и 195₁). $P_1 = \frac{3}{16} P$; $p_1 = \frac{3}{4} \frac{P}{L}$.

Формулы для A'_A, H'_A и M'_A те же, что и для случая а).

д) Нижняя часть — перевернутая трапециoidalная рама (табл. 147₅ и 195₂). $P_1 = \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} P$; $p_1 = \frac{3}{4} \frac{PL}{L_1^2}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{3}{8} \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

Случай 4. Треугольная вертикальная нагрузка на правой половине пролета свода

а) Нижняя часть конструкции — обратный свод (табл. 148₁ и 196₁). $P_1 = \frac{1}{2} P$; $p_1 = 2 \frac{P}{L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} q''_1 + q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{1}{2} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

б Нижняя часть—обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 148₂ и 196₂). $P_1 = P$; $p_1 = 8 \frac{P}{L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 [q'_1 - 2q'_3 - q''_1 + 2q''_3]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{[q_1 + \alpha_0 (q'_1 - q''_1)] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - [\alpha_0 (q'_2 - q''_2) - q_2] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{[q_1 + \alpha_0 (q'_1 - q''_1)] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

в) Нижняя часть—горизонтальная плита (табл. 148₃ и 196₁). $P_1 = \frac{1}{2} P$; $p_1 = 2 \frac{P}{L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} q''_1 + q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] a_2 + q_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] P + c_1 H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

г) Нижняя часть—перевернутая прямоугольная рама (табл. 148₄ и 196₁). $P_1 = \frac{1}{2} P$; $p_1 = 2 \frac{P}{L}$.

Формулы для A'_A , H'_A и M'_A те же, что и в случае а).

д) Нижняя часть—перевернутая трапециoidalная рама (табл. 148₅ и 196₂). $P_1 = \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} P$; $p_1 = 2 \frac{LP}{L_1^2}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

Случай 5. Вертикальная треугольная нагрузка на всем пролете

а) Нижняя часть конструкции—обратный свод (табл. 149₁ и 197₁). $P_1 = \frac{1}{4} P$; $p_1 = \frac{P}{L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{4} q''_1 + \frac{1}{2} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} q''_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{1}{4} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

б) Нижняя часть — обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 149₂ и 197₂). $P_1 = \frac{1}{2} P$; $p_1 = 4 \frac{P}{L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} q''_1 + q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{1}{2} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

в) Нижняя часть — горизонтальная плита (табл. 149₃ и 197₁). $P_1 = \frac{1}{4} P$; $p_1 = \frac{P}{L}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{4} q''_1 + \frac{1}{2} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} q''_1 \right) \right] a_2 + q_2 (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} q''_1 \right) \right] P + c_1 H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

г) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама (табл. 149₄ и 197₁). $P_1 = \frac{1}{4} P$; $p_1 = \frac{P}{L}$.

Формулы для A'_A , H'_A и M'_A те же, что и в случае а).

д) Нижняя часть — перевернутая трапециoidalная рама (табл. 149₅ и 197₂). $P_1 = \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} P$; $p_1 = \frac{LP}{L_1^2}$.

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L.$$

б) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

Расчетные таблицы составлены для пяти видов односторонних горизонтальных нагрузок:

1) сосредоточенной горизонтальной силы T , приложенной в ключе верхнего свода;

2) равномерно-распределенной по высоте горизонтальной нагрузки правой половины конструкции;

3) треугольной горизонтальной нагрузки правой половины конструкции;

4) трапециoidalной горизонтальной нагрузки правой стороны нижней половины конструкции;

5) равномерной горизонтальной нагрузки правой половины конструкции и треугольной (реактивной) горизонтальной нагрузки левой стороны конструкции.

Как было указано ранее, для расчета замкнутого контура прежде всего должна быть выбрана наиболее подходящая к местным условиям схема равновесных реакций грунта.

Для горизонтальных нагрузок таких схем значительно больше, чем для вертикальных. Так, односторонняя горизонтальная нагрузка может быть компенсирована (частично):

- а) трением в плоскости основания,
- б) равномерно распределенным (по высоте нижней части конструкции) горизонтальным отпором грунта,
- в) треугольным горизонтальным отпором грунта на нижнюю половину контура.

Кроме того, равномерная по высоте всего контура горизонтальная нагрузка одной стороны может вызвать треугольный горизонтальный отпор грунта на другой стороне.

Во всех перечисленных выше схемах кроме горизонтальных реактивных сил появляются в плоскости основания еще две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками, компенсирующие момент от одностороннего нагружения контура. Могут встретиться, конечно, и другие схемы равновесных реакций, но предлагаемые расчетные таблицы составлены для перечисленных выше наиболее часто применяемых на практике схем реактивных нагрузок.

Каждый из принятых видов одностороннего нагружения контура рассмотрен в применении к одному из следующих конструктивных типов нижней части конструкции:

- а) обратный свод,
- б) обратный свод с прямолинейной опорной частью,
- в) горизонтальная плита,
- г) перевернутая прямоугольная рама,
- д) перевернутая трапециевидальная рама.

В вспомогательных таблицах (табл. 198—208) для каждого расчетного случая одностороннего нагружения конструкции даны значения вертикальных реактивных сил P_1 и максимального давления p_1 в крайних точках основания.

Число лишних неизвестных при расчете контура на одностороннюю горизонтальную нагрузку остается равным трем, за которые мы попрежнему принимаем реакции нижней половины контура на верхнюю в левой пяте A верхнего свода: A'_A , H'_A и M'_A .

Приравнявая нулю производную от работы деформации всего сечения по трем неизвестным, мы получаем три дополнительных уравнения для их определения.

Расчетная нагрузка — сосредоточенная горизонтальная сила, приложенная в ключе свода

Случай 1. Схема равновесных реакций состоит из силы трения в плоскости основания T и двух треугольных вертикальных сил P_1 с обратными знаками, т. е. для условий, предусмотренных в табл. 150₁—150₄.

а) Нижняя часть конструкции — обратный свод. Для верхнего свода мы можем написать:

$$(a_1 M'_A + b_1 L A'_A - c_1 L H'_A - r_1 L T) \frac{L}{E_1 J_1} = -2\Delta\varphi_A, \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$(-a_2 M'_A - b_2 L A'_A + c_2 L H'_A + r_2 L T) \frac{L^2}{E_1 J_1} = -2\Delta L_A, \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

$$(a_3 M'_A + b_3 L A'_A - c_3 L H'_A - r_3 L T) \frac{L^2}{E_1 J_1} = -2\Delta h_A. \quad [\text{ур-ние (3)}]$$

Для нижней части сечения аналогично имеем (см. фигуру табл. 150₁):

$$(a'_1 M'_A + b'_1 L A'_A + c'_1 L H'_A + r'_1 L T - q'_1 L P_1) \frac{L}{E_2 J_2} = -2\Delta\varphi_A, \quad [\text{ур-ние (1')}]$$

$$(a'_2 M'_A + b'_2 L A'_A + c'_2 L H'_A + r'_2 L T - q'_2 L P_1) \frac{L^2}{E_2 J_2} = -2\Delta L_A, \quad [\text{ур-ние (2')}]$$

$$(a'_3 M'_A + b'_3 L A'_A + c'_3 L H'_A + r'_3 L T - q'_3 L P_1) \frac{L^3}{E_2 J_2} = -2\Delta h_A. \quad [\text{ур-ние (3')}]$$

Указания относительно знаков остаются прежние (см. стр. 149). Соотношения между коэффициентами a , b и c указаны на стр. 17. Складывая уравнения (1) и (1'), (2) и (2'), (3) и (3') и принимая попрежнему

$$\frac{L}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_1 J_1} = \alpha_0,$$

получим:

$$(a_1 + \alpha_0 a'_1) M'_A + (b_1 + \alpha_0 b'_1) L A'_A - (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H'_A - (r_1 - \alpha_0 r'_1) L T - \alpha_0 q'_1 L P_1 = 0;$$

$$(\alpha_0 a'_2 - a_2) M'_A + (\alpha_0 b'_2 - b_2) L A'_A + (c_2 + \alpha_0 c'_2) L H'_A + (r_2 + \alpha_0 r'_2) L T - \alpha_0 q'_2 L P_1 = 0;$$

$$(a_3 + \alpha_0 a'_3) M'_A + (b_3 + \alpha_0 b'_3) L A'_A - (c_3 - \alpha_0 c'_3) L H'_A - (r_3 - \alpha_0 r'_3) L T - \alpha_0 q'_3 L P_1 = 0.$$

Подставляя соотношения между коэффициентами a , b и c , получаем:

$$(a_1 + \alpha_0 a'_1) M'_A + \frac{1}{2} (a_1 + \alpha_0 a'_1) L A'_A - (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H'_A - (r_1 - \alpha_0 r'_1) L T - \alpha_0 q'_1 L P_1 = 0,$$

$$(\alpha_0 a'_2 - a_2) M'_A + \frac{1}{2} (\alpha_0 a'_2 - a_2) L A'_A + (c_2 + \alpha_0 c'_2) L H'_A + (r_2 + \alpha_0 r'_2) L T - \alpha_0 q'_2 L P_1 = 0,$$

$$\frac{1}{2} (a_1 + \alpha_0 a'_1) M'_A + (b_3 + \alpha_0 b'_3) L A'_A - \frac{1}{2} (c_1 - \alpha_0 c'_1) L H'_A - (r_3 - \alpha_0 r'_3) L T - \alpha_0 q'_3 L P_1 = 0.$$

Из уравнений (1) и (2) находим значение H'_A :

$$H'_A = \frac{\alpha_0 [q'_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1) - q'_1 (\alpha_0 a'_2 - a_2)] P_1 - [(r_1 - \alpha_0 r'_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) + (r_2 + \alpha_0 r'_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1)] T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)}.$$

Из уравнений (1) и (3) находим значение A'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 - \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 - \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)}.$$

Подставляя найденные значения A'_A и H'_A в ур-ние (1), получаем:

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + (r_1 - \alpha_0 r'_1) T + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

б) Нижняя часть — обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 150₁ и 198₂). $P_1 = \frac{3(f+h)}{L} T$ и $p_1 = 24 \frac{f+h}{L^2} T$.

в) Нижняя часть — горизонтальная плита (табл. 150₂ и 198₁). $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f}{L} T$; $p_1 = 6 \frac{f}{L^2} T$.

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 a_2 P_1 + [r_1 a_2 - r_3 (a_1 + \alpha_0 a'_1)] T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + r_1 T + c_1 H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

г) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама (табл. 150₃ и 198₁). $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f+h}{L} T$; $p_1 = 6 \frac{f+h}{L^2} T$.

Формулы для A'_A , H'_A и M'_A остаются те же, что и для случая б).

д) Нижняя часть — перевернутая трапецидальная рама (табл. 150₄ и 198₂). $P_1 = \frac{3f+h}{2} \frac{T}{L_1}$; $p_1 = 6 \frac{f+h}{L_1^2} T$.

Формулы для A'_A , H'_A и M'_A остаются те же, что и в случае б). $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

Случай 2. Схема равновесных реактивных сил для той же расчетной горизонтальной нагрузки состоит из равномерной горизонтальной силы T (горизонтальный отпор грунта на нижнюю часть конструкции) и двух вертикальных треугольных сил P_1 с обратными знаками (табл. 150₅).

В выведенных выше (стр. 132) формулах для неизвестных A'_A , H'_A и M'_A надо изменить знак при коэффициентах r'_1 , r'_2 и r'_3 на обратный, так как изменится знак момента от силы T (в нижней половине контура).

а) Нижняя часть — обратный свод (табл. 150₅ и 199₁). $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2} f'}{L} T$; $p_1 = 6 \frac{f + \frac{1}{2} f'}{L^2} T$.

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_1)P_1 + [(r_1 + \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 + \alpha_0 r'_3)]T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0[q'_2(a_1 + \alpha_0 a'_1) - q'_1(\alpha_0 a'_2 - a_2)]P_1 - [(r_1 + \alpha_0 r'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) + (r_2 - \alpha_0 r'_2)(a_1 + \alpha_0 a'_1)]T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} T;$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + (r_1 + \alpha_0 r'_1)T + (c_1 - \alpha_0 c'_1)H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1)A'_A}{\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1} L.$$

б) Нижняя часть — обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 150₆ и 199₂). $P_1 = 3 \frac{f + \frac{1}{2} f'}{L} T$; $p_1 = 24 \frac{f + \frac{1}{2} f'}{L^2} T$.

Формулы для A'_A , H'_A и M'_A остаются те же, что и для случая а).

в) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама (табл. 150₇ и 199₁). $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2} h}{L} T$; $p_1 = 6 \frac{f + \frac{1}{2} h}{L^2} T$.

Формулы для A'_A , H'_A и M'_A те же, что и для случая а).

г) Нижняя часть — перевернутая трапецидальная рама (табл. 150₈ и 199₂). $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2} h}{L_1} T$; $p_1 = 6 \frac{f + \frac{1}{2} h}{L_1^2} T$.

Формулы для неизвестных те же, что и для случая а). $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

Случай 3. Схема равновесных реакций состоит из треугольной горизонтальной силы T (горизонтальный отпор грунта на нижнюю часть конструкции) и двух треугольных вертикальных сил P_1 (см. фигуру табл. 150₉).

Расчетные формулы для неизвестных те же, что и в предыдущем случае; меняются только значения сил P_1 и величина коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 .

а) Нижняя часть конструкции — обратный свод (табл. 150, и 200₁). $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3} f'}{L} T$; $p_1 = 6 \frac{f + \frac{2}{3} f'}{L^2} T$.

б) Нижняя часть — обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 150₁₀ и 200₂). $P_1 = 3 \frac{f + \frac{2}{3} f'}{L} T$; $p_1 = 24 \frac{f + \frac{2}{3} f'}{L^2} T$.

в) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама (табл. 150₁₁ и 200₁). $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3} h}{L} T$; $p_1 = 6 \frac{f + \frac{2}{3} h}{L^2} T$.

г) Нижняя часть — перевернутая трапецидальная рама (табл. 150₁₂ и 200₂). $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3} h}{L_1} T$; $p_1 = 6 \frac{f + \frac{2}{3} h}{L_1^2} T$; $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

Расчетная нагрузка—равномерная горизонтальная сила на правой стороне контура

Случай 1. Схема равновесных реакций—горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками (см. фигуру табл. 151₁).

Горизонтальная сила, действующая на верхнюю часть конструкции, T_1 ; горизонтальная сила, действующая на нижнюю часть конструкции, T_1' . $T = T_1 + T_1'$.

а) Нижняя часть конструкции—обратный свод с прямой опорной частью (табл. 151₁ и 201₂). $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f+f'}{L} T$; $p_1 = 12 \frac{f+f'}{L^2} T$.

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + (r_1 - 2r_3)T_1 + \alpha_0[(r'_1 - 2r'_3)T'_1 - (r''_1 - 2r''_3)T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)}$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0(q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 - r''_2 T) - r_2 T_1](a_1 + \alpha_0 a'_1) - [\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 - r''_1 T) + r_1 T_1](\alpha_0 a'_2 + a_2)'}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)}$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 - r''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1)H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1)A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

б) Нижняя часть—горизонтальная плита (табл. 151₂ и 201₁). $P_1 = \frac{3}{4} \frac{f}{L} T$; $p_1 = 3 \frac{f}{L^2} T$.

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + (r_1 - 2r_3)T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)}$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 a_2 P_1 + [r_1 a_2 - r_2(a_1 + \alpha_0 a'_1)]T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)c_2 - a_2 c_1}$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + r_1 T + c_1 H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1)A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

в) Нижняя часть—перевернутая прямоугольная рама (табл. 151₃ и 201₁). $P_1 = \frac{3}{4} \frac{f+h}{L} T$; $p_1 = 3 \frac{f+h}{L^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и для б).

г) Нижняя часть—перевернутая трапециевидальная рама (табл. 151₄ и 201₂). $P_1 = \frac{3}{4} \frac{f+h}{L_1} T$; $p_1 = 3 \frac{f+h}{L_1^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и для случаев а) и б). $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

Случай 2. Схема равновесных реакций—равномерная горизонтальная сила T (горизонтальный отпор грунта на нижнюю часть конструкции) и две вертикальные треугольные силы P_1 (см. фигуру табл. 151₅). $T = T_1 + T_1'$.

а) Нижняя часть конструкции—обратный свод (табл. 151₅ и 202₁). $P_1 = \frac{3}{4} \frac{f}{L} T$; $p_1 = 3 \frac{f}{L^2} T$.

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + (r_1 - 2r_3)T_1 + \alpha_0[(r'_1 - 2r'_3)T'_1 + (r''_1 - 2r''_3)T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)}$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0(q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r''_2 T) - r_2 T_1](a_1 + \alpha_0 a'_1) - [\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T) + r_1 T_1](\alpha_0 a'_2 - a_2)'}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)}$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1)H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1)A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

По сравнению со случаем 1 реактивных нагрузок в формулах меняется лишь знак при коэффициентах r''_1 , r''_2 и r''_3 , так как меняется знак момента от силы T .

б) Нижняя часть — обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 151_а и 202₂). $T = T_1 + T'_1$; $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f}{L} T$; $p_1 = 12 \frac{f}{L^2} T$.

Формулы для неизвестных те же, что и для случая а).

в) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама (табл. 151, и 202₁). $T = T_1 + T'_1$; $P_1 = \frac{3}{4} \frac{f}{L} T$; $p_1 = 3 \frac{f}{L^2} T$.

Формулы для неизвестных те же, что и для случаев а) и б).

г) Нижняя часть — перевернутая трапециoidalная рама (табл. 151_а и 202₂). $T = T_1 + T'_1$; $P_1 = \frac{3}{4} \frac{f}{L_1} T$; $p_1 = 3 \frac{f}{L_1^2} T$.

Формулы для неизвестных те же, что для случаев а), б) и в), но в них $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

С л у ч а й 3. Схема реактивных реакций — треугольная горизонтальная сила T (горизонтальный отпор грунта на нижнюю часть конструкции) и две вертикальные треугольные силы P_1 (см. фигуру табл. 151₉).

а) Нижняя часть конструкции — обратный свод (табл. 151, и 203₁). $T = T'_1 + T_1$; $P_1 = \frac{1}{4} \frac{3f + f'}{L} T$; $p_1 = \frac{3f + f'}{L^2} T$.

Формулы для определения неизвестных A'_A , H'_A и M'_A те же, что в случае 2 реактивных нагрузок, п. а).

б) Нижняя часть — обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 151₁₀ и 203₂). $T = T'_1 + T_1$; $P_1 = \frac{3f + f'}{2L} T$; $p_1 = \frac{4(3f + f')}{L^2} T$.

Формулы для неизвестных те же, что и для п. а).

в) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама (табл. 151₁₁ и 203₁). $T = T_1 + T'_1$; $P_1 = \frac{3f + h}{4L} T$; $p_1 = \frac{3f + h}{L^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и в пп. а) и б).

г) Нижняя часть — перевернутая трапециoidalная рама (табл. 151₁₂ и 203₂). $T = T_1 + T'_1$; $P_1 = \frac{3f + h}{4L_1} T$; $p_1 = \frac{3f + h}{L_1^2} T$.

Формулы для неизвестных те же, но в них $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

Расчетная нагрузка — треугольная горизонтальная сила на правой стороне конструкции

С л у ч а й 1. Схема равновесных реакций — горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками (см. чертеж табл. 152₁).

Горизонтальная треугольная сила, действующая на верхнюю часть конструкции, T_1 .

На нижнюю часть конструкции действует (кроме реактивных сил) треугольная горизонтальная сила T'_1 и равномерная горизонтальная сила T''_1 . $T = T_1 + T'_1 + T''_1$.

а) Нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 152₁ и 204₂). $T = T_1 + T'_1 + T''_1$; $P_1 = \frac{f + f'}{L} T$; $p_1 = 8 \frac{f + f'}{L^2} T$.

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T''_1 - (r'_1 - 2r'_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)}$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r'_2 T''_1 - r'_2 T) - r_2 T_1] (\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1) - [\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r'_1 T''_1 - r'_1 T) + r_1 T_1] (\alpha_0 \alpha'_2 - \alpha_2)}{(\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 \alpha'_2 - \alpha_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)}$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r'_1 T''_1 - r'_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b + \alpha_0 b'_1) A'_A}{\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1} L$$

б) Нижняя часть — горизонтальная плита (табл. 152₂ и 204₁).

$$P_1 = \frac{f}{2L} T; \quad p_1 = \frac{2f}{L^2} T.$$

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 a_2 P_1 + [r_1 a_2 - r_3 (a_1 + \alpha_0 a'_1)] T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + r_1 T + c_1 H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

в) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама (табл. 152₃ и 204₁). $T = T_1 + T'_1 + T''_1$; $P_1 = \frac{f+h}{2L} T$; $p_1 = \frac{2(f+h)}{L^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и по п. б).

г) Нижняя часть — перевернутая трапециевидная рама (табл. 152₄ и 204₂). $T = T_1 + T'_1 + T''_1$; $P_1 = \frac{f+h}{2L_1} T$; $p_1 = \frac{2(f+h)}{L_1^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что по пп. б) и в), но здесь $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

Случай 2. Схема равновесных реакций — равномерная горизонтальная сила T (горизонтальный отпор грунта на нижнюю часть конструкции) и две вертикальные треугольные силы P_1 (см. чертеж табл. 152₅).

а) Нижняя часть конструкции — обратный свод (табл. 152₅

и 205₁). $T = T_1 + T'_1 + T''_1$; $P_1 = \frac{\frac{1}{2}f + \frac{1}{4}f'}{L} T$; $p_1 = \frac{2f-f'}{L^2} T$.

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T''_1 + (r'''_1 - 2r'''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r'''_2 T''_1 + r''_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + \alpha_0 a'_1) - [\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 + r'''_1 T) + r_1 T_1] (\alpha_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 + r'''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

По сравнению со случаем 1 равновесных реакций в формулах для определения неизвестных A'_A , H'_A и M'_A изменились лишь знаки коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 , так как изменился знак момента реактивной силы T .

б) Нижняя часть — обратный свод с прямолинейной опорной частью

(табл. 152₆ и 205₂). $T = T_1 + T'_1 + T''_1$; $P_1 = \frac{f - \frac{1}{2}f'}{L} T$; $p_1 = \frac{8(f - \frac{1}{2}f')}{L^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что в п. а).

в) Нижняя часть — перевернутая прямоугольная рама

(табл. 152₇ и 205₁). $T = T_1 + T'_1 + T''_1$; $P_1 = \frac{\frac{1}{2}f - \frac{1}{4}h}{L} T$; $p_1 = \frac{2f-h}{L^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и по пп. а) и б).

г) Нижняя часть — перевернутая трапециевидная рама (табл. 152₈ и 205₂). $T = T_1 + T'_1 + T''_1$; $P_1 = \frac{\frac{1}{2}f - \frac{1}{4}h}{L_1} T$; $p_1 = \frac{2f-h}{L_1^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и по п. а), но в них $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

Случай 3. Схема равновесных реакций—треугольная горизонтальная сила T (горизонтальный отпор грунта на нижнюю часть конструкции) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками (см. чертеж табл. 152₉).

а) Нижняя часть конструкции—обратный свод (табл. 152₉ и 206₁). $T = T_1 + T_1' + T_1''$; $P_1 = \frac{1}{2} \frac{f}{L} T$; $p_1 = 2 \frac{f}{L^2} T$.

Формулы для определения неизвестных A'_A , H'_A и M'_A те же, что и в случае 2 реактивных нагрузок.

б) Нижняя часть—обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 152₁₀ и 206₂). $T = T_1 + T_1' + T_1''$; $P_1 = \frac{f}{L} T$; $p_1 = 8 \frac{f}{L^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и по п. а).

в) Нижняя часть—перевернутая прямоугольная рама (табл. 152₁₁ и 206₁). $T = T_1 + T_1' + T_1''$; $P_1 = \frac{1}{2} \frac{f}{L} T$; $p_1 = \frac{2f}{L^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и по п. а).

г) Нижняя часть—перевернутая трапецидальная рама (табл. 152₁₂ и 206₂). $T = T_1 + T_1' + T_1''$; $P_1 = \frac{f}{2L_1} T$; $p_1 = \frac{2f}{L_1^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и по п. а), но в них $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

Расчетная нагрузка—равномерная и треугольная горизонтальные силы, приложенные к правой стороне нижней части конструкции

Схема равновесных реакций—горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками (см. чертеж табл. 153₁).

а) Нижняя часть конструкции—обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 153₁ и 207₁). $T = T_1 + T_2$; $P_1 = (T_1 + \frac{3}{2} T_2) \frac{f}{L^2}$; $p_1 = 8 (T_1 + \frac{3}{2} T_2) \frac{f}{L^2}$.

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_2) P_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_2) T_1 + (r'_1 - 2r'_2) T_2 - (r''_1 - 2r''_2) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)}$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T_1 + r'_2 T_2 - r''_2 T) (a_1 + \alpha_0 a'_1) - \alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T_1 + r'_1 T_2 - r''_1 T) (\alpha_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)}$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T_1 + r'_1 T_2 - r''_1 T) + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L$$

б) Нижняя часть—перевернутая прямоугольная рама (табл. 153₂ и 207₂). $T = T_1 + T_2$; $P_1 = (\frac{1}{2} T_1 + \frac{3}{4} T_2) \frac{h}{L}$; $p_1 = (2T_1 + 3T_2) \frac{h}{L^2}$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и по п. б).

в) Нижняя часть—перевернутая трапецидальная рама (табл. 153₃ и 207₂). $T = T_1 + T_2$; $P_1 = (\frac{1}{2} T_1 + \frac{3}{4} T_2) \frac{h}{L_1}$; $p_1 = (2T_1 + 3T_2) \frac{h}{L_1^2}$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и по пп. б) и в), но в них $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

Расчетная нагрузка—равномерная горизонтальная сила, приложенная к правой части конструкции

Схема равновесных реакций—треугольная горизонтальная сила, приложенная к левой части конструкции (горизонтальный отпор грунта), и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

Переходя к последней расчетной схеме односторонних горизонтальных нагрузок, использованной нами для составления расчетных таблиц, мы должны указать, что последнюю схему считаем наиболее важной, так как все коллекторы, уложенные в грунте, обязательно должны быть подвергнуты проверке по этой схеме.

Остальные расчетные схемы односторонних горизонтальных нагрузок встречаются сравнительно редко (см. чертеж табл. 154₁).

Активные силы:

равномерная горизонтальная на правой стороне верхней части конструкции T_1
 то же на нижней части T'_1

Реакции:

треугольная горизонтальная сила на левой стороне верхней части конструкции T_0
 то же на нижней части T'_0
 равномерная горизонтальная сила на левой стороне нижней части конструкции T''_0

и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками, приложенные в основании конструкции.

а) Нижняя часть конструкции — обратный свод (табл. 154₁ и 208₁). $T = T_1 + T'_1 = T_0 + T'_0 + T''_0$; $P_1 = \frac{f+f'}{4L} T$; $p_1 = \frac{f+f'}{L^2} T$.

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + (r_1 - 2r_3)T_1 + (r_{0-1} - 2r_{0-3})T_0 + \alpha_0[(r'_1 - 2r'_3)T'_1 + (r'_{0-1} - 2r'_{0-3})T'_0 + (r''_{0-1} - r''_{0-3})T''_0]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)}$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0(q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r'_{0-2} T'_0 + r''_{0-2} T''_0) - r_2 T_1 - r_{0-2} T_0](a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} - \frac{[\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r'_{0-1} T'_0 + r''_{0-1} T''_0) + r_1 T_1 + r_{0-1} T_0](\alpha_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)}$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r'_{0-1} T'_0 + r''_{0-1} T''_0) + r_1 T_1 + r_{0-1} T_0 + (c_1 - \alpha_0 c'_1)H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1)A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$.

E_1 и J_1 — модули упругости и момент инерции верхнего свода; E_2 и J_2 — модуль упругости и момент инерции обратного свода.

Остальные коэффициенты берутся из соответствующих таблиц, как указано в расчетной таблице 154₁.

б) Нижняя часть — обратный свод с прямолинейной опорной частью (табл. 154₂ и 208₂). $T = T_1 + T'_1 = T_0 + T'_0 + T''_0$;

$$P_1 = \frac{f+f'}{2L} T; \quad p_1 = \frac{4(f+f')}{L^2} T.$$

Формулы для определения неизвестных те же, что и для случая а).

в) Нижняя часть — горизонтальная плита (табл. 154₃ и 208₁).

$$P_1 = \frac{f}{4L} T; \quad p_1 = \frac{f}{L^2} T.$$

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + [r_1 + r_{0-1} - 2(r_3 + r_{0-3})]T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 a_2 P_1 + [(r_1 + r_{0-1})a_2 - (r_2 + r_{0-2})(a_1 + \alpha_0 a'_1)]T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)c_2 - a_2 c_1} T;$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + (r_1 + r_{0-1})T + c_1 H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1)A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L.$$

г) Нижняя часть—перевернутая прямоугольная рама (табл. 154₄ и 208₁). $T = T_1 + T'_1 = T_0 + T'_0 + T''_0$; $P_1 = \frac{f+h}{4L} T$; $P_2 = \frac{f+h}{L^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и по п. а).

д) Нижняя часть—перевернутая трапециевидальная рама (табл. 154₅ и 208₂). $T = T_1 + T'_1 = T_0 + T'_0 + T''_0$; $P_1 = \frac{f+h}{4L_1} T$; $P_2 = \frac{f+h}{L_1^2} T$.

Формулы для определения неизвестных те же, что и по п. а) (меняются только значения коэффициентов q и r), но в них $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$.

Б. ТАБЛИЦЫ

СИММЕТРИЧНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА ВЕРХНЕГО СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод)

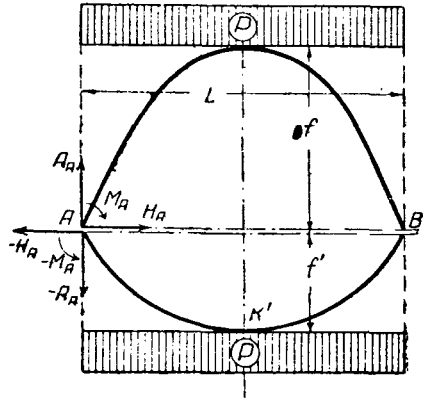
Таблица 133₁

Реакции нижней части конструкции на верхний свод в левой пяте: A_A , H_A и M_A ;

$$A_A = A_B = \frac{1}{2} P; \quad A_K = 0;$$

$$H_K = H_A; \quad H_B = -H_A.$$

Направления реакций A_A , H_A и M_A , показанные на чертеже, приняты за положительные.



Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) - (\alpha_0 q'_2 - q_2)(a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_1) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 q'_2 - q_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} LP;$$

где $\alpha_0 = \frac{L}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_1 J_1} = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$,

E_1 и J_1 —модуль упругости материала и момент инерции верхнего свода;
 E_2 и J_2 — » » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; c_1 , c_2 ; q_1 и q_2 для верхнего свода и a'_1 , a'_2 ; c'_1 , c'_2 ; q'_1 и q'_2 для обратного свода берутся:

для параболического свода—из табл. 67
» эллиптического » » » 89
» кругового » » » 111

$$M_K = M_A + \frac{1}{8} LP - f H_A; \quad M_k = -M_A - \frac{1}{8} LP - f' H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА ВЕРХНЕГО СВОДА
(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама)

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой

пяте: A_A, H_A и M_A . $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$; $A_K =$

$= A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций A_A, H_A и M_A , показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (a_0 q'_2 - q_2)(a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times \frac{(c_1 - a_0 c'_1)}{(c_1 - a_0 c'_1)} LP,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$,

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода;
 E_2 и J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 67

» эллиптического » » » 89

» кругового » » » 111

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 175):

$$a'_1 = 1 + 2a_1; \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$c'_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}; \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^3}{L^2};$$

$$q'_1 = \frac{1}{12}; \quad q'_2 = \frac{1}{12} \frac{h}{L},$$

где $a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

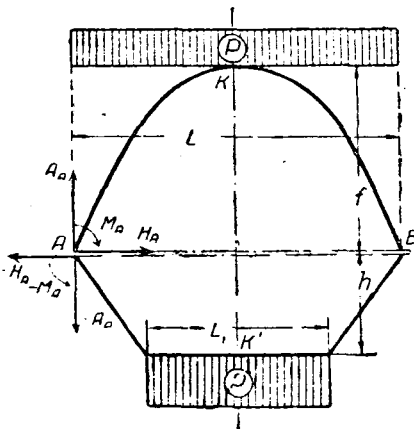
E_h и J_h —модуль упругости и момент инерции стенок рамы;
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

$$M_K = M_A + \frac{1}{8} LP - jH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{8} LP - hH_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 133₃

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА ВЕРХНЕГО СВОДА
(нижняя часть конструкции—перевернутая трапецидальная рама)



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой

пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$; $A_K =$

$= A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (a_0 q'_2 - q_2)(a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times \frac{(c_1 - a_0 c'_1)}{(c_1 - a_0 c'_1)} LP,$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода;
 E_2 и J_2 — » » » » » ригеля рамы.
 Коэффициенты a_1, a_2, c_1, c_2, q_1 и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл.	67
» эллиптического » » »	89
» кругового » » »	111

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 184):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$q'_1 = \frac{1}{4} \left[\left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right]; \quad q'_2 = \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L};$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{s}{E_h J_h} : \frac{L_1}{E_2 J_2};$$

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции наклонных стенок рамы;
 E_2 и J_2 — » » » » » ригеля рамы;

$$s \text{ — длина каждой стенки; } s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}.$$

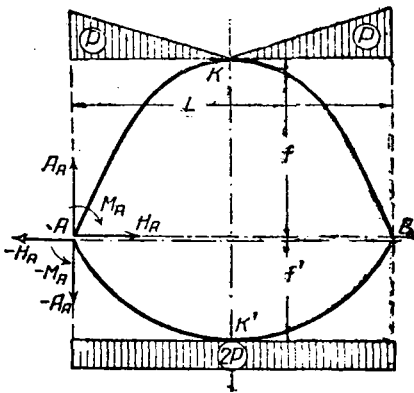
$$M_K = M_A + \frac{1}{8} LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \left(\frac{1}{4}L - \frac{1}{8}L_1\right)P - hH_A,$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 134₁

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — обратный свод)



Реакции обратного свода на верхний свод в левом пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$; $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций A_A, H_A и M_A , показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) - (2\alpha_0 q'_2 - q_2) \times \frac{\times (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{\times (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) \times \frac{\times (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{\times (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;}$$

$$M_A = -\frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (2\alpha_0 q'_2 - q_2) \times \frac{\times (c_1 - \alpha_0 c'_1)}{\times (c_1 - \alpha_0 c'_1)} LP;}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) \times \frac{\times (c_1 - \alpha_0 c'_1)}{\times (c_1 - \alpha_0 c'_1)} LP;}$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1, a_2, c_1, c_2, q_1 и q_2 для верхнего свода и $a'_1, a'_2, c'_1, c'_2, q'_1$ и q'_2 для обратного свода берутся:

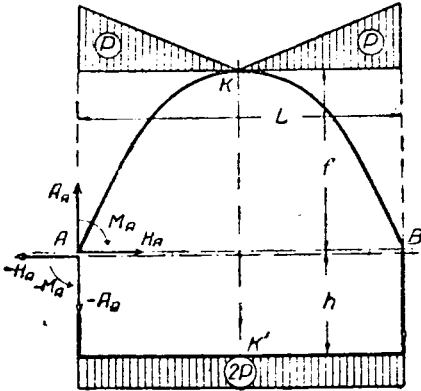
для верхнего свода	{	параболического — из табл.	68
		эллиптического » »	90
		кругового » »	112
для обратного свода	{	параболического — из табл.	67
		эллиптического » »	89
		кругового » »	111

$$M_K = M_A + \frac{1}{6} LP - fH_A; \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{4} LP - f'H_A;$$

$$M = -M_A.$$

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама)



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$; $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + 2a_0q_1')(a_0a_2' - a_2) - (2a_0q_2' - q_2) \times (a_1 + a_0a_1')(c_2 + a_0c_2') + (a_0a_2' - a_2) \times (a_1 + a_0a_1') P}{(c_1 - a_0c_1')},$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + 2a_0q_1')(c_2 + a_0c_2') + (2a_0q_2' - q_2) \times (a_1 + a_0a_1')(c_2 + a_0c_2') + (a_0a_2' - a_2) \times (c_1 - a_0c_1') LP}{(c_1 - a_0c_1')}.$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » » нижнего ригеля.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; c_1 , c_2 ; q_1 и q_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 68
 » эллиптического » » » 90
 » кругового » » » 112

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 175):

$$a_1' = 1 + 2a_1, \quad a_2' = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$c_1' = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c_2' = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$q_1' = \frac{1}{12}, \quad q_2' = \frac{1}{12} \frac{h}{L},$$

где $a_1 = \frac{E_h J_h}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стоек рамы,
 E_2 и J_2 — » » » » » ригеля »

$$M_K = M_A + \frac{1}{6} LP - fH_A; \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{4} LP - hH_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 134₅

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОБЕИХ ПОЛОВИН ПРОЛЕТА СВОДА

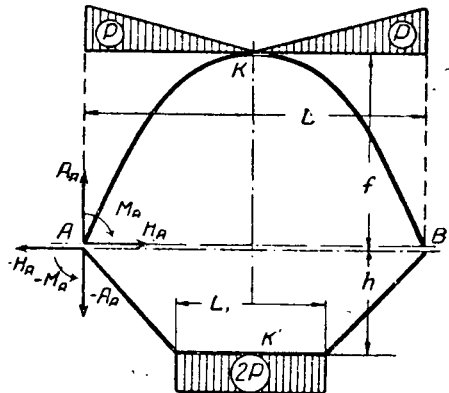
(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециевидная рама)

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$; $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.
 Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + 2a_0q_1')(a_0a_2' - a_2) - (2a_0q_2' - q_2) \times (a_1 + a_0a_1')(c_2 + a_0c_2') + (a_0a_2' - a_2) \times (a_1 + a_0a_1') P}{(c_1 - a_0c_1')},$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + 2a_0q_1')(c_2 + a_0c_2') + (2a_0q_2' - q_2) \times (a_1 + a_0a_1')(c_2 + a_0c_2') + (a_0a_2' - a_2) \times (c_1 - a_0c_1') LP}{(c_1 - a_0c_1')}.$$



$$\text{где } \sigma_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L};$$

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода;
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.
 Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл.	68
» эллиптического » » » » »	90
» кругового » » » » »	112

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 184):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$c'_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}; \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$q'_1 = \frac{1}{4} \left[\left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) a_1 \right], \quad q'_2 = \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) a_1 \right] \frac{h}{L},$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{s}{E_h J_h} : \frac{L_1}{E_2 J_2};$$

E_h и J_h —модуль упругости и момент инерции наклонных стоек рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля рамы,

$$s \text{—длина каждой стойки; } s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}.$$

$$M_K = M_A + \frac{1}{6} LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \left(\frac{1}{2}L - \frac{1}{4}L_1\right)P - hH_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 135₁

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод)

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2}P$; $A_K =$

$$= A_{K'} = 0; \quad H_K = H_A; \quad H_{K'} = -H_A; \quad H_B = -H_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times (a_1 + a_0 a'_1) P;$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times (c_1 - a_0 c'_1) LP,$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода;

E_2 » J_2 — » » » » » нижнего »

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

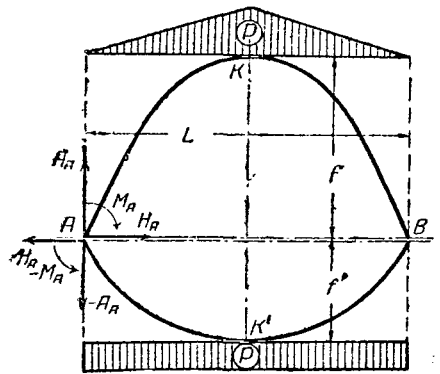
для параболического свода—из табл.	69
» эллиптического » » » » »	91
» кругового » » » » »	113

Коэффициенты $a'_1, a'_2, c'_1, c'_2, q'_1$ и q'_2 для обратного свода берутся:

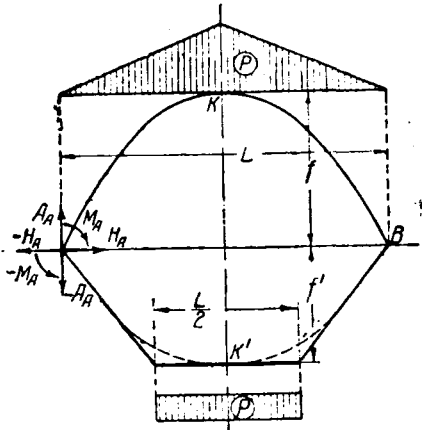
для параболического обратного свода—из табл.	67
» эллиптического » » » » »	89
» кругового » » » » »	111

$$M_K = M_A + \frac{1}{6} LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{8} LP - f'H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$



ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА
(нижняя часть конструкции—обратный свод с прямолинейной опорной частью)



Реакции обратного свода на верхний свод в левой пьете: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$; $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times \frac{(a_1 + a_0 a'_1) P}{(c_1 - a_0 c'_1)};$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times \frac{(c_1 - a_0 c'_1)}{(c_1 - a_0 c'_1)} LP,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 » J_2 — » » » » нижнего »

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 69

» эллиптического » » » 91

» кругового » » » 113

Коэффициенты $a'_1, a'_2, c'_1, c'_2, q'_1$ и q'_2 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода—из табл. 72

» эллиптического » » » 94

» кругового » » » 116

$$M_K = M_A + \frac{1}{6} LP - f H_A; \quad M_{K'} = -M_A - \frac{3}{16} LP - f' H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 135₃

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА
(нижняя часть конструкции—горизонтальная плита)

Реакции плиты на верхний свод в левой пьете:

$$A_A, H_A \text{ и } M_A; \quad A_A = A_B = \frac{1}{2} P; \quad A_K = A_{K'} = 0;$$

$$H_K = H_A; \quad H_{K'} = -H_A; \quad H_B = -H_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1) a_2 + q_2 (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1) c_2 - q_2 c_1}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} LP,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 » J_2 — » » » » плиты в основании.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 69

» эллиптического » » » 91

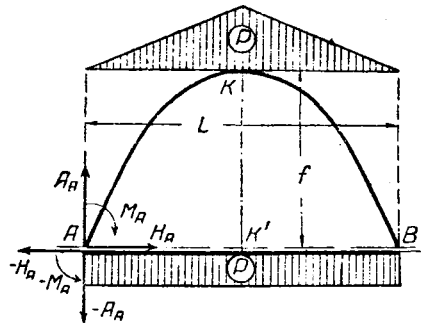
» кругового » » » 113

Коэффициенты для нижней плиты (см. вспомогательную табл. 173):

$$a'_1 = 1 \quad \text{и} \quad q'_1 = \frac{1}{12}.$$

$$M_K = M_A + \frac{1}{6} LP - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{8} LP;$$

$$M_B = -M_A.$$



ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама)

Реакции рамы на верхний свод в левой пяте;

$$A_A, H_A \text{ и } M_A; A_A = A_B = \frac{1}{2} P; \quad A_K = A_{K'} = 0;$$

$$H_K = H_A; \quad H_{K'} = -H_A; \quad H_B = -H_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times \frac{(a_1 + a_0 a'_1) P;}{(c_1 - a_0 c'_1)}$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times \frac{(c_1 - a_0 c'_1) LP,}{(c_1 - a_0 c'_1)}$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

 E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 69
 » эллиптического » » » 91
 » кругового » » » 113

Коэффициенты для рамы (см. вспомогательную табл. 175):

$$a'_1 = 1 + 2a_1,$$

$$a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$c'_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L},$$

$$c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$q'_1 = \frac{1}{12},$$

$$q'_2 = \frac{1}{12} \frac{h}{L},$$

$$\text{где } a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2};$$

 E_h и J_h —модуль упругости и момент инерции стоек рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

$$M_K = M_A + \frac{1}{6} LP - H_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{8} LP - LH_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 135₅

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапецидальная рама)

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой

$$\text{пяте: } A_A, H_A \text{ и } M_A; A_A = A_B = \frac{1}{2} P; A_K = A_{K'} = 0;$$

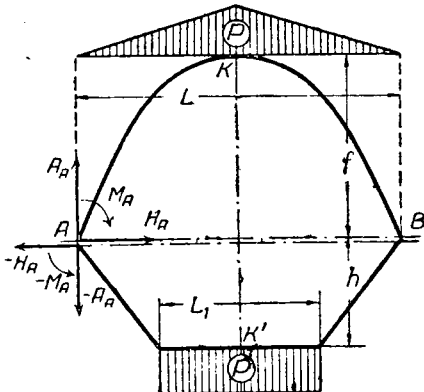
$$H_K = H_A; \quad H_{K'} = -H_A; \quad H_B = -H_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times \frac{(a_1 + a_0 a'_1) P;}{(c_1 - a_0 c'_1)}$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times \frac{(c_1 - a_0 c'_1) LP,}{(c_1 - a_0 c'_1)}$$



$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L};$$

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.
 Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 69
 » эллиптического » » » 91
 » кругового » » » 113

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 184):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha'_1) \frac{h}{L}; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ q'_1 &= \frac{1}{4} \left[\left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right], & q'_2 &= \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L}, \end{aligned}$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{s}{E_h J_h} : \frac{L_1}{E_2 J_2};$$

E_h и J_h —модуль упругости и момент инерции наклонных стен рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля рамы;

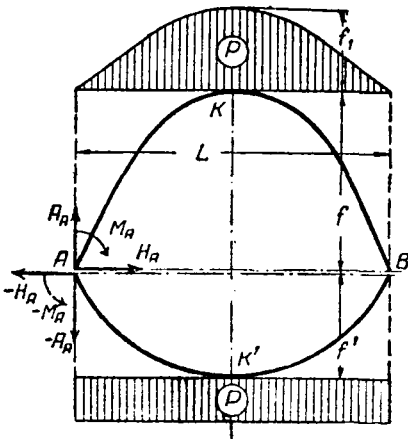
$$s\text{—длина каждой наклонной стенки рамы; } s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}.$$

$$\begin{aligned} M_K &= M_A + \frac{1}{6} LP - fH_A, & M_{K'} &= -M_A - \left(\frac{1}{4}L - \frac{1}{8}L_1\right)P - hH_A; \\ M_B &= -M_A. \end{aligned}$$

Таблица 136₁

КРИВОЛИНЕЙНАЯ¹ НАГРУЗКА

(нижняя часть конструкции—обратный свод)



Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2}P$; $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$. Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$\begin{aligned} H_A &= \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) - (\alpha_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) \times} \\ &\quad \times \frac{(a_1 + \alpha_0 a'_1) P}{(c_1 - \alpha_0 c'_1)}; \\ M_A &= -\frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) \times} \\ &\quad \times \frac{(c_1 - \alpha_0 c'_1)}{(c_1 - \alpha_0 c'_1)} LP, \end{aligned}$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »
 Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 70
 » эллиптического » » » 92
 » кругового » » » 114

¹ Эллиптического очертания—при эллиптических и круговых сводах и параболического очертания—при параболических сводах.

Коэффициенты $a'_1, a'_2, c'_1, c'_2, q'_1$ и q'_2 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 67
 » эллиптического » » » 89
 » кругового » » » 111

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{4} - \frac{\eta}{2} \right) LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{8} LP - f'H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Если реактивная нагрузка на обратный свод не равномерно распределена, а имеет тот же вид, что и активная нагрузка верхнего свода (параболическое очертание для параболических сводов, эллиптическое очертание для эллиптических и круговых сводов), то и коэффициенты $a'_1, a'_2, c'_1, c'_2, q'_1$ и q'_2 берутся соответственно из табл. 70, 92, 114.

При нагрузке параболического очертания $P = \frac{2}{3} f_1 L \gamma, \quad \eta = 0,188.$

» » эллиптического » $P = \frac{1}{4} \pi f_1 L \gamma, \quad \eta = 0,212$

и для круговых сводов:

f/L	P	η
0,1	$0,6712 f_1 L \gamma$	0,189
0,2	$0,686 f_1 L \gamma$	0,192
0,3	$0,711 f_1 L \gamma$	0,197
0,4	$0,74365 f_1 L \gamma$	0,203
0,5	$0,785 f_1 L \gamma$	0,212

значения P и η — см. вспомогательную табл. 211.

Таблица 136₃

КРИВОЛИНЕЙНАЯ НАГРУЗКА¹

(нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$; $A_K =$
 $= A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A.$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times \frac{(a_1 + a_0 a'_1) P}{(c_1 - a_0 c'_1)}$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 q'_2 - q_2) \times}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) \times} \times \frac{(c_1 - a_0 c'_1)}{(c_1 - a_0 c'_1)} LP,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1, a_2, c_1, c_2, q_1 и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 70

» эллиптического » » » 92

» кругового » » » 114

Коэффициенты $a'_1, a'_2, c'_1, c'_2, q'_1$ и q'_2 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 72

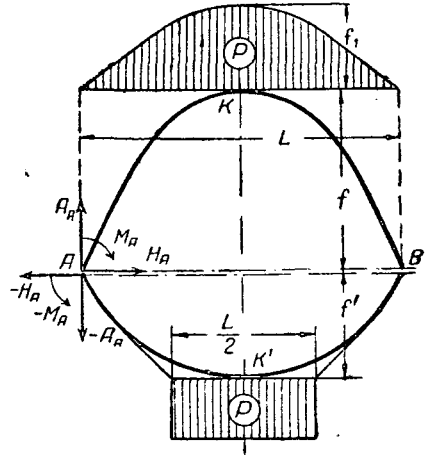
» эллиптического » » » 94

» кругового » » » 116

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{4} - \frac{\eta}{2} \right) LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{3}{16} LP - f'H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Значения P и η — см. вспомогательную табл. 211.



¹ Параболического очертания — при параболических сводах и эллиптического очертания — при эллиптических и круговых сводах.

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл.	70
» эллиптического » » » » »	92
» кругового » » » » »	114

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 175):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$q'_1 = \frac{1}{12}, \quad q'_2 = \frac{1}{12} \frac{h}{L},$$

где $\alpha_1 = \frac{E_h J_h}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стоек рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{4} - \frac{\eta}{2}\right) LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{8} LP - hH_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Значения P и η — см. табл. 136₁.

Таблица 136₅

КРИВОЛИНЕЙНАЯ НАГРУЗКА¹

(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидальная рама)

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$;
 $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

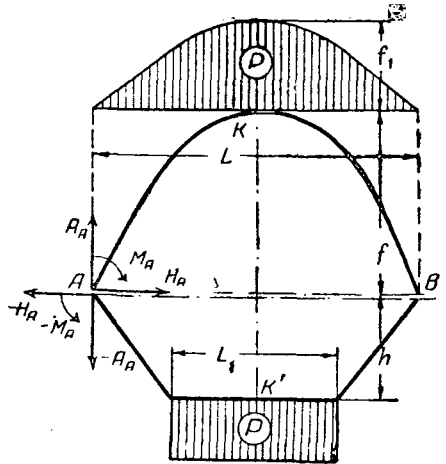
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) - (\alpha_0 q'_2 - q_2)(a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha c'_1)} P;$$

$$M_A = -\frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 q'_2 - q_2)(c_1 - \alpha c'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha c'_1)} LP,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;



E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл.	70
» эллиптического » » » » »	92
» кругового » » » » »	114

¹ Параболического очертания—при параболических сводах и эллиптического очертания—при эллиптических и круговых сводах.

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 184):

$$a_1' = 1 + 2a_1, \quad a_2' = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$c_1' = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c_2' = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$q_1' = \frac{1}{4} \left[\left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) a_1 \right], \quad q_2' = \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) a_1 \right] \frac{h}{L},$$

где $a_1 = \frac{s}{E_h J_h} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции наклонных стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы;

$$s - \text{длина каждой наклонной стенки рамы; } s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}.$$

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{4} - \frac{\eta}{2}\right) LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \left(\frac{1}{4}L - \frac{1}{8}L_1\right) P - hH_A;$$

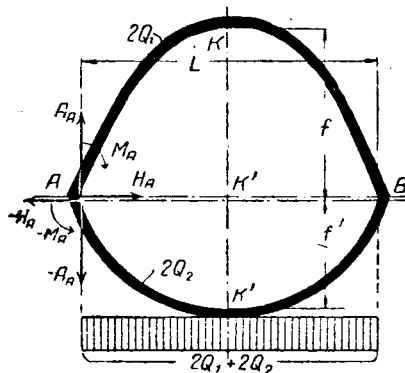
$$M_B = -M_A.$$

Значения P и η — см. табл. 136₁.

Таблица 137₁

СОБСТВЕННЫЙ ВЕС КОНСТРУКЦИИ

(нижняя часть конструкции — обратный свод)



Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = Q_1$; $A_K = A_{K'} = 0$;
 $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

$2Q_1$ — вес верхнего свода, $2Q_2$ — вес обратного свода.
 Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{[(q_1 + 2\sigma_0 q_1') (a_0 a_2' - a_2) - (2\sigma_0 q_2' - q_2) (a_1 + a_0 a_1')] Q_1 + [(2q_1'' - q_1'') (a_0 a_2' - a_2) - (2q_2'' - q_2'') (a_1 + a_0 a_1')] a_0 Q_2}{(a_1 + a_0 a_1') (c_2 + a_0 c_2') + (a_0 a_2' - a_2) (c_1 - a_0 c_1')};$$

$$M_A = -\frac{[(q_1 + 2\sigma_0 q_1') (c_2 + a_0 c_2') + (2\sigma_0 q_2' - q_2) (c_1 - a_0 c_1')] L Q_1 + [(2q_1' - q_1'') (c_2 + a_0 c_2') + (2q_2' - q_2'') (c_1 - a_0 c_1')] a_0 L Q_2}{(a_1 + a_0 a_1') (c_2 + a_0 c_2') + (a_0 a_2' - a_2) (c_1 - a_0 c_1')},$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1, a_2, c_1, c_2, q_1 и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 71
 » эллиптического » » » 93
 » кругового » » » 115

Коэффициенты $a_1', a_2', c_1', c_2', q_1'$ и q_2' для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 67
 » эллиптического » » » 89
 » кругового » » » 111

Коэффициенты q_1'' и q_2'' , также относящиеся к обратному своду, берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 71
 » эллиптического » » » 93
 » кругового » » » 115

$$M_K = M + \left(\frac{1}{2} - \eta_1\right) L Q_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{4} L Q_1 + \left(\frac{1}{4} - \eta_1'\right) L Q_2 - f' H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Значения Q_1 и Q_2 для сводов различного очертания — см. вспомогательную табл. 209.
 Значения η_1 для верхнего свода и η_1' для обратного свода — см. вспомогательную табл. 209.

СОБСТВЕННЫЙ ВЕС КОНСТРУКЦИИ

(нижняя часть конструкции—обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_B = A_C = Q_1$; $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

$2Q_1$ —вес верхнего свода; $2Q_2$ —вес обратного свода.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{[(q_1 + 2a_0q'_1)(a_0a'_2 - a_2) - (2a_0q'_2 - q_2)(a_1 + a_0a'_1)] Q_1}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)} + \frac{[(2q'_1 - q'_1)(a_0a'_2 - a_2) - (2q'_2 - q'_2)(a_1 + a_0a'_1)] a_0 Q_2}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)}$$

$$M_A = -\frac{[(q_1 + 2a_0q'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (2a_0q'_2 - q_2)(c_1 - a_0c'_1)] L Q_1}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)} + \frac{[(2q'_1 - q'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (2q'_2 - q'_2)(c_1 - a_0c'_1)] a_0 L Q_2}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)}$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода.
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 71
 » эллиптического » — » 93
 » кругового » — » 115

Коэффициенты $a'_1, a'_2; c'_1, c'_2; q'_1$ и q'_2 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 72
 » эллиптического » — » 94
 » кругового » — » 116

Коэффициенты q'_1 и q'_2 , также относящиеся к обратному своду, берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 71
 » эллиптического » — » 93
 » кругового » — » 115

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{2} - \tau_1\right) L Q_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{3}{8} L Q_1 + \left(\frac{1}{8} - \tau'_1\right) L Q_2 - f' H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Значения Q_1 и Q_2 для сводов различного очертания — см. вспомогательную табл. 209.
 Значения τ_1 для верхнего свода и τ'_1 для обратного свода — см. вспомогательную табл. 209.

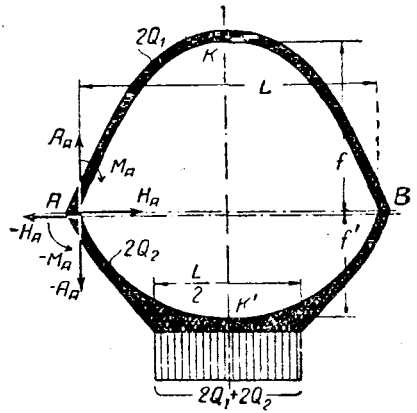
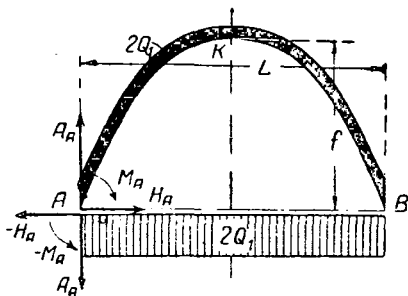


Таблица 137₃

СОБСТВЕННЫЙ ВЕС КОНСТРУКЦИИ

(нижняя часть конструкции—горизонтальная плита)



Реакция нижней плиты на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_B = A_C = Q_1$; $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

$2Q_1$ —вес свода.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{-(q_1 + 2a_0q'_1)a_2 + q_2(a + a_0a'_1)}{(a_1 + a_0a'_1)c_2 - a_2c_1} Q_1;$$

$$M_A = -\frac{(q_1 + 2a_0q'_1)c_2 - q_2c_1}{(a_1 + a_0a'_1)c_2 - a_2c_1} L Q_1,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » » нижней плиты.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 71
 » эллиптического » — » 93
 » кругового » — » 115

Коэффициенты для нижней плиты (см. вспомогательную табл. 173):

$$a'_1 = 1 \quad \text{и} \quad q'_1 = \frac{1}{12}.$$

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{2} - \tau_{11} \right) L Q_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{4} L Q_1;$$

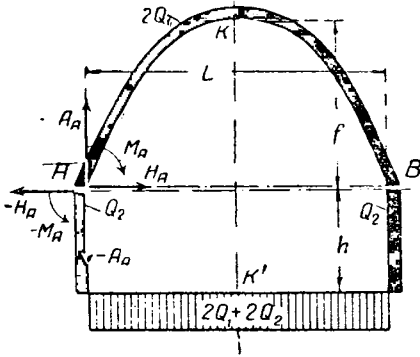
$$M_B = -M_A.$$

Значения Q_1 для сводов различного очертания—см. вспомогательную табл. 209.
Значения τ_{11} —см. вспомогательную табл. 209.

Таблица 137₄

СОБСТВЕННЫЙ ВЕС КОНСТРУКЦИИ

(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама)



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пьете: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = Q_1$; $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

$2Q_1$ —вес верхнего свода, Q_2 —вес каждой стенки рамы.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{[(q_1 + 2a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (2a_0 q'_2 - q_2)(a_1 + a_0 a'_1)] Q_1}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} +$$

$$+ \frac{[2q'_1(a_0 a'_2 - a_2) - 2q'_2(a_1 + a_0 a'_1)] a_0 Q_2}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)};$$

$$M_A = - \frac{[(q_1 + 2a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (2a_0 q'_2 - q_2)(c_1 - a_0 c'_1)] L Q_1}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} +$$

$$+ \frac{[2q'_1(c_2 + a_0 c'_2) + 2q'_2(c_1 - a_0 c'_1)] a_0 L Q_2}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)},$$

где $\sigma_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 71
» эллиптического » » » 93
» кругового » » » 115

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 175):

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$q'_1 = \frac{1}{12}, \quad q'_2 = \frac{1}{12} \frac{h}{L},$$

где $\alpha_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h —модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{2} - \tau_{11} \right) L Q_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{4} L (Q_1 + Q_2) - h H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Значения Q_1 для сводов различного очертания—см. вспомогательную табл. 209.
Значения τ_{11} —см. вспомогательную табл. 209.

СОБСТВЕННЫЙ ВЕС КОНСТРУКЦИИ

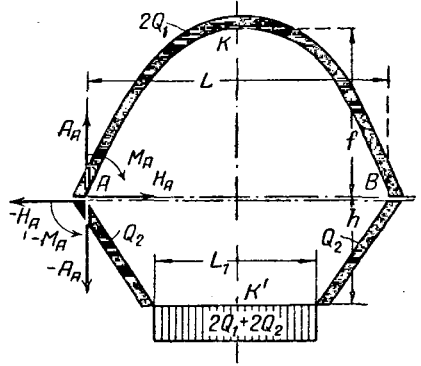
(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециевидальная рама)

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = Q_1$; $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

$2Q_1$ — вес верхнего свода, Q_2 — вес каждой стенки рамы.

Формулы для определения H_A и M_A :



$$H_A = \frac{[(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) - (2\alpha_0 q'_2 - q_2)(a_1 + \alpha_0 a'_1)] Q_1}{(\alpha_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} + \frac{[q''_1(\alpha_0 a_2 - a'_2) - q''_2(a_1 + \alpha_0 a'_1)] 2\alpha_0 Q_2}{(\alpha_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M_A = - \frac{[(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (2\alpha_0 q'_2 - q_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)] L Q_1}{(\alpha_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} + \frac{[q''_1(c_2 + \alpha_0 c'_2) + q''_2(c_1 - \alpha_0 c'_1)] 2\alpha_0 L Q_2}{(\alpha_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)},$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$,

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы

Коэффициенты α_1, α_2 ; c_1, c_2 ; q_1 и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 71
 » эллиптического » » » 93
 » кругового » » » 115

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 184):

$$\alpha'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad \alpha'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2},$$

$$q'_1 = \frac{1}{4} \left[\left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right], \quad q'_2 = \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L},$$

$$q''_1 = \left[\left(\frac{1}{8} - \frac{1}{24} \frac{L_1}{L}\right) + \frac{1}{12} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right], \quad q''_2 = \left[\left(\frac{1}{8} - \frac{1}{24} \frac{L_1}{L}\right) + \frac{1}{16} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L},$$

где $\alpha_1 = \frac{s}{E_h J_h} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции наклонных стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы;

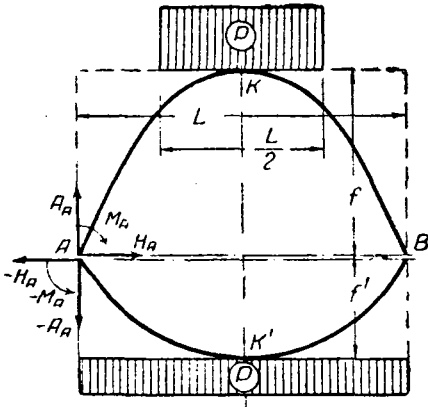
s — длина каждой стенки; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}$.

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{2} - \tau_1\right) L Q_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A - \left(\frac{L}{2} - \frac{L_1}{4}\right) Q_1 - \frac{L}{4} Q_2 - h H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Значения Q_1 и τ_1 для сводов различного очертания — см. вспомогательную табл. 209.

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПРОЛЕТА СВОДА ($L/2$)
(нижняя часть конструкции—обратный свод)



Реакции обратного свода на верхний свод
в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$;
 $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$;
 $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (a_0 q'_2 - q_2)(a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 q'_2 - q_2)(c_1 - a_0 c'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} LP,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$,

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 72
» эллиптического » » » 94
» кругового » » » 116

Коэффициенты $a'_1, a'_2; c'_1, c'_2; q'_1$ и q'_2 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 67
» эллиптического » » » 89
» кругового » » » 111

$$M_K = M_A + \frac{3}{16} LP - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{8} LP - f' H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 138

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПРОЛЕТА СВОДА ($L/2$)
(нижняя часть конструкции—обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакции обратного свода на верхний свод
в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$;
 $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$;
 $H_B = -H_A$.

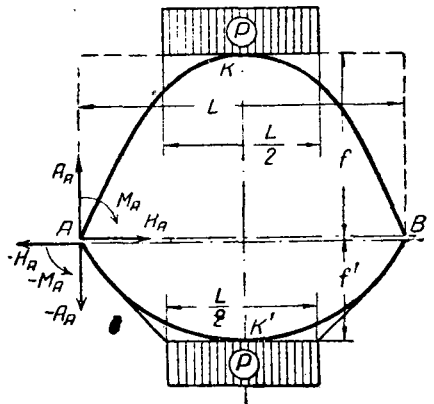
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (a_0 q'_2 - q_2)(a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 q'_2 - q_2)(c_1 - a_0 c'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} LP,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;



E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода и коэффициенты $a'_1, a'_2; c'_1, c'_2; q'_1$ и q'_2 для обратного свода берутся:

для параболического свода—из табл. 72
 » эллиптического » » » 94
 » кругового » » » 116

$$M_K = M_A + \frac{3}{16} LP - jH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{3}{16} LP - j'H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 138,

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПРОЛЕТА СВОДА ($L/2$)

(нижняя часть конструкции—горизонтальная плита)

Реакции нижней плиты на верхний свод

в левой пяте: A_A, H_A и $M_A; A_B = A_A = \frac{1}{2} P;$

$A_K = A_{K'} = 0; H_K = H_A; H_{K'} = -H_A;$

$H_B = -H_A.$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{-(q_1 + \alpha_0 q'_1) a_2 + q_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M_A = -\frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1) c_2 - q_2 c_1}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} LP,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 » J_2 — » » » » » » нижней плиты.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 72
 » эллиптического » » » 94
 » кругового » » » 116

Коэффициенты, относящиеся к нижней плите (см. вспомогательную табл. 173):

$$a'_1 = 1 \quad \text{и} \quad q'_1 = \frac{1}{12}.$$

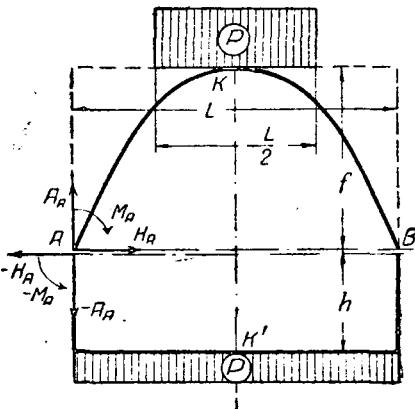
$$M_K = M_A + \frac{3}{16} LP - jH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{8} LP;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 138,

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПРОЛЕТА СВОДА ($L/2$)

(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама)



Реакции нижней рамы на верхний свод

в левой пяте: A_A, H_A и $M_A; A_A = A_B = \frac{1}{2} P;$

$A_K = A_{K'} = 0; H_K = H_A; H_{K'} = -H_A; H_B = -H_A.$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) - (\alpha_0 q'_2 - q_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M_A = -\frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 q'_2 - q_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} LP$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 » J_2 — » » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 72
 » эллиптического » » » 94
 » кругового » » » 116

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 175):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ q'_1 &= \frac{1}{12}, & q'_2 &= \frac{1}{12} \frac{h}{L}, \end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

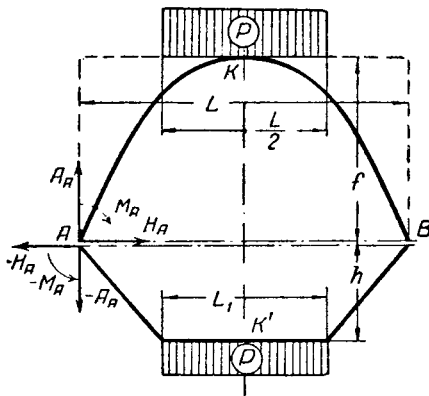
E_h и J_h —модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

$$M_K = M_A + \frac{3}{16} LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{8} LP - hH_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 138₅

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПРОЛЕТА СВОДА ($L/2$)
 (нижняя часть конструкции—перевернутая трапециoidalная рама)



Реакции нижней рамы на верхний свод
 в левой пяте: A_A, H_A и $M_A; A_A = A_B = \frac{1}{2} P;$
 $A_K = A_{K'} = 0; \quad H_K = H_A; \quad H_{K'} = -H_A;$
 $H_B = -H_A.$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$\begin{aligned} H_A &= \frac{(q_1 + a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) - (a_0 q'_2 - q_2)(a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} P; \\ M_A &= -\frac{(q_1 + a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 q'_2 - q_2)(c_1 - a_0 c'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} LP, \end{aligned}$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2, c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 72
 » эллиптического » » » 94
 » кругового » » » 116

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 184):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ q'_1 &= \frac{1}{4} \left[\left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) a_1 \right], & q'_2 &= \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) a_1 \right] \frac{h}{L}, \end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{s}{E_h J_h} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h —модуль упругости и момент инерции наклонных стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля рамы;

$$s \text{—длина каждой стенки рамы; } s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}.$$

$$M_K = M_A + \frac{3}{16} LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \left(\frac{1}{4} L - \frac{1}{8} L_1\right) P - hH_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНИХ ЧЕТВЕРТЕЙ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод)

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$; $A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a_2' - a_2) - (a_1 + \alpha_0 a_1')(c_2 + \alpha_0 c_2') + (2\alpha_0 q_2' - q_2)(a_1 + \alpha_0 a_1')}{(a_1 + \alpha_0 a_1')(c_2 + \alpha_0 c_2') + (\alpha_0 a_2' - a_2)(c_1 - \alpha_0 c_1')} P;$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c_2') + (2\alpha_0 q_2' - q_2)(c_1 - \alpha_0 c_1')}{(a_1 + \alpha_0 a_1')(c_2 + \alpha_0 c_2') + (\alpha_0 a_2' - a_2)(c_1 - \alpha_0 c_1')} LP,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода;

E_2 и J_2 — » » » » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; c_1 , c_2 ; q_1 и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 73

» эллиптического » » » 95

» кругового » » » 117

Коэффициенты a_1' , a_2' ; c_1' , c_2' ; q_1' и q_2' для обратного свода берутся:

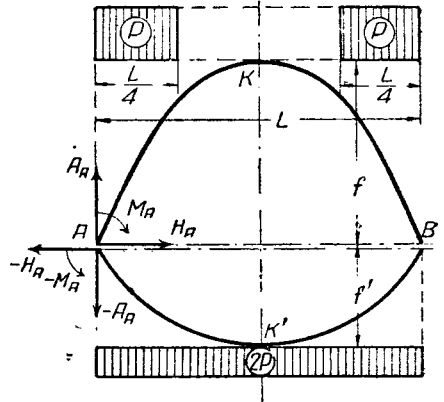
для параболического обратного свода—из табл. 67

» эллиптического » » » 89

» кругового » » » 111

$$M_K = M_A + \frac{1}{8} LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{4} LP - f'H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 139₂

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНИХ ЧЕТВЕРТЕЙ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$; $A_{K'} = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a_2' - a_2) - (a_1 + \alpha_0 a_1')(c_2 + \alpha_0 c_2') + (2\alpha_0 q_2' - q_2)(a_1 + \alpha_0 a_1')}{(a_1 + \alpha_0 a_1')(c_2 + \alpha_0 c_2') + (\alpha_0 a_2' - a_2)(c_1 - \alpha_0 c_1')} P;$$

$$M_A = - \frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c_2') + (2\alpha_0 q_2' - q_2)(c_1 - \alpha_0 c_1')}{(a_1 + \alpha_0 a_1')(c_2 + \alpha_0 c_2') + (\alpha_0 a_2' - a_2)(c_1 - \alpha_0 c_1')} LP,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

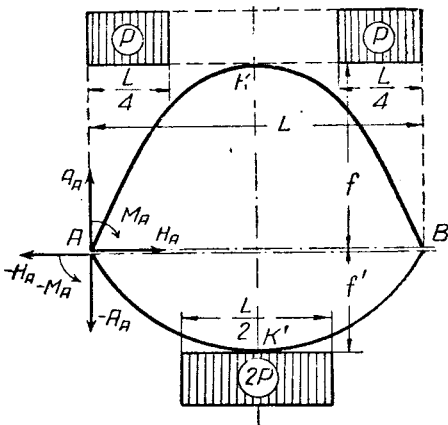
E_2 и J_2 — » » » » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; c_1 , c_2 ; q_1 и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 73

» эллиптического » » » 95

» кругового » » » 117



E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.
 Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 73
 » эллиптического » » » 95
 » кругового » » » 117

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 175):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ q'_1 &= \frac{1}{12}, & q'_2 &= \frac{1}{12} \frac{h}{L}, \end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h —модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

$$M_K = M_A + \frac{1}{8} LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{4} LP - hH_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 139,

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНИХ ЧЕТВЕРТЕЙ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециoidalная рама)

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$; $A_{K'} = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$\begin{aligned} H_A &= \frac{(q_1 + 2a_0 q'_1)(a_0 a'_2 - a_2) -}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) +} \\ &\quad - \frac{(2a_0 q'_2 - q_2)(a_1 + a_0 a'_1)}{+ (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} P; \\ M_A &= - \frac{(q_1 + 2a_0 q'_1)(c_2 + a_0 c'_2) +}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) +} \\ &\quad + \frac{(2a_0 q'_2 - q_2)(c_1 - a_0 c'_1)}{+ (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} LP, \end{aligned}$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

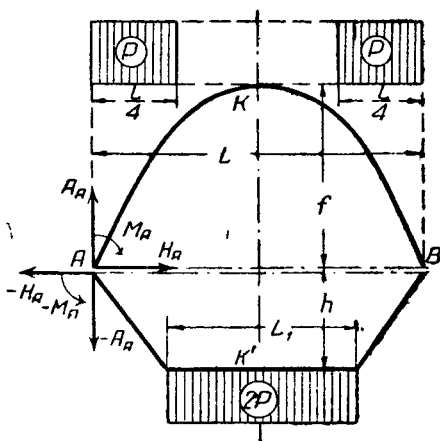
E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.
 Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 73
 » эллиптического » » » 95
 » кругового » » » 117

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 184):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ q'_1 &= \frac{1}{4} \left[\left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) a_1 \right], & q'_2 &= \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) a_1 \right] - \frac{h}{L}, \end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{s}{E_h J_h} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;



$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 74

» эллиптического » » » 96

» кругового » » » 118

Коэффициенты $a'_1, a'_2; c'_1, c'_2; q'_1$ и q'_2 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 72

» эллиптического » » » 94

» кругового » » » » 116

$$M_K = M_A + \frac{1}{4} LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{3}{16} LP - fH_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 140₃

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции — горизонтальная плита)

Реакции нижней плиты на верхний свод в левой

пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$; $A_K =$

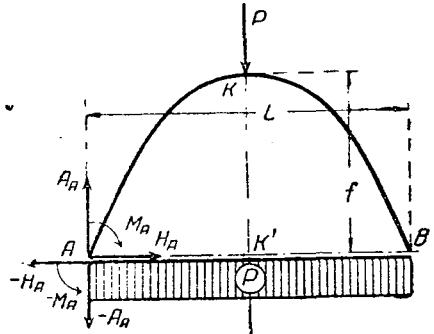
$A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{-(q_1 + \alpha_0 q'_1) a_2 + q_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M_A = -\frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1) c_2 - q_2 c_1}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} LP,$$



$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 » J_2 — » » » » » нижней плиты.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 74

» эллиптического » » » 96

» кругового » » » 118

Коэффициенты для нижней плиты (см. вспомогательную табл. 173):

$$a'_1 = 1 \quad \text{и} \quad q'_1 = \frac{1}{12}.$$

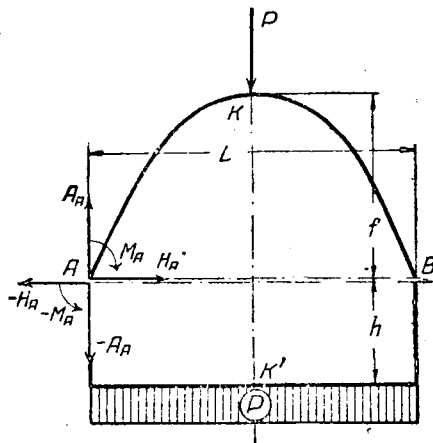
$$M_K = M_A + \frac{1}{4} LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{8} LP;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 140₄

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой

пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$; $A_K =$

$A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) -}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) +} \\ - (\alpha_0 q'_2 - q_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1) P; \\ + (\alpha_0 a_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1);$$

$$M_A = -\frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) +}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) +} \\ + (\alpha_0 q'_2 - q_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1) LP, \\ + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1);$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 74
 » эллиптического » » » 96
 » кругового » » » 118

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 175):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ q'_1 &= \frac{1}{12}, & q'_2 &= \frac{1}{12} \frac{h}{L}, \end{aligned}$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2};$$

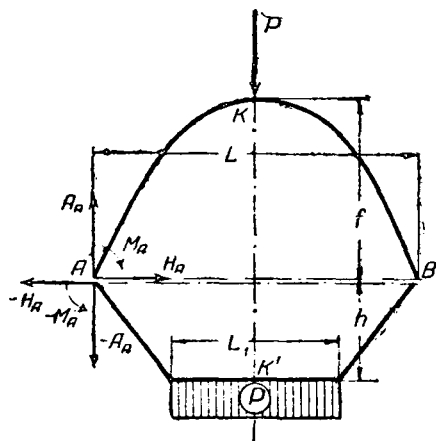
E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

$$\begin{aligned} M_K &= M_A + \frac{1}{4} LP - fH_A, & M_{K'} &= -M_A - \frac{1}{8} LP - f'H_A; \\ M_B &= -M_A'. \end{aligned}$$

Таблица 140_б

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидальная рама)



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = \frac{1}{2} P$;
 $A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$;
 $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$\begin{aligned} H_A &= \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) -}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) +} \\ &\quad - (\alpha_0 q'_2 - q_2)(a_1 + \alpha_0 a'_1) P; \\ &\quad + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1) \\ M_A &= - \frac{(q_1 + \alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) +}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) +} \\ &\quad + (\alpha_0 q'_2 - q_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1) LP, \\ &\quad + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1) \end{aligned}$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; q_1$ и q_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 74
 » эллиптического » » » 96
 » кругового » » » 118

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 184).

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ q'_1 &= \frac{1}{4} \left[\left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right], & q'_2 &= \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{3} \frac{L_1}{L}\right) + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L}, \end{aligned}$$

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{2} - \eta'\right) LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{4} LP;$$

$$M_B = -M_A.$$

Значения P и η' для сводов различного очертания — см. табл. 210.

Таблица 141₄

НАГРУЗКА ОТ ЗАСЫПКИ ГРУНТОМ ПАЗУХ СВОДА

(нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$; $A_{K'} = +A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) - (a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) - (2\alpha_0 q'_2 - q_2)(a_1 + \alpha_0 a'_1) P}{(\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M_A = -\frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (2\alpha_0 q'_2 - q_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1) LP}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)}$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; c_1 , c_2 ; q_1 и q_2 для верхнего свода берутся:
для параболического свода — из табл. 75
» эллиптического » » » 97
» кругового » » » 119

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 175):

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$q'_1 = \frac{1}{12}, \quad q'_2 = \frac{1}{12} \frac{h}{L}.$$

где $\alpha_1 = \frac{E_h J_h}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{2} - \eta'\right) LP - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A - \frac{1}{4} LP - hH_A;$$

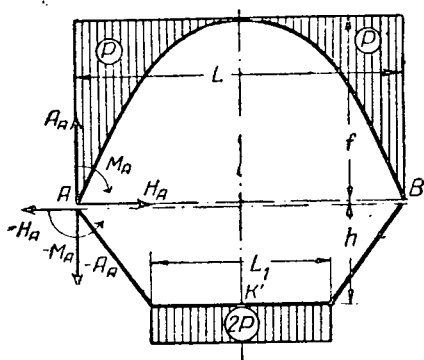
$$M_B = -M_A.$$

Значения P и η' для сводов различного очертания — см. табл. 210.

Таблица 141₄

НАГРУЗКА ОТ ЗАСЫПКИ ГРУНТОМ ПАЗУХ СВОДА

(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециoidalная рама)



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = P$; $A_{K'} = -A_{K'} = 0$; $H_K = H_A$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = \frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) - (a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) - (2\alpha_0 q'_2 - q_2)(a_1 + \alpha_0 a'_1) P}{(\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M_A = -\frac{(q_1 + 2\alpha_0 q'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (2\alpha_0 q'_2 - q_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1) LP}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)}$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1, a_2, c_1, c_2, q_1 и q_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 75
 » эллиптического » » » 97
 » кругового » » » 119

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 184):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$c'_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$q'_1 = \frac{1}{4} \left[\left(1 - \frac{2L_1}{3L}\right) + \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) a_1 \right], \quad q'_2 = \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{2L_1}{3L}\right) + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) a_1 \right] \frac{h}{L},$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{s}{E_h J_h} : \frac{L_1}{E_2 J_2};$$

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции наклонных стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » » ригеля нижней рамы;

s — длина каждой наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L-L_1}{2}\right)^2}$.

$$M_K = M_A + \left(\frac{1}{2} - \eta'\right) LP - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A - \left(\frac{1}{2} L - \frac{1}{4} L_1\right) P - h H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

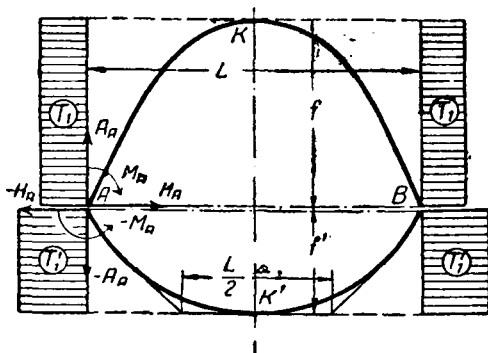
Значения P и η' для сводов различного очертания — см. табл. 210.

СИММЕТРИЧНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

Таблица 142.

РАВНОМЕРНАЯ ПО ВЫСОТЕ НАГРУЗКА ПРЯМОГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ

(нижняя часть конструкции — обратный свод или обратный свод с прямолинейной опорной частью)



Реакции обратного свода на верхний свод в левой пьете: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A + T_1$; $H_{K'} = -H_A + T_1$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = - \frac{(r_1 T_1 + a_0 r'_1 T'_1) (a_0 a'_2 - a_2) + f + (r_2 T_1 - a_0 r'_2 T'_1) (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)};$$

$$M_A = \frac{(r_1 T_1 + a_0 r'_1 T'_1) (c_2 + a_0 c'_2) - (r_2 T_1 - a_0 r'_2 T'_1) (c_1 - a_0 c'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} L,$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; r_1$ и r_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 76
 » эллиптического » » » 98
 » кругового » » » 120

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 176):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3}a_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ r'_1 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}a_1\right) \frac{h}{L}, & r'_2 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}a_1\right) \frac{h^2}{L^2}. \end{aligned}$$

$$M_K = M_A - \frac{1}{2}fT_1 - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A + \frac{1}{2}hT'_1 - hH_A;$$

$$M_B = -M_A,$$

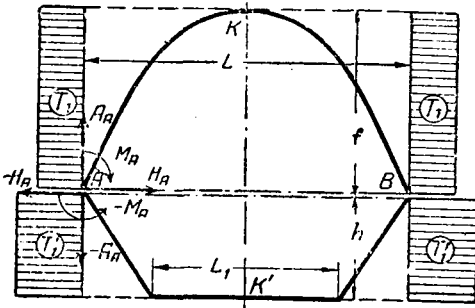
где $a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Таблица 142.

РАВНОМЕРНАЯ ПО ВЫСОТЕ СВОДА И РАМЫ НАГРУЗКА

(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидальная рама)



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A + T_1$; $H_{K'} = -H_A + T'_1$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$\begin{aligned} H_A = & - \frac{(r_1 T_1 + a_0 r'_1 T'_1)(a_0 a'_2 - a_2) +}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) +} \\ & + \frac{(r_2 T_1 - a_0 r'_2 T'_1)(a_1 + a_0 a'_1)}{+ (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)}; \end{aligned}$$

$$M_A = \frac{(r_1 T_1 + a_0 r'_1 T'_1)(c_2 + a_0 c'_2) - (r_2 T_1 - a_0 r'_2 T'_1)(c_1 - a_0 c'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1, a_2, c_1, c_2, r_1 и r_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 76
 » эллиптического » » » 98
 » кругового » » » 120

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 176):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3}a_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ r'_1 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}a_1\right) \frac{h}{L}, & r'_2 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}a_1\right) \frac{h^2}{L^2}, \end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции наклонных стенок рамы.
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля рамы;

s — длина каждой наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L-L_1}{2}\right)^2}$.

$$M_K = M_A - \frac{1}{2}fT_1 - fH_A, \quad M_{K'} = -M_A + \frac{1}{2}hT'_1 - hH_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВЕРХНЕГО СВОДА И РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ОБРАТНОГО СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод или обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пите: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A + T_1$; $H_{K'} = -H_A + T_1$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = -\frac{(r_1 T_1 + a_0 r'_1 T'_1)(a_0 a'_2 - a_2) + (r_2 T_1 - a_0 r'_2 T'_1)(a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)}$$

$$M_A = \frac{(r_1 T_1 + a_0 r'_1 T'_1)(c_2 + a_0 c'_2) - (r_2 T_1 - a_0 r'_2 T'_1)(c_1 - a_0 c'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1)(c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2)(c_1 - a_0 c'_1)} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; r_1$ и r_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 77
 » эллиптического » » » 99
 » кругового » » » 121

Коэффициенты $a'_1, a'_2; c'_1, c'_2; r'_1$ и r'_2 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода—из табл. 76
 » эллиптического » » » » 99
 » кругового » » » » 120

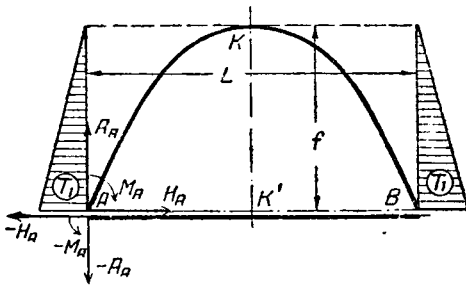
$$M_K = M_A - \frac{2}{3} f T_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A + \frac{1}{2} f' T_1 - f' H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 143₂

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА СВОДА

(нижняя часть конструкции—горизонтальная плита)



Реакции нижней плиты на верхний свод в левой пите: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A + T_1$; $H_{K'} = -H_A$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = -\frac{-r_1 a_2 + r_2 (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} T_1;$$

$$M_A = \frac{r_1 c_2 - r_2 c_1}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} L T_1,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » » » нижней плиты.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; r_1$ и r_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 77
 » эллиптического » » » 99
 » кругового » » » 121

Коэффициент для плиты (см. вспомогательную табл. 173):

$$a'_1 = 1.$$

$$M_K = M_A - \frac{2}{3} f T_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; r_1$ и r_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 77
 » эллиптического » » » 99
 » кругового » » » 121

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательную табл. 185):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3}a_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ r'_1 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}a_1\right) \frac{h}{L}, & r'_2 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}a_1\right) \frac{h^2}{L^2}, \end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции наклонных стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы;

s — длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}$.

$$M_K = M_A - \frac{2}{3} f T_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A + \frac{1}{2} h T'_1 - h H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

Таблица 144.

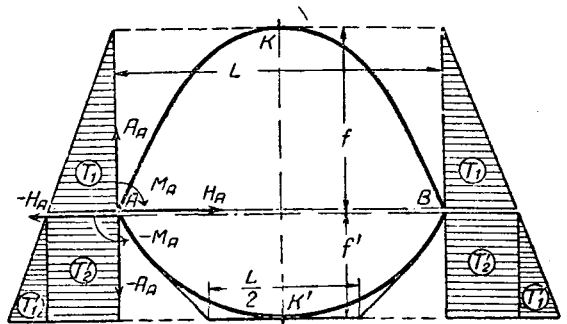
ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВЕРХНЕГО СВОДА, ТРЕУГОЛЬНАЯ и РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКИ ОБРАТНОГО СВОДА.

(нижняя часть конструкции—обратный свод или обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A_A, H_A и M_A ; $A_A = A_B = A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A + T_1$; $H_{K'} = -H_A + T'_1 + T'_2$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :



$$\begin{aligned} H_A &= - \frac{[r_1 T_1 + a_0 (r'_1 T'_1 + r''_1 T'_2)] (a_0 a'_2 - a_2) + [r_2 T_1 - a_0 (r'_2 T'_1 + r''_2 T'_2)] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)}; \\ M_A &= \frac{[r_1 T_1 + a_0 (r'_1 T'_1 + r''_1 T'_2)] (c_2 + a_0 c'_2) - [r_2 T_1 - a_0 (r'_2 T'_1 + r''_2 T'_2)] (c_1 - a_0 c'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} L, \end{aligned}$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; r_1$ и r_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 77
 » эллиптического » » » 99
 » кругового » » » 121

Коэффициенты $a'_1, a'_2, c'_1, c'_2, r'_1$ и r'_2 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода—из табл. 78
 » эллиптического » » » 100
 » кругового » » » 122

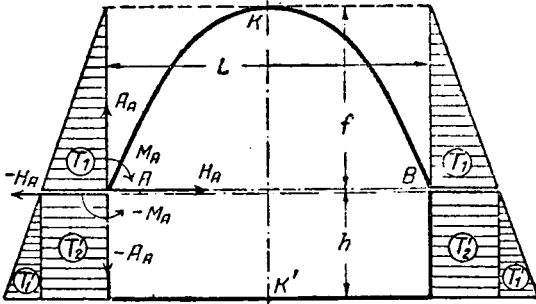
Коэффициенты r''_1 и r''_2 , также относящиеся к обратному своду, берутся:
 для параболического обратного свода—из табл. 76
 » эллиптического » » » 98
 » кругового » » » 120

$$M_K = M_A - \frac{2}{3} f T_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A + \frac{1}{3} f' T'_1 + \frac{1}{2} f' T'_2 - f' H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВЕРХНЕГО СВОДА, ТРЕУГОЛЬНАЯ и
РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКИ НИЖНЕЙ РАМЫ

(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама)



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A + T_1$; $H_{K'} = -H_A + T_1 + T_2$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :

$$H_A = - \frac{[r_1 T_1 + a_0 (r_1' T_1' + r_1'' T_2'')] (a_0 a_2' - a_2) + [r_2 T_1 - a_0 (r_2' T_1' + r_2'' T_2'')] (a_1 + a_0 a_1')}{(a_1 + a_0 a_1') (c_2 + a_0 c_2') + (a_0 a_2' - a_2) (c_1 - a_0 c_1')};$$

$$M_A = \frac{[r_1 T_1 + a_0 (r_1' T_1' + r_1'' T_2'')] (c_2 + a_0 c_2') - [r_2 T_1 - a_0 (r_2' T_1' + r_2'' T_2'')] (c_1 - a_0 c_1')}{(a_1 + a_0 a_1') (c_2 + a_0 c_2') + (a_0 a_2' - a_2) (c_1 - a_0 c_1')} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; c_1 , c_2 ; r_1 и r_2 для верхнего свода берутся:
для параболического свода — из табл. 77
» эллиптического » » » 99
» кругового » » » 121

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 176, 177)

$$a_1' = 1 + 2 a_1, \quad a_2' = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$c_1' = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c_2' = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r_1' = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} a_1\right) \frac{h}{L}, \quad r_2' = \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{15} a_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r_1'' = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} a_1\right) \frac{h}{L}, \quad r_2'' = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} a_1\right) \frac{h^2}{L^2},$$

где $a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

$$M_K = M_A - \frac{2}{3} f T_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A + \frac{1}{3} h T_1' + \frac{1}{2} h T_2' - h H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

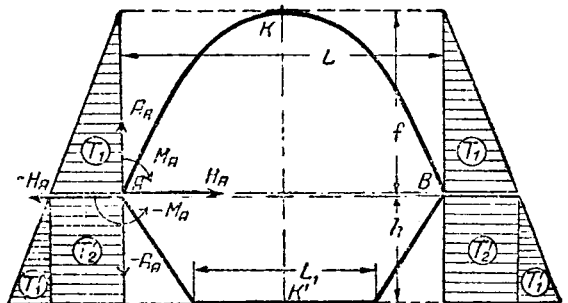
ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВЕРХНЕГО СВОДА, ТРЕУГОЛЬНАЯ и
РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКИ НИЖНЕЙ РАМЫ

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециoidalная рама)

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A_A , H_A и M_A ; $A_A = A_B = A_K = A_{K'} = 0$; $H_K = H_A + T_1$; $H_{K'} = -H_A + T_1 + T_2$; $H_B = -H_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения H_A и M_A :



$$H_A = - \frac{[r_1 T_1 + a_0 (r_1' T_1' + r_1'' T_2')] (a_0 a_2' - a_2) + [r_2 T_1 - a_0 (r_2' T_1' + r_2'' T_2')] (a_1 + a_0 a_1')}{(a_1 + a_0 a_1') (c_2 + a_0 c_2') + (a_0 a_2' - a_2) (c_1 - a_0 c_1')};$$

$$M_A = \frac{[r_1 T_1 + a_0 (r_1' T_1' + r_1'' T_2')] (c_2 + a_0 c_2') - [r_2 T_1 - a_0 (r_2' T_1' + r_2'' T_2')] (c_1 - a_0 c_1')}{(a_1 + a_0 a_1') (c_2 + a_0 c_2') + (a_0 a_2' - a_2) (c_1 - a_0 c_1')} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; c_1, c_2; r_1$ и r_2 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 77
 » эллиптического » » » 99
 » кругового » » » 121

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 185, 186):

$$a_1' = 1 + 2\alpha_1, \quad a_2' = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$c_1' = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c_2' = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r_1' = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} \alpha_1\right) \frac{h}{L}, \quad r_2' = \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{15} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r_1'' = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \alpha_1\right) \frac{h}{L}, \quad r_2'' = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2},$$

где $\alpha_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции наклонных стенок рамы;
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы;

s — длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}$

$$M_K = M_A - \frac{2}{3} f T_1 - f H_A, \quad M_{K'} = -M_A + \frac{1}{3} h T_1 + \frac{1}{2} h T_2' - h H_A;$$

$$M_B = -M_A.$$

ОДНОСТОРОННИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

Таблица 145,

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА (нижняя часть конструкции — обратный свод)

Реакция грунта — равномерная, распределенная по пролету свода вертикальная сила P и треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками на каждой половине свода

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$P_1 = \frac{3}{8} P; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A +$$

$$+ \frac{1}{8} P; \quad A'_B = P - A'_A; \quad H'_K = H'_A;$$

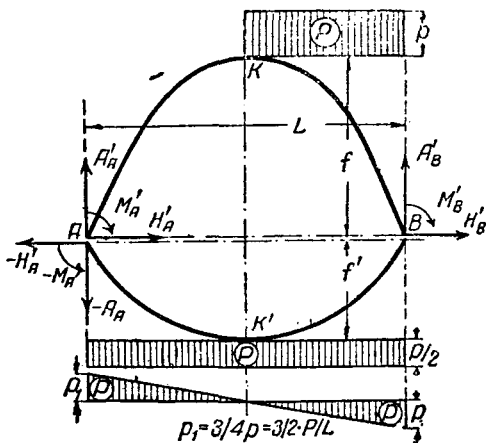
$$H'_{K'} = -H'_A; \quad H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{[(q_1 + a_0 q_1') - 2(q_3 + a_0 q_3')] P - a_0 (q_1'' - 2q_3'') P_1}{(b_1 + a_0 b_1') - (b_3 + a_0 b_3') 2}$$

$$= \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q_1' - 2q_3' - \frac{3}{8} q_1'' + \frac{3}{4} q_3'' \right]}{(b_1 + a_0 b_1') - (b_3 + a_0 b_3') 2} P,$$



$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} q''_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{3}{8} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2, b_1, b_3, c_1, c_2, q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 79
 » эллиптического » » » 101
 » кругового » » » 123

Коэффициенты $a'_1, a'_2, b'_1, b'_3, c'_1, c'_2, q'_1, q'_2$ и q'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 155
 » эллиптического » » » » 156
 » кругового » » » » 157

Коэффициенты q''_1, q''_2 и q''_3 , относящиеся также к обратному своду, берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 84
 » эллиптического » » » » 106
 » кругового » » » » 128

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - f H'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{4} LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{8} q''_1 + \frac{3}{4} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P,$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A,$$

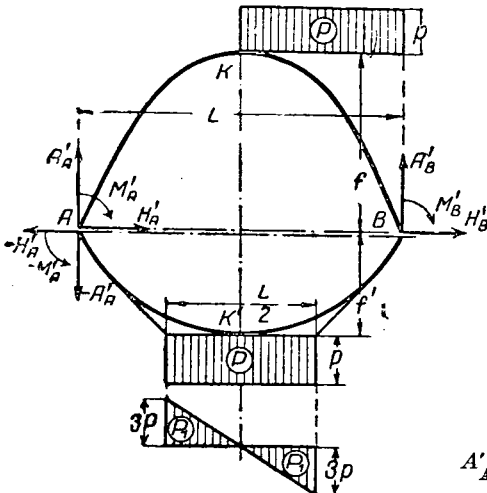
$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{4} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

Таблица 145₂

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция грунта — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции обратного свода на верхний свод

в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{3}{4} P$;

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A - \frac{1}{4} P, \quad A'_B =$$

$$= P - A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = -H'_A;$$

$$H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{4} q''_1 + \frac{3}{2} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{4} q''_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{3}{4} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{4} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_3; q_1, q_3$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 79
 » эллиптического » » » 101
 » кругового » » » 123

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_3; q'_1, q'_3$ и q'_3 для обратного свода (равномерная нагрузка) берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 161
 » эллиптического » » » 162
 » кругового » » » 163

Коэффициенты q''_1, q''_2 и q''_3 , также относящиеся к обратному своду (треугольная нагрузка), берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 158
 » эллиптического » » » 159
 » кругового » » » 160

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{16} LP - fH'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{4} LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{4} q''_1 + \frac{3}{2} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{4} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

Таблица 145,

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА (нижняя часть конструкции — горизонтальная плита)

Реакции грунта — равномерная вертикальная сила P и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней плиты на верхний свод

в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{3}{8} P$;

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + \frac{1}{8} P; \quad A'_B =$$

$$= P - A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = -H'_A;$$

$$H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

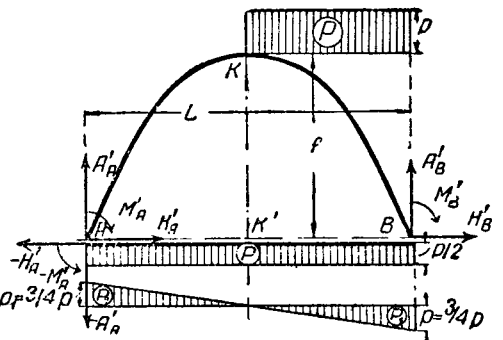
Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{8} (q''_1 - 2q''_3) \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} q''_1 \right) \right] a_2 - q_3 (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{q_2 P + c_2 H'_A - b_2 A'_A}{a_2} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;



E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.
 Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 79
 » эллиптического » » » 101
 » кругового » » » 123

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 175, 178):

$$\begin{aligned} a_1' &= 1 + 2a_1, & a_2' &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, \\ b_1' &= \frac{1}{2} + a_1, & b_3' &= \frac{1}{3} + a_1, \\ c_1' &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c_2' &= \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2}, \\ q_1' &= \frac{1}{6} + \frac{1}{2} a_1, & q_2' &= \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4} a_1\right) \frac{h}{L}, & q_3' &= \frac{1}{8} + \frac{1}{2} a_1, \\ q_1'' &= \frac{1}{3} + \frac{2}{3} a_1, & q_2'' &= \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{h}{L}, & q_3'' &= \frac{7}{30} + \frac{2}{3} a_1. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M'_K &= M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, & M'_K' &= -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - hH'_A; \\ M'_B &= -M'_A - LA'_A + \frac{1}{4} LP. \end{aligned}$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$\begin{aligned} A'_A &= \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q_1' - 2q_3' - \frac{3}{8} q_1'' + \frac{3}{4} q_3'' \right]}{(b_1 + a_0 b_1') - 2(b_3 + a_0 b_3')} P; \\ H'_A &= \frac{1}{2} H_A; \\ M'_A &= 0,5 \left(M_A + \frac{1}{4} LP \right) - 0,5 LA'_A. \end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Таблица 145,

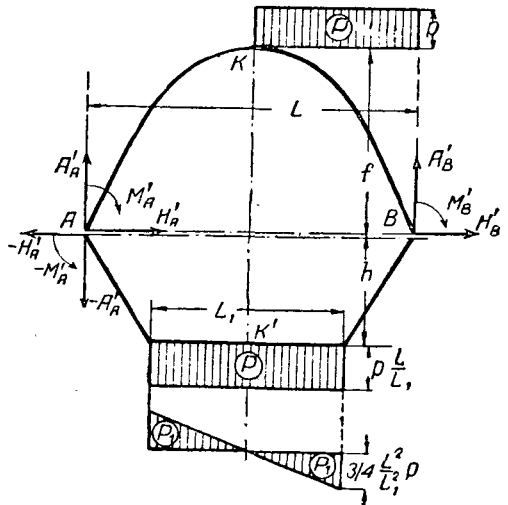
РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЁТА СВОДА

(нижняя часть конструкция — перевернутая трапециoidalная рама)

Реакция грунта — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод
 в левой пяте: A'_A, H'_A и $M'_A; P_1 = \frac{3}{8} \frac{L}{L_1} P$;
 $A'_K = A'_A; A'_K' = -A'_A + \left(\frac{1}{2} - \frac{3}{8} \frac{L}{L_1}\right) P$;
 $A'_B = P - A'_A; H'_K = H'_A; H'_K' = -H'_A$;
 $H'_B = -H'_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.
 Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :



$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q_1' - 2q_3' - \frac{3}{8} \frac{L}{L_1} q_1'' + \frac{3}{4} \frac{L}{L_1} q_3'' \right]}{(b_1 + a_0 b_1') - 2(b_3 + a_0 b_3')} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{3}{8} \frac{L}{L_1} q''_2 \right) - q_2 \right] (\alpha_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля нижней рамы.
 Коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2; b_1, b_2; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 79
 » эллиптического » » » 101
 » кругового » » » 123

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 184, 187):

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L},$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + \alpha_1, \quad b'_2 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right],$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2},$$

$$q'_1 = \left[\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{4} \left(1 + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right], \quad q''_1 = \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1) \frac{L_1}{L},$$

$$q'_2 = \frac{1}{6} \left[\frac{L_1}{L} + \left(\frac{1}{2} + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L}, \quad q''_2 = \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1}{L} \cdot \frac{h}{L},$$

$$q'_3 = \left[\frac{1}{12} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{2} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{5}{24} + \frac{5}{24} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right],$$

$$q''_3 = \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right].$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - jH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{8} (L - L_1) P;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{4} LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{4} q''_1 + \frac{3}{2} q'_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P,$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A,$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{4} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2},$$

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы;
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля нижней рамы;

$$s — \text{длина наклонной стенки рамы; } s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}.$$

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА.

(нижняя часть конструкции—обратный свод)

Реакция грунта—равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и

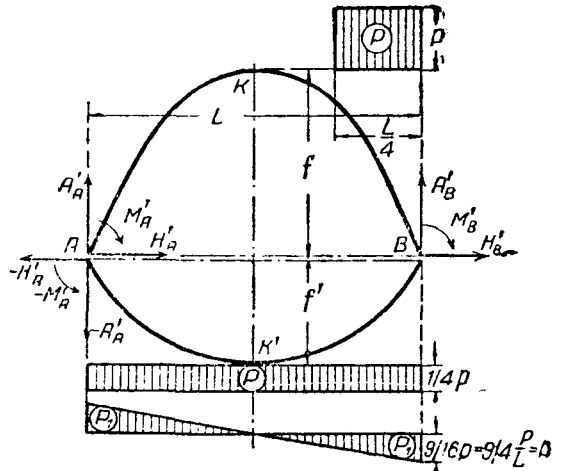
$$M'_A; P_1 = \frac{9}{16} P; A'_K = A'_A, A'_K = -A'_A -$$

$$-\frac{1}{16} P; A'_B = P - A'_A; H'_K = H'_A;$$

$$H'_K = -H'_A; H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :



$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q_1 - 2q_3 - \frac{9}{16} q_1'' + \frac{9}{8} q_3'' \right]}{(b_1 + a_0 b_1') - 2(b_3 + a_0 b_3')} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q_1' - \frac{9}{16} q_1'' \right) \right] (a_0 a_2' - a_2) - \left[a_0 \left(q_2' - \frac{9}{16} q_2'' \right) - q_3 \right] (a_1 + a_0 a_1')}{(a_1 + a_0 a_1') (c_2 + a_0 c_2') + (a_0 a_2' - a_2) (c_1 - a_0 c_1')} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q_1' - \frac{9}{16} q_1'' \right) \right] P + (c_1 - a_0 c_1') H'_A - (b_1 + a_0 b_1') A'_A}{a_1 + a_0 a_1'} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 и J_2 — » » » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_3; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл.	80
» эллиптического » » » » » » »	102
» кругового » » » » » » »	124

Коэффициенты $a_1', a_2'; b_1', b_3'; c_1', c_3'; q_1', q_2'$ и q_3' для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода—из табл.	155
» эллиптического » » » » » » »	156
» кругового » » » » » » »	157

Коэффициенты q_1'', q_2'' и q_3'' , относящиеся также к обратному своду, берутся:

для параболического обратного свода—из табл.	84
» эллиптического » » » » » » »	106
» кругового » » » » » » »	128

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{16} LP - fH'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{8} LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

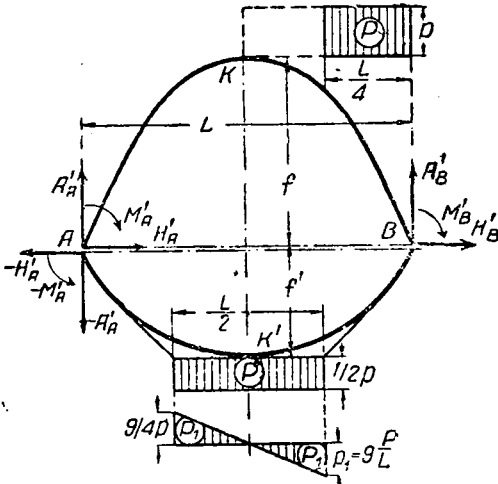
$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q_1 - 2q_3 - \frac{9}{16} q_1'' + \frac{9}{8} q_3'' \right]}{(b_1 + a_0 b_1') - 2(b_3 + a_0 b_3')} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{8} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания—равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{9}{8} P$; $A'_K = A'_A$; $A'_{K'} = -A'_A - \frac{5}{8} P$;
 $A'_B = P - A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_{K'} = -H'_A$;
 $H'_B = -H'_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{8} q''_1 + \frac{9}{4} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{8} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{9}{8} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{8} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 80
 » эллиптического » » » 102
 » кругового » » » 124

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; q'_1, q'_2$ и q'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода—из табл. 161
 эллиптического » » » » 162
 кругового » » » » 163

Коэффициенты q''_1, q''_2 и q''_3 , также относящиеся к обратному своду, берутся:

для параболического обратного свода—из табл. 158
 » эллиптического » » » » 159
 » кругового » » » » 160

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A; \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - \frac{1}{8} L P - f' H'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - P A'_A + \frac{1}{8} L P.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{8} q''_1 + \frac{9}{4} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{8} L P \right) - 0,5 L A'_A.$$

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—горизонтальная плита)

Реакция основания—равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней плиты на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{9}{16} P$;

$$\begin{aligned} A'_K &= A'_A; & A'_K &= -A'_A - \frac{1}{16} P; & A'_B &= \\ &= P - A'_A; & H'_K &= H'_A; & H'_K &= -H'_A; & H'_B &= \\ &= -H'_A. \end{aligned}$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты на положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{16} q''_1 + \frac{9}{8} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{- \left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16} q''_1 \right) \right] a_2 + q_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16} q''_1 \right) \right] P + c_1 H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » нижней плиты.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 80
 » эллиптического » » » 102
 » кругового » » » 124

Коэффициенты для нижней плиты (см. вспомогательные табл. 173, 174):

$$a'_1 = 1, \quad b'_1 = \frac{1}{2}, \quad b'_3 = \frac{1}{3},$$

$$q'_1 = \frac{1}{6}, \quad q'_3 = \frac{1}{8}, \quad q''_1 = \frac{1}{3}, \quad q''_3 = \frac{7}{30}.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - \frac{1}{16} L P;$$

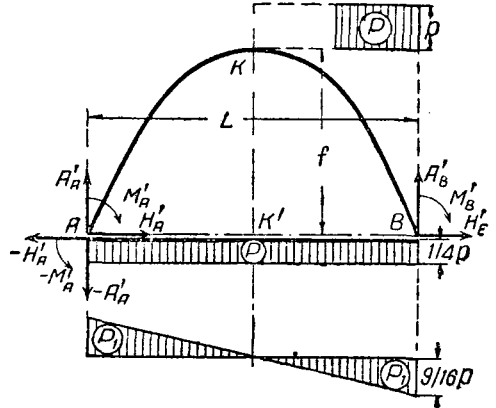
$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{8} L P.$$

После подстановки значений коэффициентов $a'_1; b'_1; b'_3; q'_1; q'_3; q''_1$ и q''_3 получим:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 - \frac{1}{120} \alpha_0}{\left(b_1 + \frac{1}{2} \alpha_0 \right) - 2 \left(b_3 + \frac{1}{3} \alpha_0 \right)} P;$$

$$H'_A = \frac{\left(q_1 - \frac{1}{48} \alpha_0 \right) a_2 - q_2 (a_1 + \alpha_0)}{(a_1 + \alpha_0) c_2 - a_2 c_1} P;$$

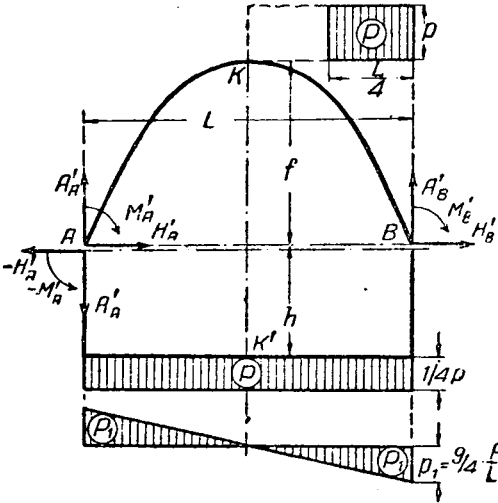
$$M'_A = \frac{\left(q_1 - \frac{1}{48} \alpha_0 \right) P + c_1 H'_A - \left(b_1 + \frac{1}{2} \alpha_0 \right) A'_A}{a_1 + \alpha_0} L.$$



РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания—равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{9}{16} P$;

$$A'_K = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A - \frac{1}{16} P; \quad A'_B = P - A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = -H'_A; \quad H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{16} q''_1 + \frac{9}{8} q''_2 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16} q'_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{9}{16} q'_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 \alpha'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16} q'_1 \right) \right] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—	из табл. 80
» эллиптического » » » »	102
» кругового » » » »	124

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 175, 178):

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L},$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + \alpha_1, \quad b'_3 = \frac{1}{3} + \alpha_1,$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2},$$

$$q'_1 = \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \alpha_1, \quad q'_2 = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, \quad q'_3 = \frac{1}{8} + \frac{1}{2} \alpha_1,$$

$$q''_1 = \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1), \quad q''_2 = \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad q''_3 = \frac{7}{30} + \frac{2}{3} \alpha_1.$$

$$M'_{K'} = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - \frac{1}{16} L P - h H'_A,$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{8} L P.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{16} q''_1 + \frac{9}{8} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{8} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

$$a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2},$$

где E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы;
 » E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Таблица 146₃

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециoidalная рама)

Реакция основания—равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 =$

$$= \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} P; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A +$$

$$+ \left(\frac{1}{2} - \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} \right) P; \quad A'_B = P - A'_A; \quad H'_K =$$

$$= H'_A; \quad H'_K = -H'_A; \quad H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{9}{8} \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 - a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a_1)}{(a_1 + a_0 a_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c_1) H'_A - (b_1 + a_0 b_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

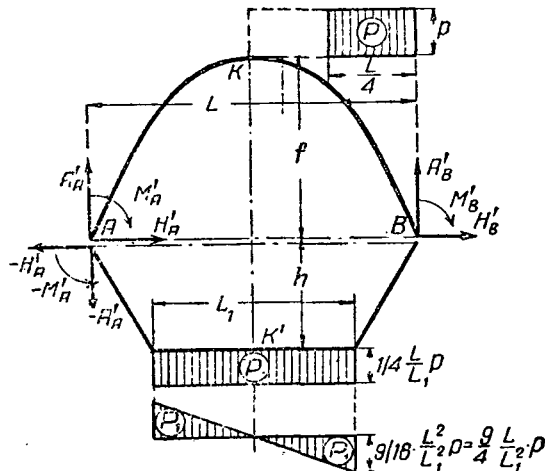
E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; q_1 , q_2 и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 80
 » эллиптического » » » » 102
 » кругового » » » » 124

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 184, 187):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 - a_1) \frac{h}{L},$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + a_1, \quad b'_3 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^3} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right],$$



$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2},$$

$$q'_1 = \left[\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{4} \left(1 + \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right], \quad q'_2 = \frac{1}{6} \left[\frac{L_1}{L} + \left(\frac{1}{2} + \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L},$$

$$q'_3 = \left[\frac{1}{12} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{2} \frac{L_1^2}{L^2}\right) + \left(\frac{5}{24} + \frac{5}{24} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2}\right) \alpha_1 \right],$$

$$q''_1 = \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1) \frac{L_1}{L}, \quad q''_2 = \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L},$$

$$q''_3 = \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2}\right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2}\right) \alpha_1 \right].$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \left(\frac{1}{8} L_1 - \frac{3}{16} L\right) P - hH'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{8} LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{9}{8} \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{8} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2},$$

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля »

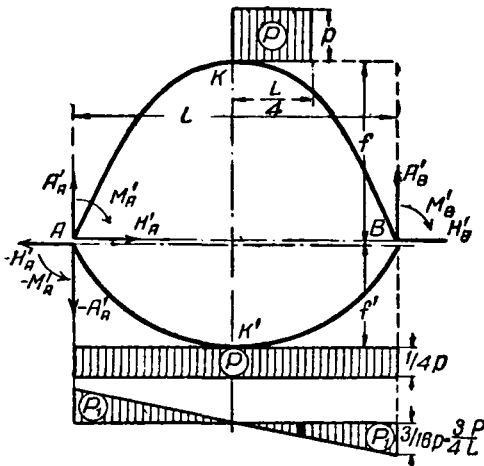
$$s \text{ — длина наклонной стенки рамы; } s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}.$$

Таблица 147₁

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — обратный свод)

Реакция основания — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакция обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 =$

$$= \frac{3}{16} P; \quad A'_{K'} = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A + \frac{5}{16} P;$$

$$A'_B = P - A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = -H'_A; \\ H'_B = -H'_A.$$

Направление реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{16} q''_1 + \frac{3}{8} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{\left[q'_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} q''_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{3}{16} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

$$\text{где } \alpha_0^* = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 81
 » эллиптического » » » 103
 » кругового » » » 125

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; q'_1, q'_2$ и q'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 155
 » эллиптического » » » 156
 » кругового » » » 157

Коэффициенты q''_1, q''_2 и q''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 84
 » эллиптического » » » 106
 » кругового » » » 128

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - jH'_A, \quad M'_K' = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \frac{1}{16} LP - f'H'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{3}{8} LP.$$

Если значения H_A и M_A для симметричной нагрузки того же вида были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{16} q''_1 + \frac{3}{8} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{3}{8} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

Таблица 147₂

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $P_1 = -\frac{3}{8} P$; $A'_K = A'_A$; $A'_K' = -A'_A + \frac{1}{8} P$;
 $A'_B = P - A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_K' = -H'_A$;
 $H'_B = -H'_A$.

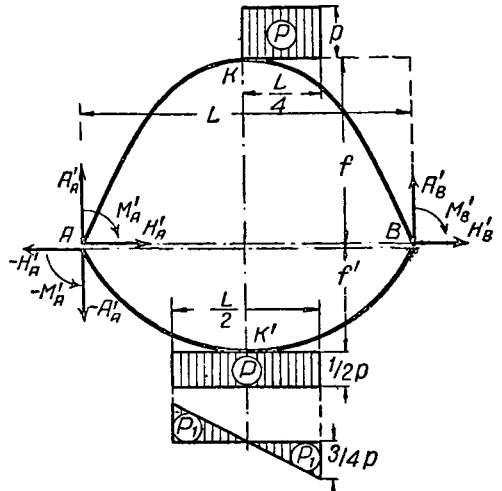
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{8} q''_1 + \frac{3}{4} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} q''_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{3}{8} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{8} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$



$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » » » » » обратного »
 Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_2; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 81
 » эллиптического » — » » 103
 » кругового » — » » 125
 Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_2; c'_1, c'_2; q'_1, q'_2$ и q'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 161
 » эллиптического » — » » 162
 » кругового » — » » 163
 Коэффициенты q''_1, q''_2 и q''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 158
 » эллиптического » — » » 159
 » кругового » — » » 160

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K' = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{3}{8} LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{8} q''_1 + \frac{3}{4} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

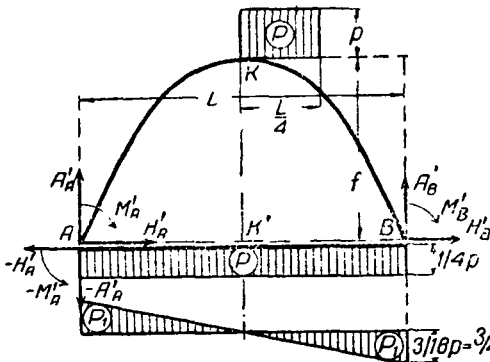
$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{3}{8} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

Таблица 147з

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — горизонтальная плита)

Реакция основания — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней плиты на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$P_1 = \frac{3}{16} P; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_K' = -A'_A + \frac{5}{16} P; \quad A'_B = P - A'_A; \quad H'_K = H'_A;$$

$$H'_K' = -H'_A; \quad H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{16} q''_1 + \frac{3}{8} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} q''_1 \right) \right] a_2 + q_2 (a_1 + a_0 a'_1)}{(a + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} q''_1 \right) \right] P + c_1 H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » » » » » нижней плиты.

Коэффициенты $a_1, a_2, b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 81
 » эллиптического » — » » 103
 » кругового » — » » 125

Коэффициенты для нижней плиты (см. вспомогательные табл. 173, 174):

$$a'_1 = 1, \quad b'_1 = \frac{1}{2}, \quad b'_3 = \frac{1}{3},$$

$$q'_1 = \frac{1}{6}, \quad q'_3 = \frac{1}{8},$$

$$q''_1 = \frac{1}{3}, \quad q''_3 = \frac{7}{30}.$$

После подстановки значений коэффициентов (для плиты) получим:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 - \frac{7}{129} a_0}{\left(b_1 + \frac{1}{2} a_0\right) - 2\left(b_3 + \frac{1}{3} a_0\right)} P;$$

$$H'_A = \frac{\left(q_1 + \frac{5}{48} a_0\right) a_2 - q_2 (a_1 + a_0)}{(a_1 + a_0) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{\left(q_1 + \frac{5}{48} a_0\right) P + c_1 H'_A - \left(b_1 + \frac{1}{2} a_0\right) A'_A}{a_1 + a_0} L.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K' = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \frac{1}{16} L P;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{3}{8} L P.$$

Таблица 147.

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод

в левой пяте: A'_A, H'_A и $M'_A; P_1 = \frac{3}{16} P;$

$A'_K = A'_A; A'_K' = -A'_A + \frac{5}{16} P; A'_B = P - A'_A;$

$H'_K = H'_A; H'_K' = -H'_A; H'_B = -H'_A.$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

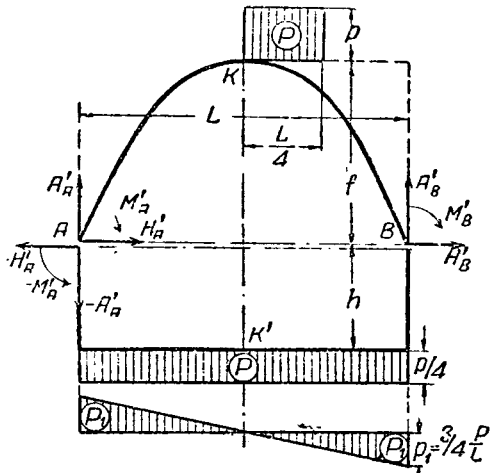
Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{16} q''_1 + \frac{3}{8} q''_3 \right]}{\left(b_1 + a_0 b'_1\right) - 2\left(b_3 + a_0 b'_3\right)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{3}{16} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) - (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - \left(b_1 + a_0 b'_1\right) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$



E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 81
 » эллиптического » — » » 103
 » кругового » — » » 125

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 175, 178);

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + a_1, \quad b'_3 = \frac{1}{3} + a_1,$$

$$c'_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3}a_1\right) \frac{h^2}{L^2},$$

$$q'_1 = \frac{1}{6} + \frac{1}{2}a_1, \quad q'_2 = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4}a_1\right) \frac{h}{L}, \quad q'_3 = \frac{1}{8} + \frac{1}{2}a_1,$$

$$q''_1 = \frac{1}{3}(1 + 2a_1), \quad q''_2 = \frac{1}{3}(1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad q''_3 = \frac{7}{30} + \frac{2}{3}a_1.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2}LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2}LA'_A + \frac{1}{16}LP - hH'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{3}{8}LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{16}q''_1 + \frac{3}{8}q''_3 \right]}{(b_1 + a_0b'_1) - 2(b_3 + a_0b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2}H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{3}{8}LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

где $\alpha_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

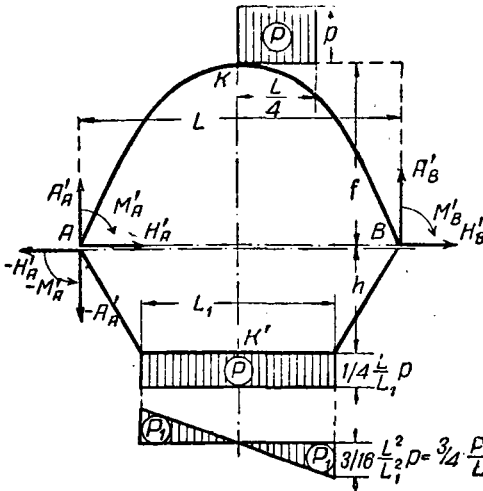
E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля нижней рамы.

Таблица 147₅

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециoidalная рама)

Реакция основания—равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод

в левой пяте: A'_A, H'_A и $M'_A, P_1 = \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} P$;

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + \left(\frac{1}{2} - \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} \right) P;$$

$$A'_B = P - A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = -H'_A;$$

$$H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{3}{8} \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} q''_2 \right) - q_2 \right] (\alpha_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_3; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл.	81
» эллиптического » » »	103
» кругового » » »	125

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 184, 187):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_3 &= \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^3}{L^3} \right) \alpha_1 \right], \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \\ q'_1 &= \left[\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{4} \left(1 + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right], & q'_2 &= \frac{1}{6} \left[\frac{L_1}{L} + \left(\frac{1}{2} + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L}, \\ q'_3 &= \left[\frac{1}{12} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{2} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{5}{24} + \frac{5}{24} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{12} \frac{L_1^3}{L^3} \right) \alpha_1 \right], \\ q''_1 &= \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1) \frac{L_1}{L}, & q''_2 &= \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L}, \\ q''_3 &= \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right]. \\ M'_K &= M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - jH'_A, & M'_K &= -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \left(\frac{1}{8} L_1 - \frac{1}{16} L \right) P - hH'_A; \\ M'_B &= -M'_A - LA'_A + \frac{3}{8} LP. \end{aligned}$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{3}{8} \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P.$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{3}{8} LP \right) - 0,5 LA'_A,$$

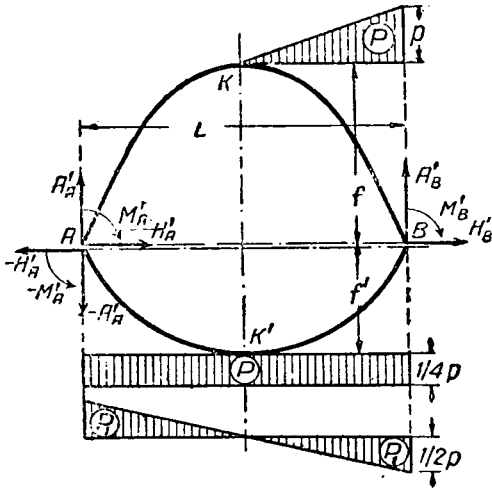
где $\alpha_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

s — длина наклонной стенки; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод)

Реакция основания—равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод

в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{1}{2} P$; $A'_K = A'_A$; $A'_{K'} = -A'_A$; $A'_B = P - A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_{K'} = -H'_A$; $H'_B = -H'_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} q''_1 + q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{1}{2} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

 E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 82
 » эллиптического » » » 104
 » кругового » » » 126

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2, q'_1, q'_2$ и q'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода—из табл. 155
 » эллиптического » » » 156
 » кругового » » » 157

Коэффициенты q''_1, q''_2 и q''_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода—из табл. 84
 » эллиптического » » » 106
 » кругового » » » 128

$$M'_K = M'_A = \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{12} LP - f'H'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A - \frac{1}{6} LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} q''_1 + q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{6} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА
(нижняя часть конструкции—обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания—равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 = P$;

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K' = -A'_A - \frac{1}{2} P; \quad A'_B = P - A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_K' = -H'_A; \quad H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 [q_1' - 2q_3' - q_1'' + 2q_3'']}{(b_1 + a_0 b_1') - 2(b_3 + a_0 b_3')} P;$$

$$H'_A = - \frac{[q_1 + a_0 (q_1' - q_1'')] (a_0 a_2' - a_2) - [a_0 (q_2' - q_2'') - q_2] (a_1 + a_0 a_1')}{(a_1 + a_0 a_1') (c_2 + a_0 c_2') + (a_0 a_2' - a_2) (c_1 - a_0 c_1')} P;$$

$$M'_A = \frac{[q_1 + a_0 (q_1' - q_1'')] P + (c_1 - a_0 c_1') H'_A - (b_1 + a_0 b_1') A'_A}{a_1 + a_0 a_1'} L,$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 —» » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; q_1 , q_2 и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл.	82
» эллиптического » » » »	104
» кругового » » » »	126

Коэффициенты a_1' , a_2' ; b_1' , b_3' ; c_1' , c_2' ; q_1' , q_2' и q_3' для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода—из табл.	161
» эллиптического » » » »	162
» кругового » » » »	163

Коэффициенты q_1'' , q_2'' и q_3'' для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода—из табл.	158
» эллиптического » » » »	159
» кругового » » » »	160

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K' = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - \frac{5}{48} LP - f'H'_A;$$

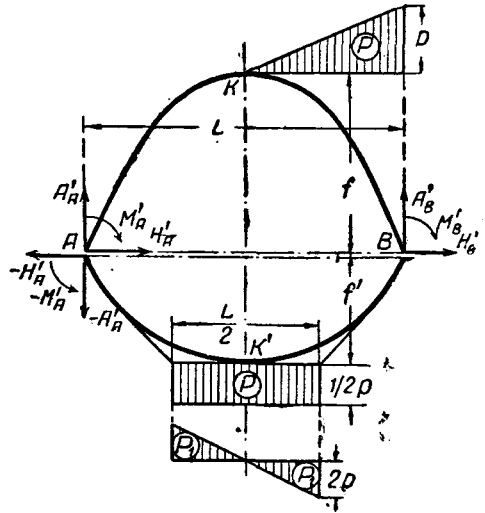
$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{6} LP.$$

Если значения H'_A и M'_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 [q_1' - 2q_3' - q_1'' + 2q_3'']}{(b_1 + a_0 b_1') - 2(b_3 + a_0 b_3')} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

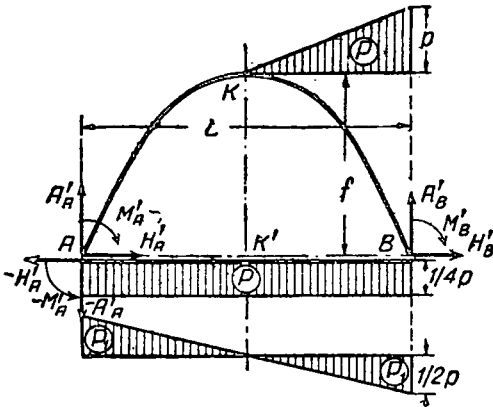
$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{6} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$



ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—горизонтальная плита)

Реакция основания—равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней плиты на верхний свод

в левой пяте: A'_A, H'_A и $M'_A; P_1 = \frac{1}{2} P;$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A; \quad A'_B = P - A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = -H'_A; \quad H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} q''_1 + q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] a_2 + q_3 (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] P + c_1 H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » нижней плиты.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл.	82
» эллиптического » » »	104
» кругового » » »	126

Коэффициенты для нижней плиты (см. вспомогательные табл. 173, 174):

$$a'_1 = 1, \quad b'_1 = \frac{1}{2}, \quad b'_3 = \frac{1}{3},$$

$$q'_1 = \frac{1}{6}, \quad q'_3 = \frac{1}{8},$$

$$q''_1 = \frac{1}{3}, \quad q''_3 = \frac{7}{30}.$$

После подстановки значений коэффициентов для плиты получим:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 - \frac{1}{60} a_0}{\left(b_1 + \frac{1}{2} a_0 \right) - 2 \left(b_3 + \frac{1}{3} a_0 \right)} P;$$

$$H'_A = \frac{q_1 a_2 - q_3 (a_1 + a_0)}{(a_1 + a_0) c_2 - a_2 c_1} P = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{q_1 P + c_1 H'_A - \left(b_1 + \frac{1}{2} a_0 \right) A'_A}{a_1 + a_0} L = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{6} LP \right); \quad 0,5 LA'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - f H'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{24} LP;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{6} LP.$$

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА
(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания—равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод

в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{1}{2} P$;

$A'_K = A'_A$; $A'_K = -A'_A$; $A'_B = P - A'_A$;

$H'_K = H'_A$; $H'_K = -H'_A$; $H'_B = -H'_A$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A

и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} q''_1 + q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{1}{2} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A L}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2, b_1, b_3, c_1, c_2, q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического очертания свода—из табл. 82	
» эллиптического » » » » 104	
» кругового » » » » 126	

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 175, 178):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L},$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + a_1, \quad b'_3 = \frac{1}{3} + a_1,$$

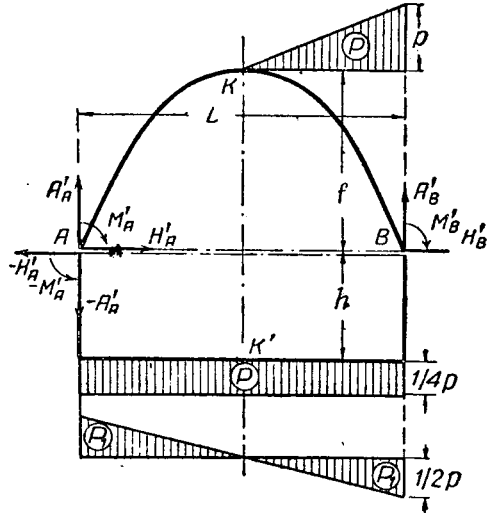
$$c'_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2},$$

$$q'_1 = \frac{1}{6} + \frac{1}{2} a_1, \quad q'_2 = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4} a_1 \right) \frac{h}{L}, \quad q'_3 = \frac{1}{8} + \frac{1}{2} a_1,$$

$$q''_1 = \frac{1}{3} (1 + 2a_1), \quad q''_2 = \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad q''_3 = \frac{7}{30} + \frac{2}{3} a_1.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{24} LP - hH'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{6} LP.$$



Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} q''_1 + q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P,$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{6} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

$$a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2},$$

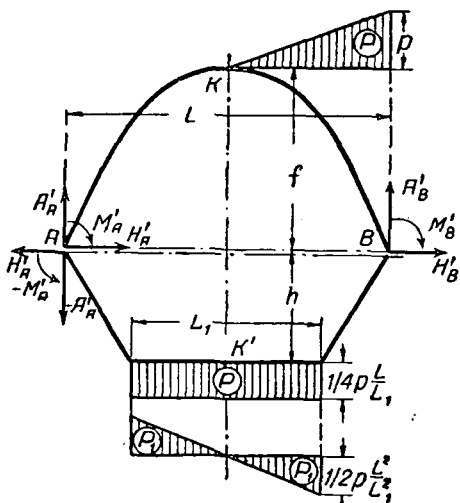
где E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы;
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Т а б л и ц а 148,

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециoidalная рама)

Реакция основания — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод

в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} P$;

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{L}{L_1} \right) P;$$

$$A'_B = P - A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = -H'_A;$$

$$H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

$$a_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L},$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; q_1 , q_2 и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл.	82
» эллиптического » » » » »	104
» кругового » » » » »	126

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 184, 187):

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1,$$

$$a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L},$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + \alpha_1,$$

$$b'_3 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^3}{L^3} \right) \alpha_1 \right],$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L},$$

$$c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2},$$

$$q'_1 = \left[\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{4} \left(1 + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right],$$

$$q'_2 = \frac{1}{6} \left[\frac{L_1}{L} + \left(\frac{1}{2} + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L},$$

$$q'_3 = \left[\frac{1}{12} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{2} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{5}{24} + \frac{5}{24} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{12} \frac{L_1^3}{L^3} \right) \alpha_1 \right],$$

$$q''_1 = \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1) \frac{L_1}{L},$$

$$q''_2 = \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L},$$

$$q''_3 = \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right].$$

$$\alpha_1 = \frac{s}{E_h J_h} : \frac{L_1}{E_2 J_2},$$

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы;

E_2 » J_2 — » » » » » » » ригеля нижней рамы;

$$s — \text{длина наклонной стенки рамы; } s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \left(\frac{1}{8} L_1 - \frac{1}{6} L \right) P - hH'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{6} LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{6} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

Таблица 149₁

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — обратный свод)

Реакция основания — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод

в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{1}{4} P$;

$$A'_K = A'_A - \frac{1}{4} P; \quad A'_K = -A'_A + \frac{1}{4} P; \quad A'_B =$$

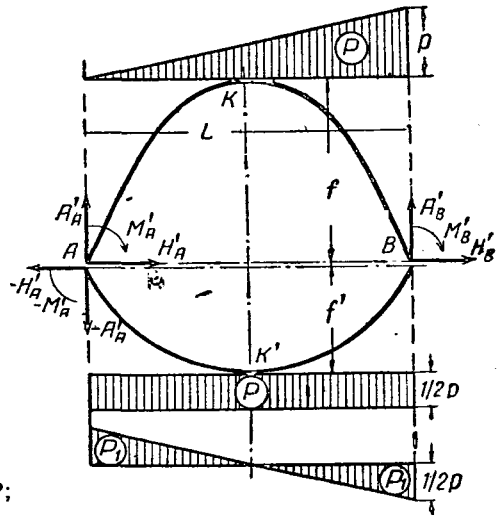
$$= P - A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = -H'_A;$$

$$H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{4} q''_1 + \frac{1}{2} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$



$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} q''_1 \right) \right] (\alpha_0 a'_2 - a_2) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{1}{4} q''_2 \right) - q_2 \right] (a_1 + \alpha_0 a'_1)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 83
 » эллиптического » » » 105
 » кругового » » » 127

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; q'_1, q'_2$ и q'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 155
 » эллиптического » » » » 156
 » кругового » » » » 157

Коэффициенты q''_1, q''_2 и q''_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 84
 » эллиптического » » » » 106
 » кругового » » » » 128

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{24} LP - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \frac{1}{24} LP - f' H'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{3} LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{4} q''_1 + \frac{1}{2} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

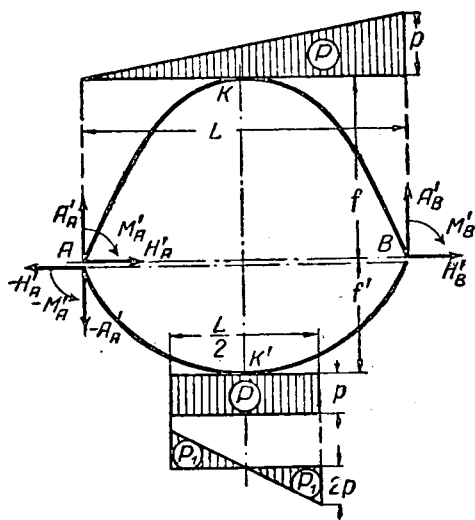
$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{3} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

Таблица 149₂

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции обратного свода на верхний

свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $P_1 =$

$$= \frac{1}{2} P; \quad A'_K = A'_A - \frac{1}{4} P; \quad A'_K = -A'_A;$$

$$A'_B = P - A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = -H'_A;$$

$$H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} q''_1 + q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] \left(\alpha_0 a'_2 - a_2 \right) - \left[\alpha_0 \left(q'_2 - \frac{1}{2} q''_2 \right) - q_2 \right] \left(a_1 + \alpha_0 a'_1 \right)}{\left(a_1 + \alpha_0 a'_1 \right) \left(c_3 + \alpha_0 c'_2 \right) + \left(\alpha_0 a'_2 - a_2 \right) \left(c_1 - \alpha_0 c'_1 \right)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{2} q''_1 \right) \right] P + \left(c_1 - \alpha_0 c'_1 \right) H'_A - \left(b_1 + \alpha_0 b'_1 \right) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_2; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 83
 » эллиптического » » » 105
 » кругового » » » 127

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_2; c'_1, c'_2; q'_1, q'_2$ и q'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 161
 » эллиптического » » » 162
 » кругового » » » 163

Коэффициенты q''_1, q''_2 и q''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 158
 » эллиптического » » » 159
 » кругового » » » 160

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{24} LP - fH'_A; \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{48} LP - fH'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{3} LP.$$

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же ¹ вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{2} q''_1 + q''_3 \right]}{\left(b_1 + \alpha_0 b'_1 \right) - 2 \left(b_3 + \alpha_0 b'_3 \right)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{3} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

Таблица 149₃

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — горизонтальная плита)

Реакция основания — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней плиты на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{1}{4} P$; $A'_K = A'_A - \frac{1}{4} P$; $A'_K = -A'_A + \frac{1}{4} P$;
 $A'_B = P - A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_K = -H'_A$;
 $H'_B = -H'_A$.

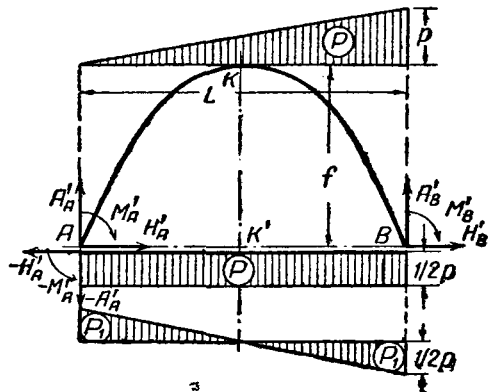
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{4} q''_1 + \frac{1}{2} q''_3 \right]}{\left(b_1 + \alpha_0 b'_1 \right) - 2 \left(b_3 + \alpha_0 b'_3 \right)} P;$$

$$H'_A = - \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} q''_1 \right) \right] a_2 + q_2 \left(a_1 + \alpha_0 a'_1 \right)}{\left(a_1 + \alpha_0 a'_1 \right) c_2 - a_2 c_1} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + \alpha_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} q''_1 \right) \right] P + c_1 H'_A - \left(b_1 + \alpha_0 b'_1 \right) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$



¹ В данном случае для равномерной вертикальной нагрузки всего пролета свода с интенсивностью p , т. е. при $P_0 = 2P$.

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 83
 » эллиптического » » » 105
 » кругового » » » 127

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 175, 178):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_3 &= \frac{1}{3} + \alpha_1; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ q'_1 &= \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \alpha_1, & q'_2 &= \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4} \alpha_1\right) \frac{h}{L}, & q'_3 &= \frac{1}{8} + \frac{1}{2} \alpha_1; \\ q''_1 &= \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1), & q''_2 &= \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & q''_3 &= \left(\frac{7}{30} + \frac{2}{3} \alpha_1\right), \end{aligned}$$

где $\alpha_1 = \frac{E_h J_h}{E_2 J_2} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » » » » ригеля нижней рамы.

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{4} q''_1 + \frac{1}{2} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{3} LP \right) - 0,5 LA'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{24} LP - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \frac{1}{24} LP - hH'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{3} LP.$$

Таблица 149₅

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидальная рама)

Реакция основания — равномерная вертикальная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакция нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $P_1 =$

$$= \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} P; \quad A'_K = A'_A - \frac{1}{4} P; \quad A'_K = -A'_A +$$

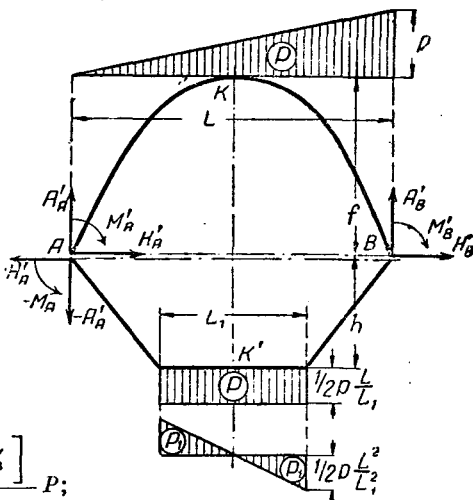
$$+ \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} \right) P; \quad A'_B = P - A'_A; \quad H'_K = H'_A;$$

$$H'_K = -H'_A; \quad H'_B = -H'_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + \alpha_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} P;$$



$$H'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] (a_0 a'_2 - a_2) - \left[a_0 \left(q'_2 - \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} q''_2 \right) - q_3 \right] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} P;$$

$$M'_A = \frac{\left[q_1 + a_0 \left(q'_1 - \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} q''_1 \right) \right] P + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 $E_2 \gg J_2$ — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2, q_1, q_2$ и q_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода	—	из табл.	83
» эллиптического	»	»	105
» кругового	»	»	127

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 184, 187):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + a_1, & b'_2 &= \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \right. \\ & & & \left. + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right]; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2}; \\ q'_1 &= \left[\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{4} \left(1 + \frac{L_1}{L} \right) a_1 \right], & q'_2 &= \frac{1}{6} \left[\frac{L_1}{L} + \left(\frac{1}{2} + \frac{L_1}{L} \right) a_1 \right] \frac{h}{L} \\ q'_3 &= \left[\frac{1}{12} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{2} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{5}{24} + \frac{5}{24} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right], & q'_4 &= \frac{1}{3} (1 + 2a_1) \frac{L_1}{L}; \\ q'_5 &= \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L}, & q'_6 &= \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \right. \\ & & & \left. + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right], \end{aligned}$$

где $\alpha_1 = \frac{s}{E_2 J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 $E_2 \gg J_2$ — » » » » » ригеля »

s — длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были вычислены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{q_1 - 2q_3 + a_0 \left[q'_1 - 2q'_3 - \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} q''_1 + \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} q''_3 \right]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} P;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = 0,5 \left(M_A + \frac{1}{3} LP \right) - 0,5 L A'_A;$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - \frac{1}{24} LP - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \left(\frac{1}{8} L - \frac{1}{12} L_1 \right) P - h H'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{3} LP.$$

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания—горизонтальная сила T (трение в плоскости опоры) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 =$

$$= \frac{3(f+f')}{L} T; \quad P_1 = \frac{24(f+f')}{L^2} T; \quad A'_K = A'_A;$$

$$A'_K = -A'_A + \frac{3(f+f')}{L} T; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_K = -H'_A + T = H'_B.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 - \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 - \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 [q'_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1) - q'_1 (\alpha_0 a'_2 - a_2)] P_1 - [(r_1 - \alpha_0 r'_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) + (r_2 + \alpha_0 r'_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1)] T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} T;$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + (r_1 - \alpha_0 r'_1) T + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода	—	из табл. 85
» эллиптического	»	» » 107
» кругового	»	» » 129

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; r'_1, r'_2$ и r'_3 для обратного свода берутся из тех же таблиц (табл. 85, 107, 129) соответственно очертанию обратного свода.

Коэффициенты q'_1, q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода	—	из табл. 158
» эллиптического	»	» » 159
» кругового	»	» » 160

Так как симметричной нагрузкой для данной односторонней нагрузки будет полное отсутствие всякой нагрузки на свод, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 - \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 - \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} T;$$

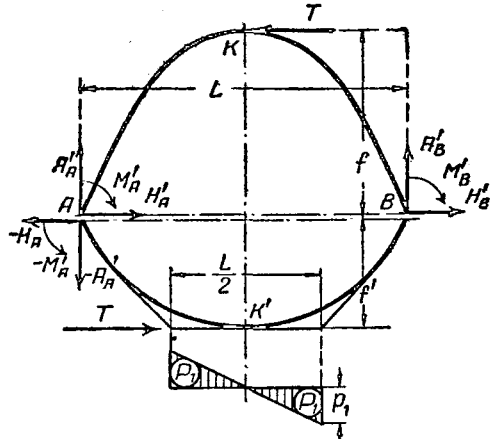
$$H'_A - H'_B = 0, \quad H'_A + H'_B = T, \quad \text{откуда } H'_A = H'_B = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A - M'_B = 0, \quad \text{откуда } M'_A = M'_B;$$

$$M'_A + LA'_A - fT + M'_B = 0, \quad \text{откуда } M'_A = \frac{1}{2} fT - \frac{1}{2} LA'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \frac{1}{2} (f+f') T - fH'_A;$$

$$M'_B = M'_A.$$



СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА
(нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания—горизонтальная сила T (трение в плоскости опоры) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод

в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f+h}{L} T$;

$P_1 = 6 \frac{f+h}{L^2} T$; $A'_K = A'_A$; $A'_{K'} = -A'_A$ +

$= \frac{3}{2} \frac{f+h}{L} T$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$;

$H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0(q'_1 - 2q'_2) P_1 + [(r_1 - a_0 r'_1) - 2(r_3 - a_0 r'_3)] T}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{a_0 [q'_2 (a_1 + a_0 a'_1) - q'_1 (a_0 a'_2 - a_2)] P_1 - [(r_1 - a_0 r'_1) (a_0 a'_2 - a_2) + (r_2 + a_0 r'_2) (a_1 + a_0 a'_1)] T}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} T;$$

$$M'_A = \frac{a_0 q'_1 P_1 + (r_1 - a_0 r'_1) T + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_2; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 85

» эллиптического » » » 107

» кругового » » » 129

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 178, 179):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + a_1, \quad b'_3 = \frac{1}{3} + a_1;$$

$$c'_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_1 = \frac{1}{2} a_1 \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \frac{1}{6} a_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \frac{1}{2} a_1 \frac{h}{L};$$

$$q'_1 = \frac{1}{3} (1 + 2a_1), \quad q'_2 = \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad q'_3 = \frac{7}{30} + \frac{2}{3} a_3,$$

где $a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,

E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

Так как симметричной нагрузкой для данной односторонней нагрузки является полное отсутствие всякой нагрузки на свод, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

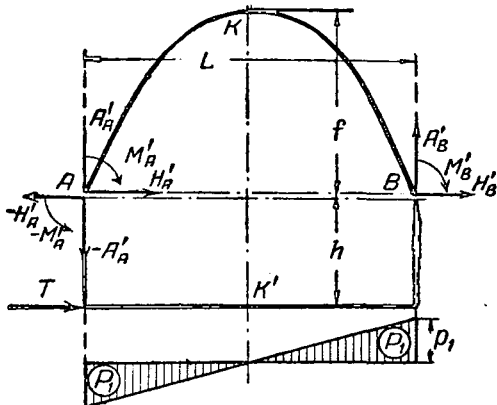
$$A'_A = \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_2) P_1 + [(r_1 - a_0 r'_1) - 2(r_3 - a_0 r'_3)] T}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} f T - \frac{1}{2} L A'_A.$$

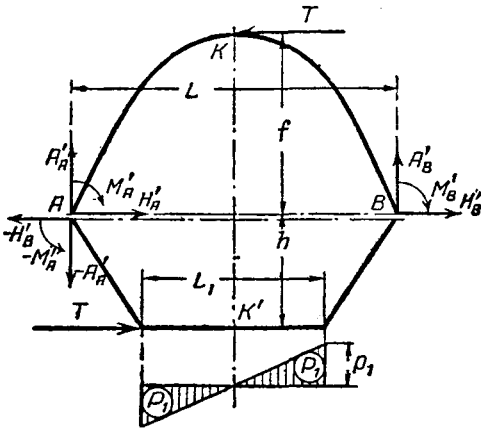
$$M'_{K'} = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \frac{1}{2} (f+h) T - h H'_A;$$

$$M'_B = M'_A.$$



СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА
(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидальная рама)

Реакция основания—горизонтальная сила T (трение в плоскости опоры) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой нате: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f+h}{L_1} T$;

$$P_1 = 6 \frac{f+h}{L_1^2} T; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A + \frac{3}{2} \frac{f+h}{L_1} T; \quad A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q_1 - 2q_3) P_1 + [(r_1 - \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 - \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 [q_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1) - q_1 (\alpha_0 a'_2 - a_2)] P_1 - [(r_1 - \alpha_0 r'_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) + (r_2 + \alpha_0 r'_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1)] T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q_1 P_1 + (r_1 - \alpha_0 r'_1) T + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L_1,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода	—	из табл. 85
» эллиптического	»	» » 107
» кругового	»	» » 129

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 187, 188):

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + \alpha_1, \quad b'_3 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right];$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_1 = \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \left(\frac{5}{12} + \frac{1}{12} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \frac{h}{L};$$

$$q'_1 = \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1) \frac{L_1}{L}, \quad q'_2 = \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L}, \quad q'_3 = \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{45} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right],$$

где $\alpha_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

s — длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

Так как симметричной нагрузкой для данной односторонней нагрузки является полное отсутствие всякой нагрузки на свод, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + [(r_1 - \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 - \alpha_0 r'_3)]T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2}T;$$

$$M'_A = \frac{1}{2}fT - \frac{1}{2}LA'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2}LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2}LA'_A + \frac{1}{2}(f+h)T - hH'_A;$$

$$M'_B = M'_A.$$

Таблица 150,

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА (нижняя часть конструкции — обратный свод)

Реакция основания — равномерная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод

в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2}f'}{L} T$;

$$P_1 = \frac{6 \left(f + \frac{1}{2}f' \right)}{L^2} T; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A +$$

$$+ \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2}f'}{L} T; \quad A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A;$$

$$H'_K = H'_B = -H'_A + T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + [(r_1 + \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 + \alpha_0 r'_3)]T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0[q'_2(a_1 + \alpha_0 a'_1) - q'_1(\alpha_0 a'_2 - a_2)]P_1 - [(r_1 + \alpha_0 r'_1)(\alpha_0 a'_2 - a_2) + (r_2 - \alpha_0 r'_2)(a_1 + \alpha_0 a'_1)]T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1)(c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0 c'_1)} T;$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + (r_1 + \alpha_0 r'_1)T + (c_1 - \alpha_0 c'_1)H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1)A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

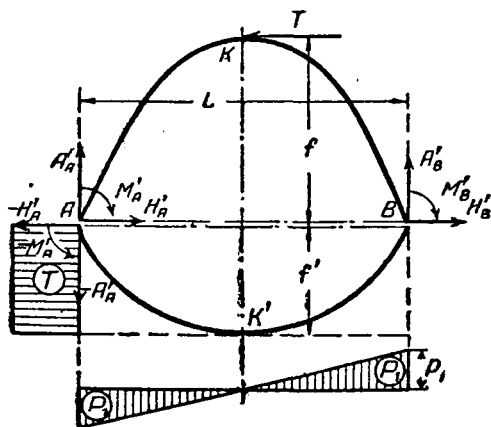
для параболического свода	—	из табл.	85
» эллиптического	»	»	107
» кругового	»	»	129

Коэффициенты a'_1 , a'_2 ; b'_1 , b'_3 ; c'_1 , c'_2 ; r'_1 , r'_2 и r'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода	—	из табл.	164
» эллиптического	»	»	165
» кругового	»	»	166

Коэффициенты q'_1 , q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода	—	из табл.	84
» эллиптического	»	»	106
» кругового	»	»	128



Так как симметричной нагрузкой для данной, односторонней нагрузки является полное отсутствие всякой нагрузки на свод, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 + \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} fT - \frac{1}{2} LA'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \left(\frac{1}{2} f + \frac{3}{4} f'\right) T - fH'_A;$$

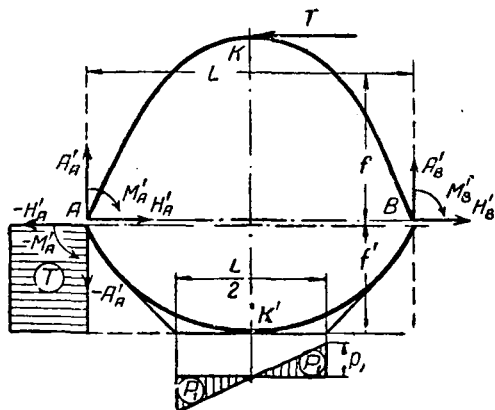
$$M'_B = M'_A.$$

Таблица 150.

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания — равномерная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$P_1 = 3 \frac{f + \frac{1}{2} f'}{L} T; \quad P_1 = 24 \frac{f + \frac{1}{2} f'}{L^2} T;$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + 3 \frac{f + \frac{1}{2} f'}{L} T;$$

$$A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = H'_B = -H'_A + T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + \alpha_0 r_1) - 2(r_3 + \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 [q'_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1) - q'_1 (\alpha_0 a'_2 - a_2)] P_1 - [(r_1 + \alpha_0 r'_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) + (r_2 - \alpha_0 r'_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1)] T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} T;$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + (r_1 + \alpha_0 r'_1) T + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

$$\text{де } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

- для параболического свода — из табл. 85
- » эллиптического » » » 107
- » кругового » » » 129

Коэффициенты a'_1 , a'_2 ; b'_1 , b'_3 ; c'_1 , c'_2 ; r'_1 , r'_2 и r'_3 для обратного свода берутся:

- для параболического обратного свода — из табл. 164
- » эллиптического » » » 165
- » кругового » » » 166

Коэффициенты q'_1 , q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:

- для параболического обратного свода — из табл. 158
- » эллиптического » » » 159
- » кругового » » » 160

Как указывалось в табл. 150₁ – 150₅, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + a_0 r'_1) - 2(r_3 + a_0 r'_3)] T}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} f T - \frac{1}{2} L A'_A;$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A; \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \left(\frac{1}{2} f + \frac{3}{4} f' \right) T - f' H'_A;$$

$$M'_B = M'_A.$$

Таблица 150,

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА
(нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания — равномерная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2} h}{L} T; \quad p_1 = 6 \frac{f + \frac{1}{2} h}{L^2} T;$$

$$A'_{K'} = -A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A + \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2} h}{L} T;$$

$$A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + a_0 r'_1) - 2(r_3 + a_0 r'_3)] T}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{a_0 [q'_2 (a_1 + a_0 a'_1) - q'_1 (a_0 a'_2 - a_2)] P_1 - [(r_1 + a_0 r'_1) (a_0 a'_2 - a_2) + (r_2 - a_0 r'_2) (a_1 + a_0 a'_1)] T}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} T;$$

$$M'_A = \frac{a_0 q'_1 P_1 + (r_1 + a_0 r'_1) T + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

	для параболического свода	—	табл. 85
»	эллиптического	»	» 107
»	кругового	»	» 129

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 178, 180):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = \left(1 + a_1 \right) \frac{h}{L};$$

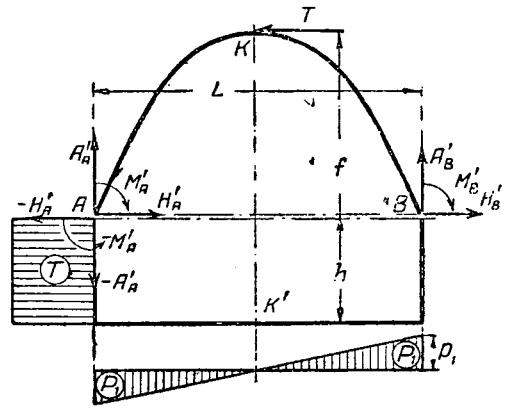
$$b'_1 = \frac{1}{2} + a_1, \quad b'_3 = \frac{1}{3} + a_1;$$

$$c'_1 = \left(1 + a_1 \right) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_1 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} a_1 \right) \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \frac{1}{4} \frac{h}{L};$$

$$q'_1 = \frac{1}{3} (1 + 2a_1), \quad q'_2 = \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad q'_3 = \frac{7}{30} + \frac{2}{3} a_1,$$

$$\text{где } a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2};$$



E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

Как указывалось в табл. 150₁ — 150₅, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + a_0 r'_1) - 2(r_3 + a_0 r'_3)] T}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = \frac{1}{3} f T - \frac{1}{2} L A'_A.$$

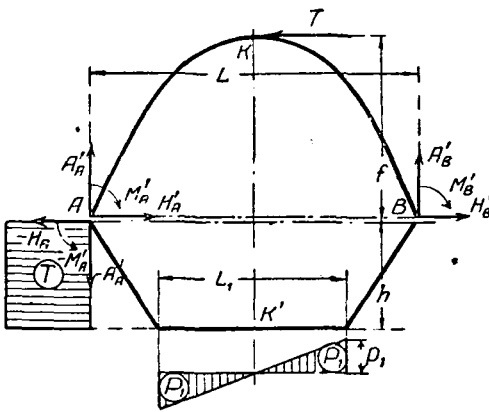
$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K' = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \left(\frac{f}{2} + \frac{3}{4} h\right) T - h H'_A;$$

$$M'_B = M'_A.$$

Таблица 150₃

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА
 (нижняя часть конструкции — перевернутая трапециoidalная рама)

Реакция основания — равномерная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2} h}{L_1} T; \quad p_1 = 6 \frac{f + \frac{1}{2} h}{L_1^2} T; \quad A'_K' =$$

$$= A'_A; \quad A'_K' = -A'_A + \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2} h}{L_1} T; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_K' = H'_B = -H'_A + T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + a_0 r'_1) - 2(r_3 + a_0 r'_3)] T}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{a_0 [q'_2 (a_1 + a_0 a'_1) - q'_1 (a_0 a'_2 - a_2)] P_1 - [(r_1 + a_0 r'_1) (a_0 a'_2 - a_2) + (r_2 - a_0 r'_2) (a_1 + a_0 a'_1)] T}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{a_0 q'_1 P_1 + (r_1 + a_0 r'_1) T + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

- для параболического свода — из табл. 85
- » эллиптического » » » 107
- » кругового » » » 129

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 187, 189):

$$a_1 = 1 + 2a_1,$$

$$a_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$b_1 = \frac{1}{2} + a_1,$$

$$b_3 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right];$$

$$c_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L},$$

$$c_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r_1 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} a_1 \right) \frac{h}{L},$$

$$r_2 = \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2},$$

$$r_3 = \left[\frac{1}{4} + \frac{5}{48} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) \right] \frac{h}{L};$$

$$q_1 = \frac{1}{3} (1 + 2a_1) \frac{L_1}{L},$$

$$q_2 = \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L},$$

$$q_3 = \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right],$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{s}{E_2 J_2} : \frac{I_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

$$s - \text{длина наклонной стенки рамы; } s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}.$$

Как указывалось в табл. 150₁ — 150₅, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 + \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} f T - \frac{1}{2} L A'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \left(\frac{1}{2} f + \frac{3}{4} h\right) T - h H'_A;$$

$$M'_B = M'_A.$$

Таблица 150₉

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА (нижняя часть конструкции — обратный свод)

Реакция основания — треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3} f'}{L} T; \quad p_1 = 6 \frac{f + \frac{2}{3} f'}{L^2} T;$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3} f'}{L} T;$$

$$A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = H'_B = -H'_A + T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 + \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 [q'_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1) - q'_1 (\alpha_0 a'_2 - a_2)] P_1 - [(r_1 + \alpha_0 r'_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) + (r_2 - \alpha_0 r'_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1)] T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + (r_1 + \alpha_0 r'_1) T + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

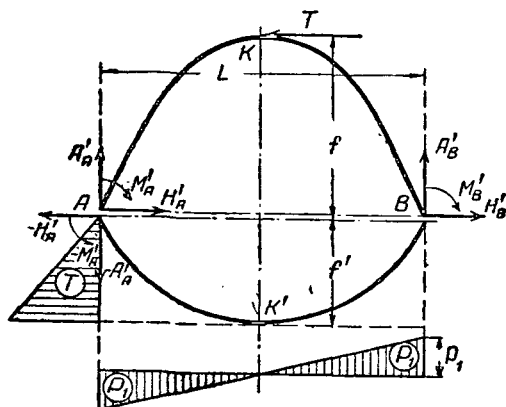
E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_2 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического верхнего свода — из табл. 85
 » эллиптического » » » 107
 » кругового » » » 129

Коэффициенты a'_1 , a'_2 ; b'_1 , b'_2 ; c'_1 , c'_2 ; r'_1 , r'_2 и r'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 167
 » эллиптического » » » 168
 » кругового » » » 169



Коэффициенты q'_1 , q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл.	84
» эллиптического	» » » 106
» кругового	» » » 128

Как указывалось в табл. 150₁ — 150₅, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{a_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + [(r_1 + a_0r'_1) - 2(r_3 + a_0r'_3)]T}{(b_1 + a_0b'_1) - 2(b_3 + a_0b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} fT - \frac{1}{2} LA'_A;$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \left(\frac{1}{2}f + \frac{2}{3}f'\right)T - fH'_A;$$

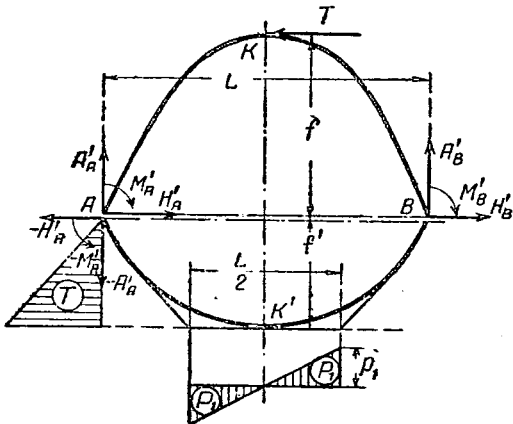
$$M'_B = M'_A.$$

Таблица 150_{1с}

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания—треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$P_1 = 3 \frac{f + \frac{2}{3}f'}{L} T; \quad p_1 = 24 \frac{f + \frac{2}{3}f'}{L^2} T;$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + 3 \frac{f + \frac{2}{3}f'}{L} T;$$

$$A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = H'_B = -H'_A + T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + [(r_1 + a_0r'_1) - 2(r_3 + a_0r'_3)]T}{(b_1 + a_0b'_1) - 2(b_3 + a_0b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{a_0[q'_2(a_1 + a_0a'_1) - q'_1(a_0a'_2 - a_2)]P_1 - [(r_1 + a_0r'_1)(a_0a'_2 - a_2) + (r_2 - a_0r'_2)(a_1 + a_0a'_1)]T}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)} T;$$

$$M'_A = \frac{a_0q'_1P_1 + (r_1 + a_0r'_1)T + (c_1 - a_0c'_1)H'_A - (b_1 + a_0b'_1)A'_A}{a_1 + a_0a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл.	85
» эллиптического	» » » 107
» кругового	» » » 129

Коэффициенты a'_1 , a'_2 ; b'_1 , b'_3 ; c'_1 , c'_2 ; r'_1 , r'_2 и r'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл.	167
» эллиптического	» » » 168
» кругового	» » » 169

Коэффициенты q'_1 , q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл.	158
» эллиптического	» » » 159
» кругового	» » » 160

Как указывалось в табл. 150_б, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 + \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} fT - \frac{1}{2} LA'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \left(\frac{1}{2}f + \frac{2}{3}f'\right)T - f'H'_A;$$

$$M'_B = M'_A.$$

Таблица 150₁₁

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА
(нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания — треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3}h}{L} T; \quad p_1 = 6 \frac{f + \frac{2}{3}h}{L^2} T;$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A + \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3}h}{L} T;$$

$$A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 + \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 [q'_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1) - q'_1 (\alpha_0 a'_2 - a_2)] P_1 - [(r_1 + \alpha_0 r'_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) + (r_2 - \alpha_0 r'_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1)] T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} T;$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + (r_1 + \alpha_0 r'_1) T + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A L}{a_1 + \alpha_0 a'_1},$$

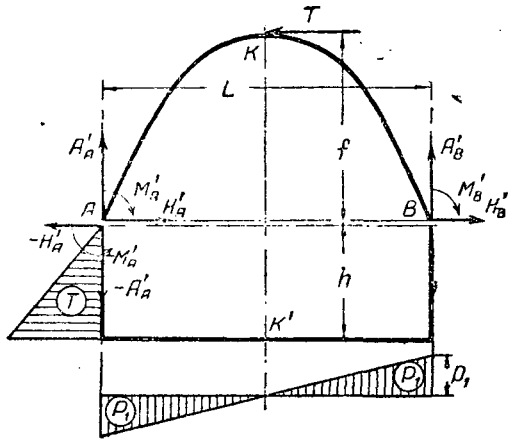
где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
для параболического свода — из табл. 85
» эллиптического » » » 107
» кругового » » » 129

Коэффициенты для рамы (см. вспомогательные табл. 178, 181):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_3 &= \frac{1}{3} + \alpha_1; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ r'_1 &= \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} \alpha_1\right) \frac{h}{L}, & r'_2 &= \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{6} (1 - \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ q'_1 &= \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1), & q'_2 &= \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & q'_3 &= \frac{7}{30} + \frac{2}{3} \alpha_1, \end{aligned}$$



где $\alpha_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » » ригеля ».

Как указывалось в табл. 150₁—150₅, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 + \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 + \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} f T - \frac{1}{2} L A'_A.$$

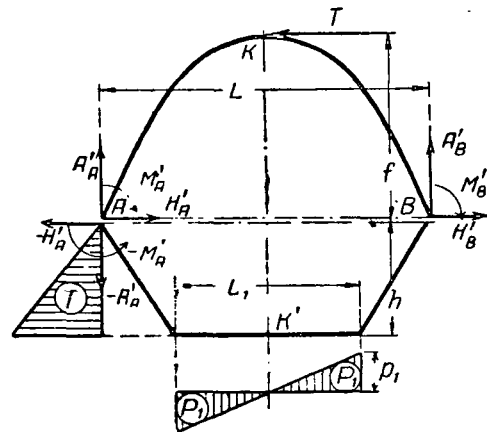
$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \left(\frac{1}{2} f + \frac{2}{3} h \right) T - h H'_A;$$

$$M'_B = M'_A.$$

Таблица 150₁₂

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА
 (нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидальная рама)

Реакция основания—треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3} h}{L_1} T; \quad p_1 = 6 \frac{f + \frac{2}{3} h}{L_1^2} T; \quad A'_K = A'_A;$$

$$A'_K = -A'_A + \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3} h}{L_1} T; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_K = H'_B = -H'_A + T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 - \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 - \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} T;$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 [q'_2 (a_1 + \alpha_0 a'_1) - q'_1 (\alpha_0 a'_2 - a_2)] P_1 - [(r_1 - \alpha_0 r'_1) (\alpha_0 a'_2 - a_2) + (r_2 + \alpha_0 r'_2) (a_1 + \alpha_0 a'_1)] T}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)} T;$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 q'_1 P_1 + (r_1 - \alpha_0 r'_1) T + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 85
 » эллиптического » » » 107
 » кругового » » » 129

Коэффициенты для рамы (см. вспомогательные табл. 187, 190):

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + \alpha_1, \quad b'_3 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^3}{L^3} \right) \alpha_1 \right];$$

$$c_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_1 = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \left[\frac{1}{6} - \left(\frac{2}{15} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L};$$

$$q'_1 = \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1) \frac{L_1}{L}, \quad q'_2 = \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L},$$

$$q'_3 = \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right],$$

где $\alpha_1 = \frac{s}{E_2 J_2} : \frac{L_1}{E_1 J_1}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

s — длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

Как указывалось в табл. 150₁ — 150₅, A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + [(r_1 - \alpha_0 r'_1) - 2(r_3 - \alpha_0 r'_3)] T}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} T;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} f T - \frac{1}{2} L A'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \left(\frac{1}{2} f + \frac{2}{3} h \right) T - h H'_A;$$

$$M'_B = M'_A.$$

Таблица 151₁

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ

(нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания — горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $T = T_1 +$

$$+ T'_1; \quad P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + f'}{L} T; \quad p_1 = 12 \frac{f + f'}{L^2} T;$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A + \frac{3}{2} \frac{f + f'}{L} T;$$

$$A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 - (r''_1 - 2r''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 - r''_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + \alpha_0 a'_1) - [\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 - r''_1 T) + r_1 T_1] (\alpha_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

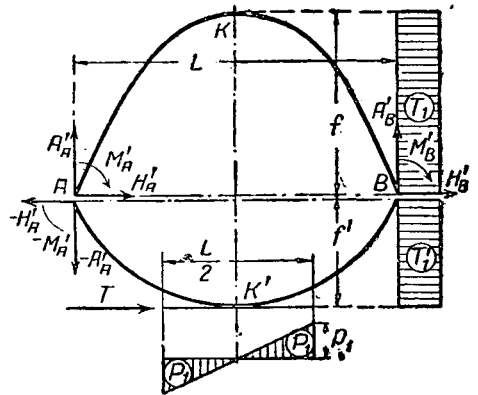
$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 - r''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода	—	из табл. 86
» эллиптического	»	108
» кругового	»	130



После подстановки значений коэффициентов для плиты получим:

$$A'_A = \frac{\frac{2}{15} a_0 P_1 + (r_1 - 2r_3) T}{\left(b_1 + \frac{1}{2} a_0\right) - 2 \left(b_3 + \frac{1}{3} a_0\right)} ;$$

$$H'_A = \frac{\frac{1}{3} a_0 a_2 P_1 + [r_1 a_2 - r_2 (a_1 + a_0)] T}{(a_1 + a_0) c_2 - a_2 c_1} = \frac{1}{2} H_A ;$$

$$M'_A = \frac{\frac{1}{3} a_0 P_1 + r_1 T + c_1 H'_A - \left(b_1 + \frac{1}{2} a_0\right) A'_A}{a_1 + a_0} L = \frac{1}{2} \left(M_A + \frac{1}{2} f T\right) - \frac{1}{2} L A'_A .$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A , \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \frac{1}{4} f T ;$$

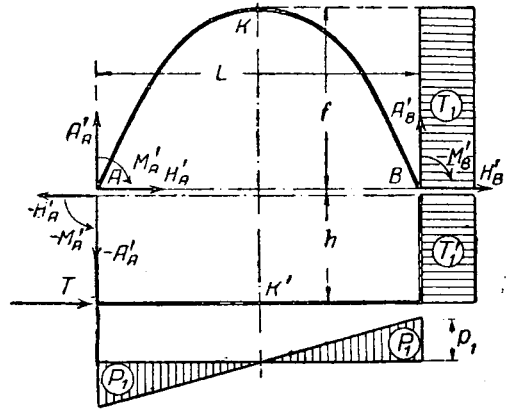
$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{2} f T .$$

Таблица 151₃

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ
(нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания — горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $P_1 = \frac{3}{4} \frac{f+h}{L} T$; $P_2 = 3 \frac{f+h}{L^2} T$; $A'_K = A'_A$; $A'_{K'} = -A'_A + \frac{3}{4} \frac{f+h}{L} T$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T$; $T = T_1 + T'_1$.



Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_2) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + a_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 - (r''_1 - 2r''_3) T]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} ;$$

$$H'_A = \frac{[a_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 - r''_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + a_0 a'_1) - [a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 - r''_1 T) + r_1 T_1] (a_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} ;$$

$$M'_A = \frac{q_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 - r''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L ,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

- для параболического свода — из табл. 86
- » эллиптического » » 108
- » кругового » » 130

Коэффициенты для рамы (см. вспомогательные табл. 178, 179, 182):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L} ;$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + a_1, \quad b'_3 = \frac{1}{3} + a_1 ;$$

$$c'_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2} ;$$

$$r'_1 = \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \frac{1}{24} a_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L} ;$$

$$r_1'' = \frac{1}{2} a_1 \frac{h}{L}, \quad r_2'' = \frac{1}{6} a_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r_3'' = \frac{1}{2} a_1 \frac{h}{L};$$

$$q_1' = \frac{1}{3} (1 + 2a_1), \quad q_2' = \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad q_3' = \frac{7}{30} + \frac{2}{3} a_1,$$

где $a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Если H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{a_0 (q_1' - 2q_3') P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + a_0 [(r_1' - 2r_3') T_1' - (r_1'' - 2r_3'') T]}{(b_1 + a_0 b_1') - 2(b_3 + a_0 b_3')};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} \left(M_A + \frac{1}{2} f T_1 \right) - \frac{1}{2} L A'_A;$$

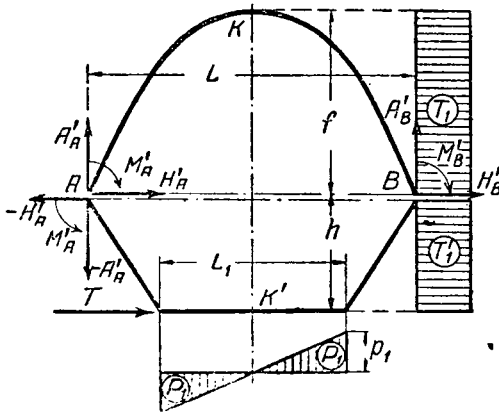
$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \frac{1}{4} (f + h) T - h H'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{2} f T.$$

Таблица 151₄

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ
(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециoidalная рама)

Реакция основания — горизонтальная сила T (трение в плоскости опоры) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $T = T_1 +$

$$+ T_1'; \quad P_1 = \frac{3}{4} \frac{f+h}{L_1} T; \quad p_1 = 3 \frac{f+h}{L^2} T;$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + \frac{3}{4} \frac{f+h}{L_1} T;$$

$$A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = H'_B = -H'_A + T_A.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0 (q_1' - 2q_3') P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + a_0 [(r_1' - 2r_3') T_1' - (r_1'' - 2r_3'') T]}{(b_1 + a_0 b_1') - 2(b_3 + a_0 b_3')};$$

$$H'_A = \frac{[a_0 (q_2' P_1 + r_2' T_1' - r_2'' T) - r_2 T_1] (a_1 + a_0 a_1') - [a_0 (q_1' P_1 + r_1' T_1' - r_1'' T) + r_1 T_1] (a_0 a_2' - a_2)}{(a_1 + a_0 a_1') (c_2 + a_0 c_2') + (a_0 a_2' - a_2) (c_1 - a_0 c_1')};$$

$$M'_A = \frac{a_0 (q_1' P_1 + r_1' T_1' - r_1'' T) + r_1 T_1 + (c_1 - a_0 c_1') H'_A - (b_1 + a_0 b_1') A'_A}{a_1 + a_0 a_1'} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода	—	из табл.	86
» эллиптического	»	»	108
» кругового	»	»	130

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 187, 188, 191):

$$a_1' = 1 + 2a_1, \quad a_2' = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$b_1' = \frac{1}{2} + a_1, \quad b_3' = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right];$$

$$\begin{aligned}
 c_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\
 r_1' &= \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L}, & r_2' &= \frac{1}{24} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, & r_3' &= \frac{1}{16} \left(1 + \frac{5}{3} \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \frac{h}{L}; \\
 r_1'' &= \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L}, & r_2'' &= \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, & r_3'' &= \frac{1}{12} \left(5 + \frac{L_1}{L}\right) \alpha_1 \frac{h}{L}; \\
 q_1' &= \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1) \frac{L_1}{L}, & q_2' &= \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L}, & q_3' &= \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2}\right) + \right. \\
 & & & & & \left. + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2}\right) \alpha_1 \right],
 \end{aligned}$$

где $\alpha_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

s — длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2}\right)^2}$.

Если H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{a_0 (q_1' - 2q_3') P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + a_0 [(r_1' - 2r_3') T_1' - (r_1'' - 2r_3'') T]}{(b_1 + a_0 b_1') - 2(b_3 + a_0 b_3')}$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A$$

$$M'_A = \frac{1}{2} \left(M_A + \frac{1}{2} f T_1 \right) - \frac{1}{2} L A'_A$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K' = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A + \frac{1}{4} (f + h) T - h H'_A;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{2} f T_1.$$

Таблица 154_б

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ
(нижняя часть конструкции — обратный свод)

Реакция основания — равномерная горизонтальная сила $T_1 + T_1'$ (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ;

$$P_1 = \frac{3}{4} \frac{f}{L} (T_1 + T_1'); \quad p_1 = 3 \frac{f}{L^2} (T_1 + T_1');$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K' = -A'_A + \frac{3}{4} \frac{f}{L} (T_1 + T_1');$$

$$A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K' = H'_B = -H'_A + T_1 + T_1'; \quad T_1' + T_1 = T.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

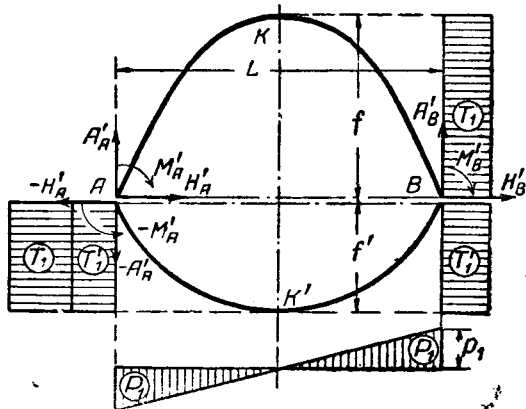
$$A'_A = \frac{a_0 (q_1' - 2q_3') P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + a_0 [(r_1' - 2r_3') T_1' + (r_1'' - 2r_3'') T]}{(b_1 + a_0 b_1') - 2(b_3 + a_0 b_3')}$$

$$H'_A = \frac{[a_0 (q_2' P_1 + r_2' T_1' + r_2'' T) - r_2 T_1] (a_1 + a_0 a_1') - [a_0 (q_1' P_1 + r_1' T_1' + r_1'' T) + r_1 T_1] (a_0 a_2' - a_2)}{(a_1 + a_0 a_1') (c_2 + a_0 c_2') + (a_0 a_2' - a_2) (c_1 - a_0 c_1')}$$

$$M'_A = \frac{a_0 (q_1' P_1 + r_1' T_1' + r_1'' T) + r_1 T_1 + (c_1 - a_0 c_1') H'_A - (b_1 + a_0 b_1') A'_A}{a_1 + a_0 a_1'} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »



Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 86
 » эллиптического » » » 108
 » кругового » » » 130

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; r'_1, r'_2$ и r'_3 для обратного свода берутся из тех же таблиц (табл. 86, 108, 130) соответственно очертанию обратного свода.

Коэффициенты r''_1 и r''_2, r''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 164
 » эллиптического » » » » 165
 » кругового » » » » 166

Коэффициенты q'_1, q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 84
 » эллиптического » » » » 106
 » кругового » » » » 128

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 - (r''_1 - 2r''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} \left(M_A + \frac{1}{2} f T_1 \right) - \frac{1}{2} L A'_A.$$

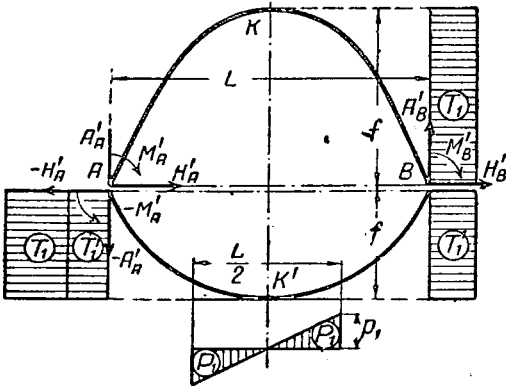
$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A + \left(\frac{f}{4} + \frac{f'}{2} \right) T;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{2} f T_1.$$

Таблица 151.

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ (нижняя часть конструкции—обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания — равномерная горизонтальная сила $T_1 + T'_1$ (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: $A'_A, H'_A, M'_A, T = T_1 +$

$$+ T'_1; P_1 = \frac{3}{2} \frac{f}{L} T; p_1 = 12 \frac{f}{L^2} T; A'_K = A'_A;$$

$$A'_{K'} = -A'_A + \frac{3}{2} \frac{f}{L} T; A'_B = -A'_A;$$

$$H'_{K'} = H'_A; H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r''_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + \alpha_0 a'_1) - [\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T) + r_1 T_1] (\alpha_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода из табл. 86
 » эллиптического » » » 108
 » кругового » » » 130

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; r'_1, r'_2$ и r'_3 для обратного свода берутся из тех же таблиц (табл. 86, 108 и 130) соответственно очертанию обратного свода.

Коэффициенты r''_1, r''_2 и r''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода—из табл. 164
 » эллиптического » » » 165
 » кругового » » » 166

Коэффициенты q'_1, q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода—из табл. 158
 » эллиптического » » » 159
 » кругового » » » 160

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{a_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + (r_1 - 2r_3)T_1 + a_0[(r'_1 - 2r'_3)T'_1 - (r''_1 - 2r''_3)T]}{(b_1 + a_0b'_1) - 2(b_3 + a_0b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} \left(M_A + \frac{1}{2} fT \right) - \frac{1}{2} LA'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - f'H'_A + \left(\frac{f}{4} + \frac{f'}{2} \right) T;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{2} fT_1.$$

Таблица 151,

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО СВОДА И РАМЫ
 (пикация часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания—равномерная горизонтальная сила $T_1 + T'_1$ (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$T = T_1 + T'_1; \quad P_1 = \frac{3}{4} \frac{f}{L} T; \quad p_1 = 3 \frac{f}{L^2} T;$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A + \frac{3}{4} \frac{f}{L} T;$$

$$A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + (r_1 - 2r_3)T_1 + a_0[(r'_1 - 2r'_3)T'_1 + (r''_1 - 2r''_3)T]}{(b_1 + a_0b'_1) - 2(b_3 + a_0b'_3)}$$

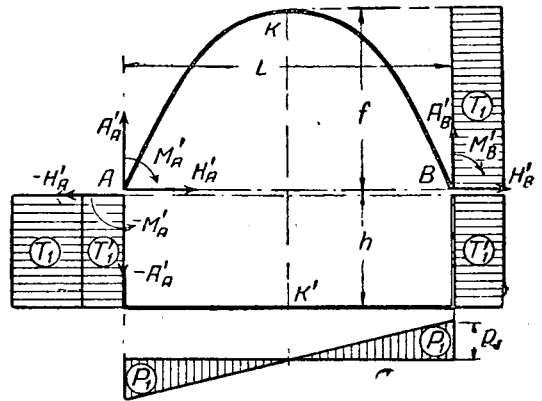
$$H'_A = \frac{[a_0(q'_2P_1 + r'_2T'_1 + r''_2T) - r_2T_1](a_1 + a_0a'_1) - [a_0(q'_1P_1 + r'_1T'_1 + r''_1T) + r_1T_1](a_0a'_2 - a_2)}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)}$$

$$M'_A = \frac{a_0(q'_1P_1 + r'_1T'_1 + r''_1T) + r_1T_1 + (c_1 - a_0c'_1)H'_A - (b_1 + a_0b'_1)A'_A}{a_1 + a_0a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода из табл. 86
 » эллиптического » » » 108
 » кругового » » » 130



Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 178, 180, 182):

$$a_1 = 1 + 2a_1, \quad a_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$b_1 = \frac{1}{2} + a_1, \quad b_3 = \frac{1}{3} + a_1;$$

$$c_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r_1' = \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}, \quad r_2' = \frac{1}{24} a_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r_3' = \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L};$$

$$r_1'' = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} a_1\right) \frac{h}{L}, \quad r_2'' = \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} a_1\right) \frac{h^2}{L^2}, \quad r_3'' = \frac{1}{4} \frac{h}{L};$$

$$q_1 = \frac{1}{3} (1 + 2a_1), \quad q_2 = \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad q_3 = \frac{7}{30} + \frac{2}{3} a_1,$$

$$\text{где } a_1 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2} \frac{L}{h};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 и J_2 — » » » » » ригеля »

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q_1' - 2q_3') P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r_1' - 2r_3') T_1' - (r_1'' - 2r_3'') T]}{(b_1 + \alpha_0 b_1') - 2(b_3 + \alpha_0 b_3')};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} \left(M_A + \frac{1}{2} f T_1 \right) - \frac{1}{2} L A'_A;$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - h H'_A + \left(\frac{f}{4} + \frac{h}{2} \right) T;$$

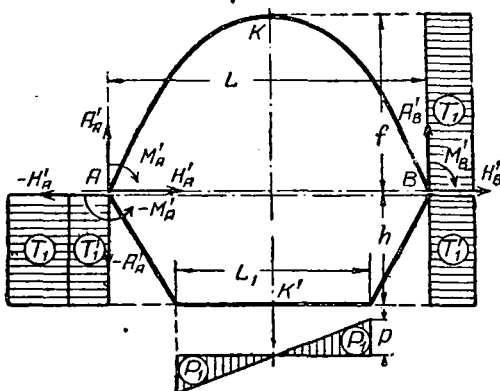
$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{2} f T_1.$$

Таблица 151_а

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО СВОДА И РАМЫ

(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециoidalная рама)

Реакция основания — равномерная горизонтальная сила $T_1 + T_1'$ (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $T =$

$$= T_1 + T_1'; \quad P_1 = \frac{3}{4} \frac{f}{L_1} T; \quad P_1' = 3 \frac{f}{L_1^2} T;$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + \frac{3}{4} \frac{f}{L_1} T; \quad A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = H'_B = -H'_A + T_1 + T_1'.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q_1' - 2q_3') P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r_1' - 2r_3') T_1' + (r_1'' - 2r_3'') T]}{(b_1 + \alpha_0 b_1') - 2(b_3 + \alpha_0 b_3')};$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0 (q_2' P_1 + r_2' T_1' + r_2'' T) - r_2 T_1] (\alpha_1 + \alpha_0 a_1) - [\alpha_0 (q_1' P_1 + r_1' T_1' + r_1'' T) + r_1 T_1] (\alpha_0 a_2' - \alpha_2)}{(\alpha_1 + \alpha_0 a_1) (c_2 + \alpha_0 c_2') + (\alpha_0 a_2' - \alpha_2) (c_1 - \alpha_0 c_1')};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q_1' P_1 + r_1' T_1' + r_1'' T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c_1') H'_A - (b_1 + \alpha_0 b_1') A'_A}{\alpha_1 + \alpha_0 a_1} L,$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 86
 » эллиптического » » » 108
 » кругового » » » 130

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 187, 189, 194):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + a_1, & b'_3 &= \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right]; \\ c_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2}; \\ r'_1 &= \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}, & r'_2 &= \frac{1}{24} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{16} \left(1 + \frac{5}{3} \frac{L_1}{L} \right) a_1 \frac{h}{L}; \\ r''_1 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} a_1 \right) \frac{h}{L}, & r''_2 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, & r''_3 &= \left[\frac{1}{4} + \frac{5}{48} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) a_1 \right] \frac{h}{L}; \\ q'_1 &= \frac{1}{3} (1 + 2a_1) \frac{L_1}{L}, & q'_2 &= \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L}, & q'_3 &= \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \right. \\ & & & & & \left. + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right], \end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

s — длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 - (r''_1 - 2r''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} \left(M_A + \frac{1}{2} f T_1 \right) - 0,5 L A'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - h H'_A + \left(\frac{f}{4} + \frac{h}{2} \right) T;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{2} f T_1.$$

Таблица 151,

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ
 (нижняя часть конструкции — обратный свод)

Реакция основания — треугольная горизонтальная сила $T = T_1 + T'_1$ (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакция обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $T =$

$$= T_1 + T'_1; \quad P_1 = \frac{1}{4} \frac{3f + f'}{L} T; \quad p_1 = \frac{3f + f'}{L^2} T;$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + \frac{3f + f'}{4L} T; \quad A'_B =$$

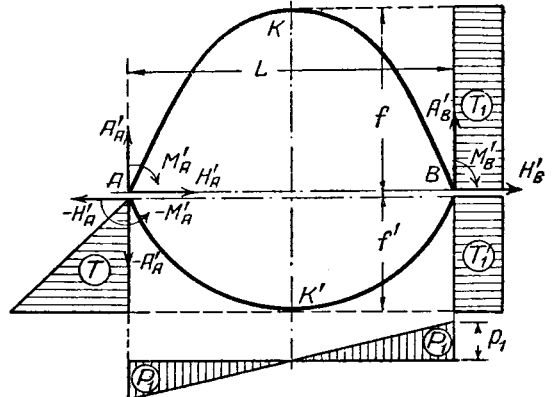
$$= -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = -H'_A + T_1 + T'_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r''_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + \alpha_0 a'_1) - [\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T) + r_1 T_1] (\alpha_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$



E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 86
 » эллиптического » » » » 108
 » кругового » » » » 130

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; r'_1, r'_2$ и r'_3 для обратного свода берутся из тех же таблиц (табл. 86, 108 и 130) соответственно очертанию обратного свода.

Коэффициенты r''_1, r''_2 и r''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 167
 » эллиптического » » » » 168
 » кругового » » » » 169

Коэффициенты q'_1, q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 158
 » эллиптического » » » » 159
 » кругового » » » » 160

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A + \frac{1}{12} (3f + 5f') T;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{2} fT_1.$$

Таблица 151₁₁

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ (нижняя часть констркции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания — треугольная горизонтальная сила $T = T_1 + T'_1$ (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $T = T_1 + T'_1$;

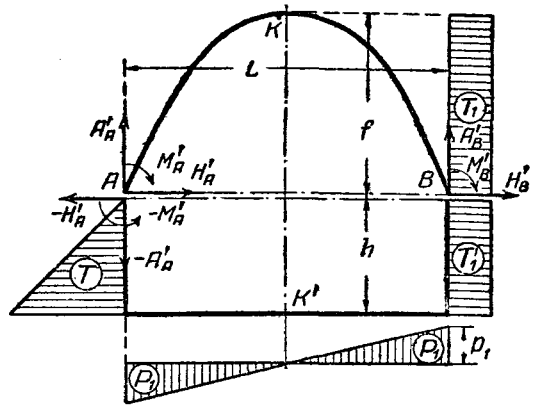
$$P_1 = \frac{3f + h}{4L} T; \quad p_1 = \frac{3f + h}{L^2} T; \quad A'_K = A'_A;$$

$$A'_K = -A'_A + \frac{3f + h}{4L} T; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :



$$A'_A = \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + a_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[a_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r''_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + a_0 a'_1) - [a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T) + r_1 T_1] (a_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T_1 + r''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A L}{a_1 + a_0 a'_1},$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода
 E_2 » J_2 — » » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 86
 » эллиптического » » » » 108
 » кругового » » » » 130

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 178, 181, 182):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + a_1, \quad b'_3 = \frac{1}{3} + a_1;$$

$$c'_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_1 = \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \frac{1}{24} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L};$$

$$r''_1 = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, \quad r''_2 = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad r''_3 = \frac{1}{6} (1 - \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$q'_1 = \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1), \quad q'_2 = \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad q'_3 = \frac{7}{30} + \frac{2}{3} \alpha_1,$$

где $\alpha_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h —модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 и J_2 — » » » » » ригеля »

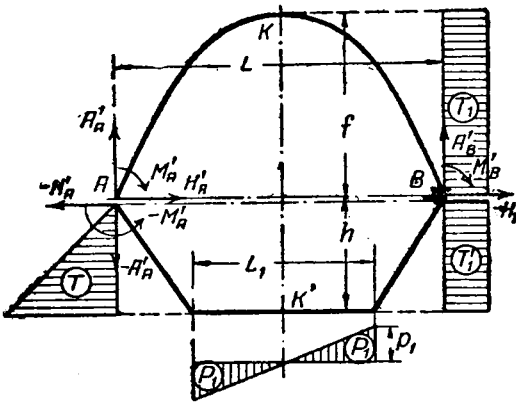
$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - hH'_A + \frac{1}{12} (3f + 5h) T;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{2} fT_1.$$

Таблица 151₁₂

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ
(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециевидальная рама)

Реакция основания—треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $T = T_1 + T'_1$;

$$P_1 = \frac{3f + h}{4L_1} T; \quad p_1 = \frac{3f + h}{L_1^2} T; \quad A'_K = A'_A;$$

$$A'_{K'} = -A'_A + \frac{3f + h}{4L_1} T; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = -H'_A + T_1 + T'_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 - (r''_1 - r''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 - r''_2 T) - r_2 T_1] (\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1) - [\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 - r''_1 T) + r_1 T_1] (\alpha_0 \alpha'_2 - \alpha_2)}{(\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 \alpha'_2 - \alpha_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 - r''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 86
» эллиптического » » 108
» кругового » » 130

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 187, 190, 191):

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad a_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + \alpha_1, \quad b'_3 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right];$$

$$c_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_3 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_1 = \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \frac{1}{24} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \frac{1}{16} \left(1 + \frac{5}{3} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \frac{h}{L};$$

$$r_1'' = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, \quad r_2'' = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad r_3'' = \left[\frac{1}{6} - \left(\frac{2}{15} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L};$$

$$q_1' = \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1) \frac{L_1}{L}, \quad q_2' = \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L}, \quad q_3' = \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right],$$

где $\alpha_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s —модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

s —длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

$$M_K' = M_A' + \frac{1}{2} L A_A' - f H_A', \quad M_K'' = -M_A' - \frac{1}{2} L A_A' - h H_A' + \frac{1}{12} (3f + 5h) T;$$

$$M_B' = -M_A' - L A_A' + \frac{1}{2} f T_1.$$

Таблица 152.

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ

(нижняя часть конструкции—обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания—горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A_A' , H_A' и M_A' :

$$T = T_1 + T_1' + T_1''; \quad P_1 = \frac{f + f'}{L} T; \quad P_1 =$$

$$= 8 \frac{f + f'}{L^2} T; \quad A_K' = A_A'; \quad A_K'' = -A_A' +$$

$$+ \frac{f + f'}{L} T; \quad A_B' = -A_A'; \quad H_K' = H_A';$$

$$H_K'' = H_B' = -H_A' + T_1 + T_1' + T_1''.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A_A' , H_A' и M_A' :

$$A_A' = \frac{\alpha_0 (q_1' - 2q_3') P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r_1' - 2r_3') T_1' + (r_1'' - 2r_3'') T_1'' - (r_1''' - 2r_3''') T]}{(b_1 + \alpha_0 b_1') - 2(b_3 + \alpha_0 b_3')};$$

$$H_A' = \frac{[\alpha_0 (q_2' P_1 + r_2' T_1' + r_2'' T_1'' - r_2''' T) - r_2 T_1] (a_1 + \alpha_0 a_1')}{(a_1 + \alpha_0 a_1') (c_2 + \alpha_0 c_2') + (\alpha_0 a_2' - a_2) (c_1 - \alpha_0 c_1')}$$

$$- \frac{[\alpha_0 (q_1' P_1 + r_1' T_1' + r_1'' T_1'' - r_1''' T) + r_1 T_1] (\alpha_0 a_2' - a_2)}{(a_1 + \alpha_0 a_1') (c_2 + \alpha_0 c_2') + (\alpha_0 a_2' - a_2) (c_1 - \alpha_0 c_1')};$$

$$M_A' = \frac{\alpha_0 (q_1' P_1 + r_1' T_1' + r_1'' T_1'' - r_1''' T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c_1') H_A' - (b_1 + \alpha_0 b_1') A_A' L}{a_1 + \alpha_0 a_1'} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

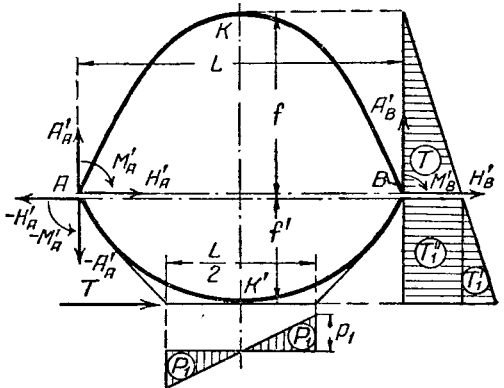
E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл.	87
» эллиптического » » » » »	109
» кругового » » » » »	131

Коэффициенты a_1' , a_2' ; b_1' , b_3' ; c_1' , c_2' ; r_1' , r_2' и r_3' для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода—из табл.	88
» эллиптического » » » » »	110
» кругового » » » » »	132



После подстановки значений коэффициентов для плиты получим:

$$A'_A = \frac{-\frac{2}{15} a_0 P_1 + (r_1 - 2r_3) T}{b_1 - 2b_3 - \frac{1}{6} a_0};$$

$$H'_A = \frac{\frac{1}{3} a_0 a_2 P_1 + [r_1 a_2 - r_2 (a_1 + a_0)] T}{(a_1 + a_0) c_2 - a_2 c_1} = \frac{1}{2} H_A; \quad H_A \text{—распор в пяте для симметричной нагрузки того же вида;}$$

$$M'_A = \frac{\frac{1}{3} a_0 P_1 + r_1 T + c_1 H'_A - \left(b_1 + \frac{1}{2} a_0\right) A'_A}{a_1 + a_0} L = \frac{1}{2} \left(M_A + \frac{1}{3} fT\right) - \frac{1}{2} LA'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_{K'} = M'_A - \frac{1}{2} LA'_A + \frac{1}{6} fT;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{3} fT.$$

Таблица 152а

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ (нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания—горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней плиты на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $T = T_1 + T'_1 + T''_1$; $P_1 = \frac{j+h}{2L} T$; $P_1 = \frac{2(j+h)}{L^2} T$; $A'_K = A'_A$; $A'_{K'} = -A'_A + \frac{j+h}{2L} T$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1 + T''_1$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + a_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_3 - 2r''_3) T''_1 - (r'_1 - 2r'_3) T]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)}$$

$$H'_A = \frac{[a_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r''_2 T''_1 - r'_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + a_0 a'_1) - [a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 - r'_1 T) + r_1 T_1] (a_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)}$$

$$M'_A = \frac{a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 - r'_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A L}{a_1 + a_0 a'_1}$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 и J_2 — » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода—из табл. 87

» эллиптического » » » 109

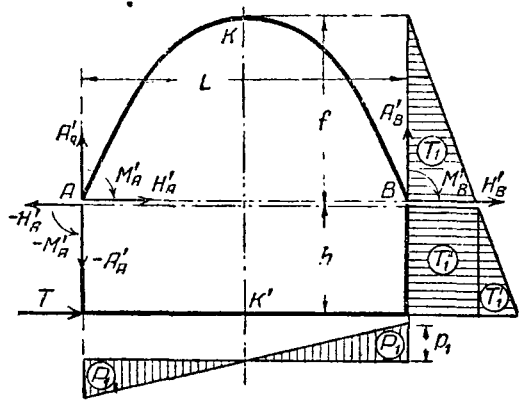
» кругового » » » 131

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 178, 179, 182, 183):

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + \alpha_1, \quad b'_3 = \frac{1}{3} + \alpha_1;$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2};$$



$$\begin{aligned}
 r'_1 &= \frac{1}{4} a_1 \frac{h}{L}, & r'_2 &= \frac{1}{15} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{4} a_1 \frac{h}{L}; \\
 r''_1 &= \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}, & r''_2 &= \frac{1}{24} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r''_3 &= \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}, \\
 r'''_1 &= \frac{1}{2} a_1 \frac{h}{L}, & r'''_2 &= \frac{1}{6} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'''_3 &= \frac{1}{2} a_1 \frac{h}{L}; \\
 q'_1 &= \frac{1}{3} (1 + 2a_1), & q'_2 &= \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{h}{L}, & q'_3 &= \frac{7}{30} + \frac{2}{3} a_1,
 \end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{h}{E_1 J_1 L} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля »

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - r''_3) T''_1 - (r'''_1 - 2r'''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} \left(M_A + \frac{1}{3} f T_1 \right) - \frac{1}{2} L A'_A.$$

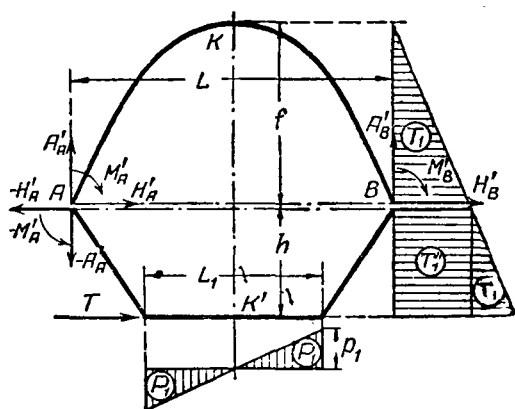
$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - h H'_A + \frac{1}{6} (f + h) T;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{3} f T_1.$$

Таблица 152а

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ (нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидальная рама)

Реакция основания — горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $T = T_1 +$

$$+ T'_1 + T''_1; \quad P_1 = \frac{f + h}{2L_1} T; \quad p_1 = \frac{2(f + h)}{L_1^2} T;$$

$$A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + \frac{f + h}{2L_1} T;$$

$$A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A; \quad H'_K = H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1 + T''_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - r''_3) T''_1 - (r'''_1 - 2r'''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$\begin{aligned}
 H'_A &= \frac{[\alpha_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r''_2 T''_1 - r'_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + \alpha_0 a'_1) - \alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 - r'_1 T) + r_1 T_1}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c)}; \\
 &= \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 - r'_1 T) + r_1 T_1}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c)};
 \end{aligned}$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 - r'_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_2; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » » 109
 » кругового » » » » 131

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 187, 188, 191, 192):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + a_1, \quad b'_2 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right];$$

$$c_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_1 = \frac{1}{4} a_1 \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \frac{1}{15} a_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \left[\frac{13}{60} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right] a_1 \frac{h}{L};$$

$$r''_1 = \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}, \quad r''_2 = \frac{1}{24} a_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r''_3 = \frac{1}{16} \left(1 + \frac{5}{3} \frac{L_1}{L} \right) a_1 \frac{h}{L};$$

$$q'_1 = \frac{1}{3} (1 + 2a_1) \frac{h_1}{L}, \quad q'_2 = \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L}, \quad q'_3 = \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right];$$

$$r'''_1 = \frac{1}{2} a_1 \frac{h}{L}, \quad r'''_2 = \frac{1}{6} a_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r'''_3 = \frac{1}{12} \left(5 + \frac{L_1}{L} \right) a_1 \frac{h}{L},$$

где $a_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы;

s — длина наклонной стенки; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 + 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T''_1 - (r'''_1 - 2r'''_3) T_1]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} \left(M_A + \frac{1}{3} f T_1 \right) - \frac{1}{2} L A'_A.$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - h H'_A + \frac{1}{6} (f + h) T;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{3} f T_1.$$

Таблица 152,

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ
 (нижняя часть конструкции — обратный свод)

Реакция основания — горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$T = T_1 + T'_1 + T''_1; \quad P_1 = \frac{\frac{1}{2} f - \frac{1}{4} f'}{L} T;$$

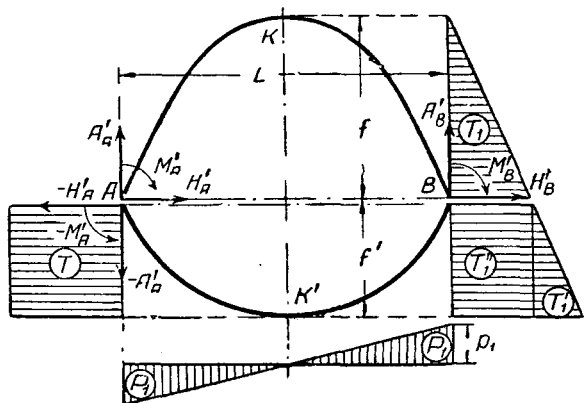
$$P_1 = \frac{2f - f'}{L^2} T; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A + \frac{\frac{1}{2} f - \frac{1}{4} f'}{L} T; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H''_A; \quad H'_K = -H'_A + T_1 + T'_1 + T''_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 + 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T''_1 + (r'''_1 - 2r'''_3) T_1]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$



$$H'_A = \frac{[\alpha_0(q_2'P_1 + r_2'T_1 + r_2''T_1 + r_2'''T) - r_2T_1](a_1 + \alpha_0a_1) - (a + \alpha_0a_1)(c_2 + \alpha_0c_2) + (\alpha_0a_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0c_1)}{a_0(q_1'P_1 + r_1'T_1 + r_1''T_1 + r_1'''T) + r_1T_1} \frac{(a_1 + \alpha_0a_1)}{(\alpha_1 + \alpha_0a_1)(c_2 + \alpha_0c_2) + (\alpha_0a_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0c_1)};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0(q_1'P_1 + r_1'T_1 + r_1''T_1 + r_1'''T) + r_1T_1 + (c_1 - \alpha_0c_1)H'_A - (b_1 + \alpha_0b_1)A'_A}{a_1 + \alpha_0a_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1J_1}{E_2J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » 109
 » кругового » » » 131

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; r'_1, r'_2$ и r'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 88
 » эллиптического » » » » 110
 » кругового » » » » 132

Коэффициенты r''_1, r''_2 и r''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 86
 » эллиптического » » » » 108
 » кругового » » » » 130

Коэффициенты r'''_1, r'''_2 и r'''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 164
 » эллиптического » » » » 165
 » кругового » » » » 166

Коэффициенты q'_1, q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 84
 » эллиптического » » » » 106
 » кругового » » » » 128

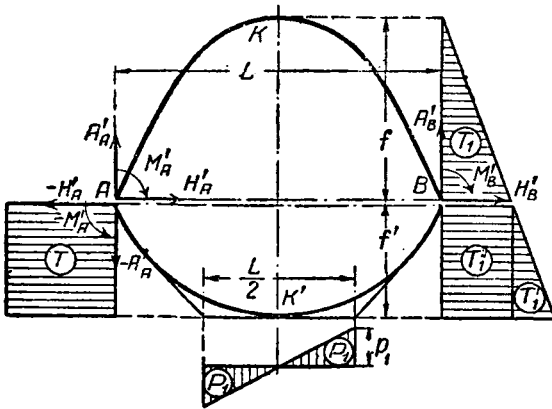
$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A + fH'_A, \quad M'_K' = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A + \frac{1}{6} \left(f + \frac{5}{2} f' \right) T;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{3} fT_1.$$

Таблица 152а

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ
 (нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания — равномерная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками



Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$T = T_1 + T'_1 + T''_1; \quad P_1 = \frac{f - \frac{1}{2} f'}{L} T;$$

$$P_1 = \frac{8 \left(f - \frac{1}{2} f' \right)}{L^2} T; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_K' =$$

$$= -A'_A + \frac{f - \frac{1}{2} f'}{L} T; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_K' = -H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1 + T''_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q_1 - 2q_3)P_1 + (r_1 - 2r_3)T_1 + \alpha_0[(r'_1 - 2r'_3)T_1 + (r''_1 - 2r''_3)T_1 + (r'''_1 - 2r'''_3)T_1]}{(b_1 + \alpha_0b_1) - 2(b_3 + \alpha_0b_3)};$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0(q_2'P_1 + r_2'T_1 + r_2''T_1 + r_2'''T) - r_2T_1](a_1 + \alpha_0a_1) - (a_1 + \alpha_0a_1)(c_2 + \alpha_0c_2) + (\alpha_0a_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0c_1)}{a_0(q_1'P_1 + r_1'T_1 + r_1''T_1 + r_1'''T) + r_1T_1} \frac{(a_1 + \alpha_0a_1)}{(\alpha_1 + \alpha_0a_1)(c_2 + \alpha_0c_2) + (\alpha_0a_2 - a_2)(c_1 - \alpha_0c_1)};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T_1 + r''_1 T''_1 + r'''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического верхнего свода — из табл.	87
» эллиптического » » » »	109
» кругового » » » »	131

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; r'_1, r'_2$ и r'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл.	88
» эллиптического » » » »	110
» кругового » » » »	132

Коэффициенты r''_1, r''_2 и r''_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл.	86
» эллиптического » » » »	108
» кругового » » » »	130

Коэффициенты r'''_1, r'''_2 и r'''_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл.	164
» эллиптического » » » »	165
» кругового » » » »	166

Коэффициенты q'_1, q'_2 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл.	158
» эллиптического » » » »	159
» кругового » » » »	160

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - f'H'_A + \frac{1}{6} \left(f + \frac{5}{2} f' \right) T;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{3} fT_1.$$

Таблица 152,

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ
 (нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания — равномерная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$T = T_1 + T'_1 + T''_1; \quad P_1 = \frac{1}{2} f - \frac{1}{4} h \quad T;$$

$$P_1 = \frac{2f - h}{L^2} T; \quad f A'_{K'} = A'_A; \quad A'_{K'} =$$

$$= -A'_A + \frac{1}{2} f - \frac{1}{4} h \quad T; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_{K'} = H'_A; \quad H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1 + T''_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

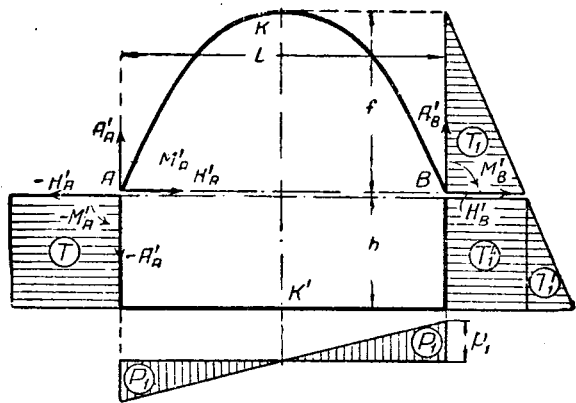
Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_2) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0[(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T''_1 + (r'''_1 - 2r'''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0(q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r''_2 T''_1 + r'''_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + \alpha_0 a'_1) -$$

$$- \frac{[\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 + r'''_1 T) + r_1 T_1] (\alpha_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 + r'''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b + \alpha_0 b'_1) A'_A}{a_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$



$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » 109
 » кругового » » » 131

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 178, 180, 182, 183):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + a_1, & b'_3 &= \frac{1}{3} + a_1; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ r'_1 &= \frac{1}{4} a_1 \frac{h}{L}, & r'_2 &= \frac{1}{15} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{4} a_1 \frac{h}{L}; \\ r''_1 &= \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}, & r''_2 &= \frac{1}{24} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r''_3 &= \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}; \\ r'''_1 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} a_1\right) \frac{h}{L}, & r'''_2 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} a_1\right) \frac{h^2}{L^2}, & r'''_3 &= \frac{1}{4} \frac{h}{L}, \\ q'_1 &= \frac{1}{3} (1 + 2a_1), & q'_2 &= \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{h}{L}, & q'_3 &= \frac{7}{30} + \frac{2}{3} a_1, \end{aligned}$$

$$\text{где } a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2};$$

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

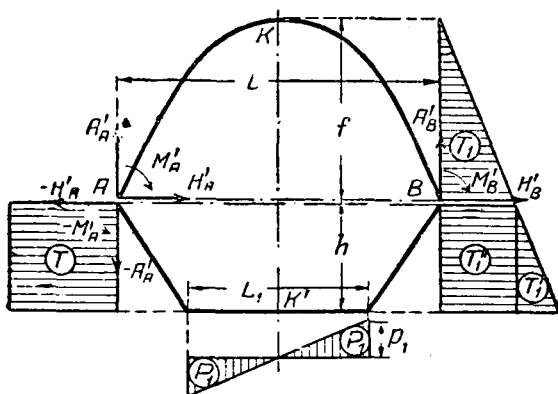
$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - hH'_A + \frac{1}{6} \left(f + \frac{5}{2} h\right) T;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{3} fT_1.$$

Таблица 152₃

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ (нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидальная рама)

Реакция основания — равномерная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$T = T_1 + T'_1 + T''_1; \quad P_1 = \frac{1}{2} f - \frac{1}{4} h \frac{T}{L_1};$$

$$P_1 = \frac{2f - h}{L_1^2} T; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_K =$$

$$= -A'_A + \frac{1}{2} f - \frac{1}{4} h \frac{T}{L_1}; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_K = H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1 + T''_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + a_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T''_1 + (r'''_1 - 2r'''_3) T]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)}$$

$$H'_A = \frac{[a_0 (q_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r''_2 T''_1 + r'''_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + a_0 a'_1) - [a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 + r'''_1 T) + r_1 T_1] (a_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)}$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T'_1 + r'''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » 109
 » кругового » » » 131

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 187, 189, 191, 192):

$$\begin{aligned} \alpha'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & \alpha'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_3 &= \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right]; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}; \\ r'_1 &= \frac{1}{4} \alpha_1 \frac{h}{L}, & r'_2 &= \frac{1}{15} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \left[\frac{13}{60} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right] \alpha_1 \frac{h}{L}; \\ r''_1 &= \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L}, & r''_2 &= \frac{1}{24} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, & r''_3 &= \frac{1}{16} \left[1 + \frac{5}{3} \frac{L_1}{L} \right] \alpha_1 \frac{h}{L}; \\ r'''_1 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, & r'''_2 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, & r'''_3 &= \left[\frac{1}{4} + \frac{5}{48} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L}; \\ q'_1 &= \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1) \frac{L_1}{L}, & q'_2 &= \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1}{L} \frac{h}{L}, & q'_3 &= \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \right. \\ & & & & & \left. + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right], \end{aligned}$$

где $\alpha_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля »

s — длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - h H'_A + \frac{1}{6} \left(f + \frac{5}{2} h \right) T;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{3} f T_1.$$

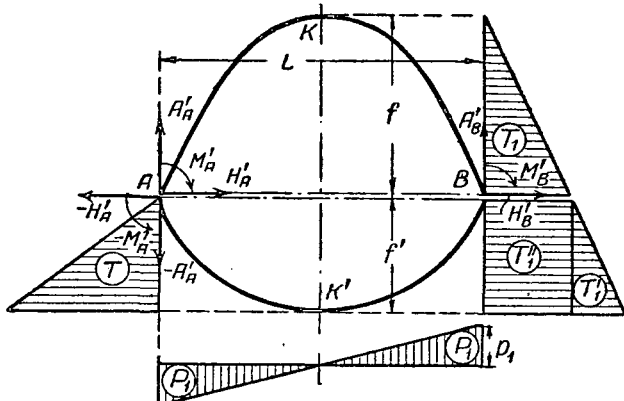
Таблица 152,

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ (нижняя часть конструкции — обратный свод)

Реакция основания — треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте:
 A'_A, H'_A и M'_A : $T = T_1 + T'_1 + T''_1$;
 $P_1 = \frac{1}{2} \frac{f}{L} T$; $p_1 = 2 \frac{f}{L^2} T$; $A'_K =$
 $= A'_A$; $A'_K = -A'_A + \frac{1}{2} \frac{f}{L} T$;
 $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A$; $H'_K =$
 $= H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1 + T''_1$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T''_1 + (r'''_1 - 2r'''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[a_0(q_2'P_1 + r_2'T_1' + r_2''T_1'' + r_2'''T) - r_2T_1](a_1 + a_0a_1)}{(a_1 + a_0a_1)(c_2 + a_0c_2) + (a_0a_2' - a_2)(c_1 - a_0c_1)} - \frac{[a_0(q_1'P_1 + r_1'T_1' + r_1''T_1'' + r_1'''T) + r_1T_1](a_0a_2' - a_2)}{(a_1 + a_0a_1)(c_2 + a_0c_2) + (a_0a_2' - a_2)(c_1 - a_0c_1)}$$

$$M'_A = \frac{a_0(q_1'P_1 + r_1'T_1' + r_1''T_1'' + r_1'''T) + r_1T_1 + (c_1 - a_0c_1)H'_A - (b_1 + a_0b_1)A'_A}{a_1 + a_0a_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 и J_2 — » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_2; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » 109
 » кругового » » » 131

Коэффициенты $a_1', a_2'; b_1', b_2'; c_1', c_2'; r_1', r_2'$ и r_3' для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 88
 » эллиптического » » » 110
 » кругового » » » 132

Коэффициенты r_1'', r_2'' и r_3'' для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 86
 » эллиптического » » » 108
 » кругового » » » 130

Коэффициенты r_1''', r_2''' и r_3''' для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 167
 » эллиптического » » » 168
 » кругового » » » 169

Коэффициенты q_1, q_2 и q_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 84
 » эллиптического » » » 106
 » кругового » » » 128

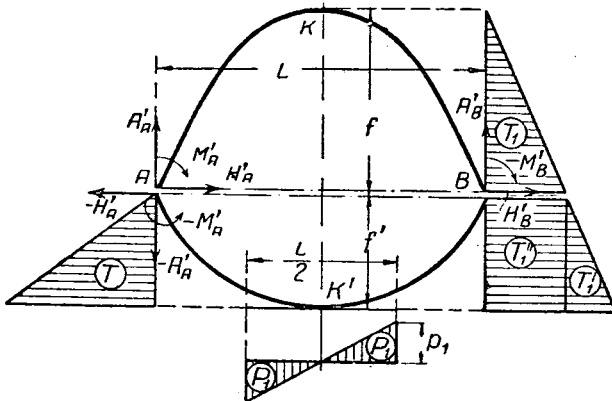
$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - f'H'_A + \left(\frac{f'}{3} + \frac{f}{6}\right) T;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{3} fT_1.$$

Таблица 152₁₀

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ
 (нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания — треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции обратного свода в верхней опоре в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $T = T_1 + T_1' + T_1''$;
 $P_1 = \frac{f}{L} T$; $p_1 = 8 \frac{f}{L^2} T$; $A'_K = A'_A$;
 $A'_K = -A'_A + \frac{f}{L} T$; $A'_B = -A'_A$;
 $H'_K = H'_A$; $H'_K = H'_B = -H'_A + T_1 + T_1' + T_1''$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0(q_1' - 2q_3')P_1 + (r_1 - 2r_3)T_1 + a_0[(r_1' - 2r_3')T_1' + (r_1'' - 2r_3'')T_1'' - (r_1''' - 2r_3''')T_1''']}{(b_1 + a_0b_1) - 2(b_3 + a_0b_3)}$$

$$H'_A = \frac{[a_0(q_2'P_1 + r_2'T_1' + r_2''T_1'' - r_2'''T) - r_2T_1](a_1 + a_0a_1)}{(a_1 + a_0a_1)(c_2 + a_0c_2) + (a_0a_2' - a_2)(c_1 - a_0c_1)} - \frac{[a_0(q_1'P_1 + r_1'T_1' + r_1''T_1'' - r_1'''T) + r_1T_1](a_0a_2' - a_2)}{(a_1 + a_0a_1)(c_2 + a_0c_2) + (a_0a_2' - a_2)(c_1 - a_0c_1)}$$

$$M'_A = \frac{a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 - r'''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 $E_2 J_2$ — » » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » 109
 » кругового » » » 131

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; r'_1, r'_2$ и r'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 88
 » эллиптического » » » » 110
 » кругового » » » » 132

Коэффициенты r''_1, r''_2 и r''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 86
 » эллиптического » » » » 108
 » кругового » » » » 130

Коэффициенты r'''_1, r'''_2 и r'''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 167
 » эллиптического » » » » 168
 » кругового » » » » 169

Коэффициенты q'_1, q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 158
 » эллиптического » » » » 159
 » кругового » » » » 160

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A + \left(\frac{f'}{3} + \frac{f}{6} \right) T;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A + \frac{1}{3} f T_1.$$

Таблица 152₁₁

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ
 (нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания — треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$T = T_1 + T'_1 + T''_1; \quad P_1 = \frac{1}{2} \frac{f}{L} T;$$

$$P_1 = \frac{2f}{L^2} T; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_K = -A'_A +$$

$$+ \frac{f}{2L} T; \quad A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A;$$

$$H'_K = H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1 + T''_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

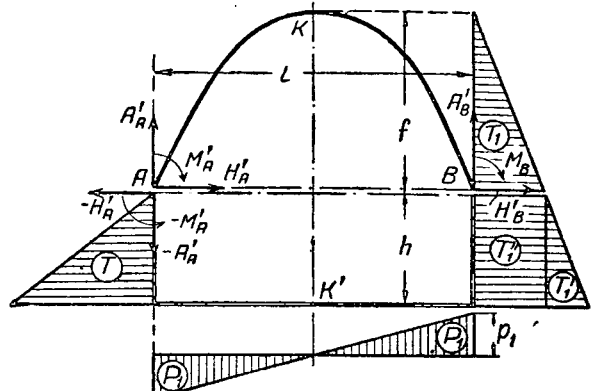
Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + a_0 [(r'_1 - 2r'_3) T_1 + (r''_1 - 2r''_3) T''_1 + (r'''_1 - 2r'''_3) T]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[a_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r''_2 T''_1 + r'''_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + a_0 a'_1) - [a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 + r'''_1 T) + r_1 T_1] (a_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 + r'''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;



E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » 109
 » кругового » » » 131

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 178, 181, 182, 183):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + a_1, & b'_3 &= \frac{1}{3} + a_1; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}; & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} a_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ r'_1 &= \frac{1}{4} a_1 \frac{h}{L}, & r'_2 &= \frac{1}{15} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{4} a_1 \frac{h}{L}; \\ r''_1 &= \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}, & r''_2 &= \frac{1}{24} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r''_3 &= \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}; \\ r'''_1 &= \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} a_1\right) \frac{h}{L}, & r'''_2 &= \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} a_1\right) \frac{h^2}{L^2}, & r'''_3 &= \frac{1}{6} (1 - a_1) \frac{h}{L}; \\ q'_1 &= \frac{1}{3} (1 + 2a_1), & q'_2 &= \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{h}{L}, & q'_3 &= \left(\frac{7}{30} + \frac{2}{3} a_1\right), \end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{h}{E_1 J_1} : \frac{L}{E_2 J_2}$;

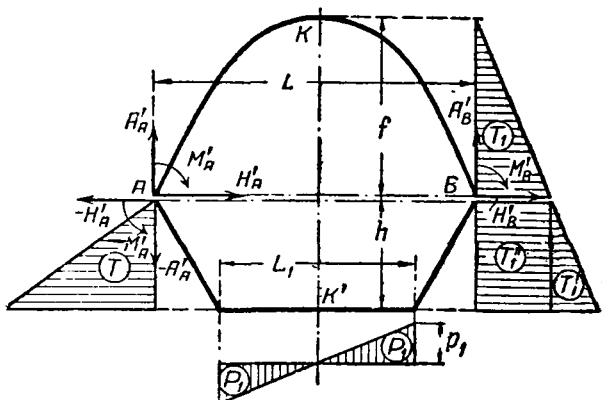
E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля »

$$\begin{aligned} M'_K &= M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, & M'_K &= -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - hH'_A + \left(\frac{h}{3} + \frac{f}{6}\right) T; \\ M'_B &= -M'_A - LA'_A + \frac{1}{3} fT_1. \end{aligned}$$

Таблица 152₁₂

ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ
 (нижняя часть конструкции — перевернутая трапециoidalная рама)

Реакция основания — треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$\begin{aligned} T &= T_1 + T'_1 + T''_1; P_1 = \frac{f}{2L_1} T; p_1 = \\ &= \frac{2f}{L_1^2} T; A'_K = A'_A; A'_K = -A'_A + \\ &+ \frac{f}{2L_1} T; A'_B = -A'_A; H'_K = H'_A; \\ H'_K &= H'_B = -H'_A + T_1 + T'_1 + T''_1. \end{aligned}$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$\begin{aligned} A'_A &= \frac{a_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r_1 - 2r_3) T_1 + a_0 [(r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r''_1 - 2r''_3) T''_1 - (r'''_1 - 2r'''_3) T]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)}; \\ H'_A &= \frac{[a_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r''_2 T''_1 - r'''_2 T) - r_2 T_1] (a_1 + a_0 a'_1) - [a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 - r'''_1 T) + r_1 T_1] (a_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)}; \\ M'_A &= \frac{a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r''_1 T''_1 - r'''_1 T) + r_1 T_1 + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L, \end{aligned}$$

$$\text{где } a_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1, c_2; r_1, r_2$ и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » 109
 » кругового » » » 131

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 187, 190, 191, 192):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2a_1, & a'_2 &= (1 + \sigma_1) \frac{h}{L}; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + a_1, & b'_3 &= \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right]; \\ c'_1 &= (1 + a_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2}; \\ r'_1 &= \frac{1}{4} a_1 \frac{h}{L}, & r'_2 &= \frac{1}{15} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \left[\frac{13}{60} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right] a_1 \frac{h}{L}; \\ r''_1 &= \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}, & r''_2 &= \frac{1}{24} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r''_3 &= \frac{1}{16} \left[1 + \frac{5}{3} \frac{L_1}{L} \right] a_1 \frac{h}{L}; \\ r'''_1 &= \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} a_1 \right) \frac{h}{L}, & r'''_2 &= \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, & r'''_3 &= \left[\frac{1}{6} - \left(\frac{2}{15} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right) a_1 \right] \frac{h}{L}, \end{aligned}$$

$$\text{где } a_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2};$$

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

s — длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - hH'_A + \left(\frac{h}{3} + \frac{f}{6} \right) T;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A + \frac{1}{3} fT_1.$$

Таблица 153₁

РАВНОМЕРНАЯ И ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКИ ПРАВОЙ СТОРОНЫ ОБРАТНОГО СВОДА

(нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания — горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $T =$

$$= T_1 + T_2; \quad P_1 = \left(T_1 + \frac{3}{2} T_2 \right) \frac{f'}{L};$$

$$P_1 = 8 \left(T_1 + \frac{3}{2} T_2 \right) \frac{f'}{L^2}; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_K =$$

$$= -A'_A + \left(T_1 + \frac{3}{2} T_2 \right) \frac{f'}{L}; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_K = H'_B = -H'_A + T_1 + T_2.$$

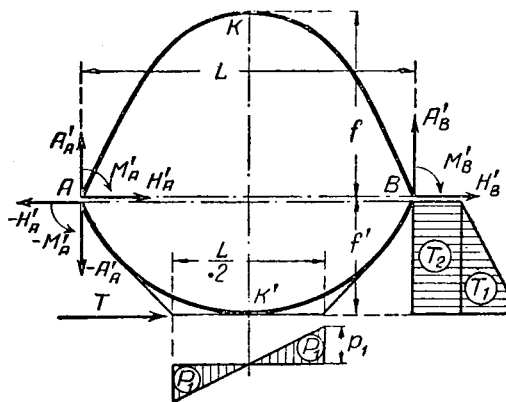
Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 - 2q'_3) P_1 + \alpha_0 [(r'_1 - 2r'_2) T_1 + (r'_1 - 2r'_3) T_2 - (r'_1 - 2r'_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T_1 + r'_2 T_2 - r'_2 T) (a_1 + \alpha_0 a'_1) - \alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T_1 + r'_1 T_2 - r'_1 T) (\alpha_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + \alpha_0 a'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 a'_2 - a_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T_1 + r'_1 T_2 - r'_1 T) + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{\alpha_1 + \alpha_0 a'_1} L,$$



где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » » » » обратного »

Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1$ и c_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » 109
 » кругового » » » 131

Коэффициенты $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; r'_1, r'_2$ и r'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 88
 » эллиптического » » » » 110
 » кругового » » » » 132

Коэффициенты r''_1, r''_2 и r''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 86
 » эллиптического » » » » 108
 » кругового » » » » 130

Коэффициенты r'''_1, r'''_2 и r'''_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 85
 » эллиптического » » » » 107
 » кругового » » » » 129

Коэффициенты q'_1, q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:
 для параболического обратного свода — из табл. 158
 » эллиптического » » » » 159
 » кругового » » » » 160

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{a_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + a_0[(r'_1 - 2r'_3)T_1 + (r''_1 - 2r''_3)T_2 - (r'''_1 - 2r'''_3)T]}{(b_1 + a_0b'_1) - 2(b_3 + a_0b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} (M_A - LA'_A).$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A + \frac{1}{6} \left(T_1 + \frac{3}{2}T_2\right) f';$$

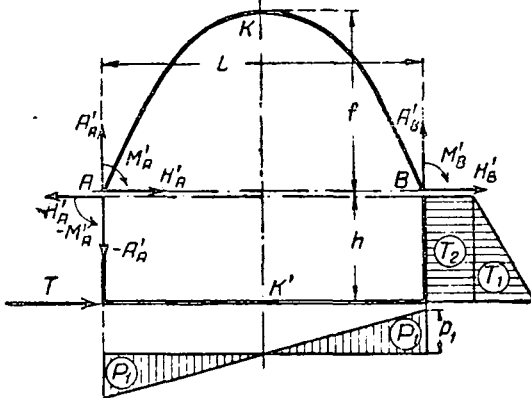
$$M'_B = -M'_A - LA'_A.$$

Таблица 153₂

РАВНОМЕРНАЯ И ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКИ ПРАВОЙ СТОРОНЫ НИЖНЕЙ РАМЫ

(нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания — горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ;

$$T = T_1 + T_2; P_1 = \left(\frac{1}{2}T_1 + \frac{3}{4}T_2\right) \frac{h}{L};$$

$$P_1 = (2T_1 + 3T_2) \frac{h}{L^2}; A'_K = A'_A; A'_K =$$

$$= -A'_A + \left(\frac{1}{2}T_1 + \frac{3}{4}T_2\right) \frac{h}{L}; A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; H'_K = -H'_A + T_1 + T_2.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A, H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{a_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + a_0[(r'_1 - 2r'_3)T_1 + (r''_1 - 2r''_3)T_2 - (r'''_1 - 2r'''_3)T]}{(b_1 + a_0b'_1) - 2(b_3 + a_0b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{a_0(q'_2P_1 + r'_2T_1 + r'_2T_2 - r'_3T)(a_1 + a_0a'_1) - a_0(q'_1P_1 + r'_1T_1 + r'_1T_2 - r'_1T)(a_0a'_2 - a_2)}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{a_0(q'_1P_1 + r'_1T_1 + r'_1T_2 - r'_1T) + (c_1 - a_0c'_1)H'_A - (b_1 + a_0b'_1)A'_A}{a_1 + a_0a'_1} L,$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.
 Коэффициенты $a_1, a_2; b_1, b_3; c_1$ и c_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » 109
 » кругового » » » 131

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 178, 179, 182, 183):

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_3 &= \frac{1}{3} + \alpha_1; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2}; \\ r'_1 &= \frac{1}{4} \alpha_1 \frac{h}{L}, & r'_2 &= \frac{1}{15} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{4} \alpha_1 \frac{h}{L}; \\ r''_1 &= \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L}, & r''_2 &= \frac{1}{24} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, & r''_3 &= \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L}; \\ r'''_1 &= \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L}, & r'''_2 &= \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'''_3 &= \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L}; \\ q'_1 &= \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1), & q'_2 &= \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & q'_3 &= \frac{7}{30} + \frac{2}{3} \alpha_1, \end{aligned}$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2};$$

E_h и J_h — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

Если значения H_A и M_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A, H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 [(q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r'_1 - 2r'_3) T_1 + (r''_1 - 2r''_3) T_2 - (r'''_1 - 2r'''_3) T]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} (M_A - L A'_A).$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - h H'_A + \left(\frac{1}{6} T_1 + \frac{1}{4} T_2\right) h;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A.$$

Таблица 153.

РАВНОМЕРНАЯ И ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКИ ПРАВОЙ СТОРОНЫ НИЖНЕЙ РАМЫ

(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидальная рама)

Реакция основания — горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A, H'_A и M'_A ; $T =$

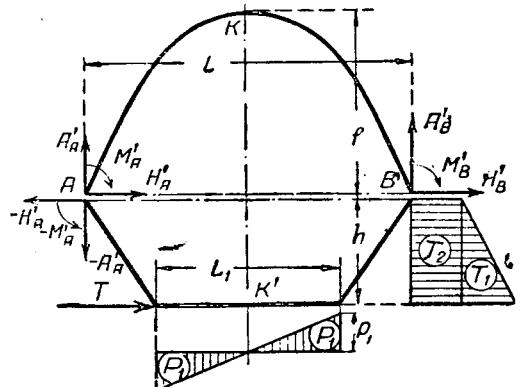
$$= T_1 + T_2; \quad P_1 = \left(\frac{1}{2} T_1 + \frac{3}{4} T_2\right) \frac{h}{L_1};$$

$$P_1 = (2T_1 + 3T_2) \frac{h}{L_1^2}; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A +$$

$$+ \left(\frac{1}{2} T_1 + \frac{3}{4} T_2\right) \frac{h}{L_1}; \quad A'_B = -A'_A;$$

$$H'_K = H'_A; \quad H'_{K'} = H'_B = -H'_A + T_1 + T_2.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.



Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A_A = \frac{\alpha_0 [(q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r'_1 - 2r'_3) T_1 + (r''_1 - 2r''_3) T_2 - (r'''_1 - 2r'''_3) T] ;}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)} ;$$

$$H'_A = \frac{\alpha_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T_1 + r''_2 T_2 - r'''_2 T) (\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1) - \alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T_1 + r''_1 T_2 - r'''_1 T) (\alpha_0 \alpha'_2 - \alpha_2)}{(\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 \alpha'_2 - \alpha_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)}$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T_1 + r''_1 T_2 - r'''_1 T) + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A}{\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1} L,$$

где $\alpha_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты α_1 , α_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 и c_2 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода — из табл. 87
 » эллиптического » » » 109
 » кругового » » » 131

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 187, 188, 191, 192):

$$\alpha'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad \alpha'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + \alpha_1, \quad b'_3 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right];$$

$$c_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_1 = \frac{1}{4} \alpha_1 \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \frac{1}{15} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \left[\frac{13}{60} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right] \alpha_1 \frac{h}{L};$$

$$r''_1 = \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L}, \quad r''_2 = \frac{1}{24} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r''_3 = \frac{1}{16} \left(1 + \frac{5}{3} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \frac{h}{L};$$

$$r'''_1 = \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L}, \quad r'''_2 = \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r'''_3 = \frac{1}{12} \left(5 + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \frac{h}{L},$$

где $\alpha_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s — модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

s — длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

Если значения H'_A и M'_A (для симметричной нагрузки того же вида) были определены ранее, то A'_A , H'_A и M'_A проще определять из следующих уравнений:

$$A'_A = \frac{\alpha_0 [(q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r'_1 - 2r'_3) T_1 + (r''_1 - 2r''_3) T_2 - (r'''_1 - 2r'''_3) T] ;}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_3 + \alpha_0 b'_3)}$$

$$H'_A = \frac{1}{2} H_A;$$

$$M'_A = \frac{1}{2} (M_A - L A'_A).$$

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A; \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - h H'_A + \frac{1}{6} \left(T_1 + \frac{3}{2} T_2 \right) h;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A.$$

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО И ОБРАТНОГО СВОДОВ

(нижняя часть конструкции — обратный свод)

Реакция грунта — треугольная горизонтальная сила P (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы T_1 с обратными знаками

Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $T =$

$$= T_1 + T'_1 = T_0 + T'_0 + T''_0; \quad P_1 = \frac{f+f'}{4L} T;$$

$$P_1 = \frac{f+f'}{L^2} T; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A + \frac{f+f'}{4L} T; \quad A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A + T_0; \\ H'_{K'} = -H'_A + T'_0 + T''_0; \quad H'_B = -H'_A - T_0 + T_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 - 2q'_2)P_1 + (r_1 - 2r_2)T_1 + (r_{0-1} - 2r_{0-2})T_0}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_2 + \alpha_0 b'_2)} + \frac{\alpha_0[(r'_1 - 2r'_2)T_1 + (r'_{0-1} - 2r'_{0-2})T'_0 + (r''_{0-1} - 2r''_{0-2})T''_0]}{(b_1 + \alpha_0 b'_1) - 2(b_2 + \alpha_0 b'_2)};$$

$$H'_A = \frac{[\alpha_0(q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r'_{0-2} T'_0 + r''_{0-2} T''_0) - r_2 T_1 - r_{0-2} T_0] (\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1) - [\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r'_{0-1} T'_0 + r''_{0-1} T''_0) + r_1 T_1 + r_{0-1} T_0] (\alpha_0 \alpha'_2 - \alpha_2)}{(\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1) (c_2 + \alpha_0 c'_2) + (\alpha_0 \alpha'_2 - \alpha_2) (c_1 - \alpha_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{\alpha_0(q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r'_{0-1} T'_0 + r''_{0-1} T''_0) + r_1 T_1 + r_{0-1} T_0 + (c_1 - \alpha_0 c'_1) H'_A - (b_1 + \alpha_0 b'_1) A'_A L}{\alpha_1 + \alpha_0 \alpha'_1}.$$

$$\text{где } \alpha_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2};$$

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 и J_2 — » » » » » » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_2 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 86
» эллиптического » » » 108
» кругового » » » 130

Коэффициенты r_{0-1} , r_{0-2} и r_{0-3} для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 170
» эллиптического » » » 171
» кругового » » » 172

Коэффициенты a'_1 , a'_2 ; b'_1 , b'_2 ; c'_1 , c'_2 ; r'_1 , r'_2 и r'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 86
» эллиптического » » » 108
» кругового » » » 130

Коэффициенты r'_{0-1} , r'_{0-2} и r'_{0-3} для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 167
» эллиптического » » » 168
» кругового » » » 169

Коэффициенты r''_{0-1} , r''_{0-2} и r''_{0-3} для обратного свода берутся:

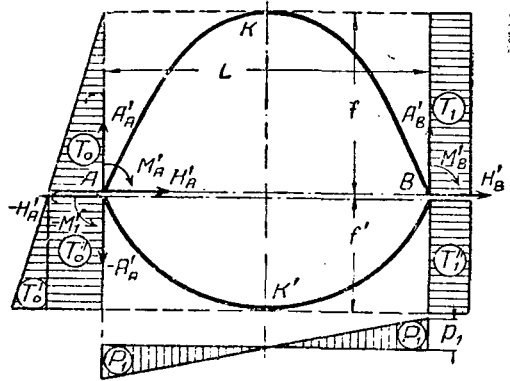
для параболического обратного свода — из табл. 164
» эллиптического » » » 165
» кругового » » » 166

Коэффициенты q'_1 , q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 84
» эллиптического » » » 106
» кругового » » » 128

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A - \frac{2}{3} f T_0, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - f' H'_A + \frac{1}{12} (f + f') T + \frac{1}{3} f' T'_0 + \frac{1}{2} f' T''_0;$$

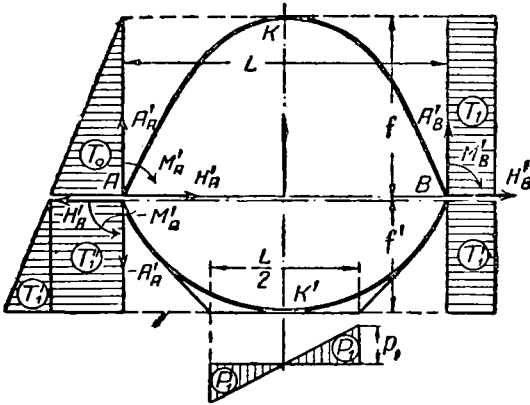
$$M'_B = -M'_A - L A'_A - \frac{1}{3} f T_0 + \frac{1}{2} f T_1.$$



**РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ ВЕРХНЕГО
И ОБРАТНОГО СВОДОВ**

(нижняя часть конструкции — обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция грунта — треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками



Реакции обратного свода на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $T = T_1 + T'_1 = T_0 + T'_0 + T''_0$; $P_1 = \frac{f+f'}{2L} T$;

$$P_1 = \frac{4(f+f')}{L^2} T; \quad A'_K = A'_A; \quad A'_{K'} = -A'_A + \frac{f+f'}{2L} T; \quad A'_B = -A'_A; \quad H'_K = H'_A + T_0; \quad H'_{K'} = -H'_A + T_0 + T''_0; \quad H'_B = -H'_A - T_0 + T_1.$$

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :

$$A'_A = \frac{(r_1 - 2r_3) T_1 + (r_{0-1} - 2r_{0-3}) T_0}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)} + \frac{a_0 [(q'_1 - 2q'_3) P_1 + (r'_1 - 2r'_3) T'_1 + (r'_{0-1} - 2r'_{0-3}) T'_0 + (r''_{0-1} - 2r''_{0-3}) T''_0]}{(b_1 + a_0 b'_1) - 2(b_3 + a_0 b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[a_0 (q'_2 P_1 + r'_2 T'_1 + r'_{0-2} T'_0 + r''_{0-2} T''_0) - r_2 T_1 - r_{0-2} T_0] (a_1 + a_0 a'_1)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)} - \frac{[a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r'_{0-1} T'_0 + r''_{0-1} T''_0) + r_1 T_1 + r_{0-1} T_0] (a_0 a'_2 - a_2)}{(a_1 + a_0 a'_1) (c_2 + a_0 c'_2) + (a_0 a'_2 - a_2) (c_1 - a_0 c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{a_0 (q'_1 P_1 + r'_1 T'_1 + r'_{0-1} T'_0 + r''_{0-1} T''_0) + r_1 T_1 + r_{0-1} T_0 + (c_1 - a_0 c'_1) H'_A - (b_1 + a_0 b'_1) A'_A}{a_1 + a_0 a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1}{E_2 J_2}$;

E_1 и J_1 — модуль упругости и момент инерции верхнего свода,

E_2 и J_2 — » » » » » обратного »

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 86
» эллиптического » » » 108
» кругового » » » 130

Коэффициенты r_{0-1} , r_{0-2} и r_{0-3} для верхнего свода берутся:

для параболического свода — из табл. 170
» эллиптического » » » 171
» кругового » » » 172

Коэффициенты a'_1 , a'_2 ; b'_1 , b'_3 ; c'_1 , c'_2 ; r'_1 , r'_2 и r'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 86
» эллиптического » » » » 108
» кругового » » » » 130

Коэффициенты r'_{0-1} , r'_{0-2} и r'_{0-3} для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 167
» эллиптического » » » » 168
» кругового » » » » 169

Коэффициенты r''_{0-1} , r''_{0-2} и r''_{0-3} для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 164
» эллиптического » » » » 165
» кругового » » » » 166

Коэффициенты q'_1 , q'_2 и q'_3 для обратного свода берутся:

для параболического обратного свода — из табл. 158
» эллиптического » » » » 159
» кругового » » » » 160

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} L A'_A - f H'_A - \frac{2}{3} f T_0, \quad M'_{K'} = -M'_A - \frac{1}{2} L A'_A - f' H'_A + \frac{1}{12} (f + f') T + \frac{1}{3} f' T_0 + \frac{1}{2} f' T''_0;$$

$$M'_B = -M'_A - L A'_A - \frac{1}{3} f T_0 + \frac{1}{2} f T_1.$$

E_h и J_h —модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля »

$$M'_K = M'_A + \frac{1}{2} LA_A - fH_A - \frac{2}{3} fT_0, \quad M'_K = -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - hH'_A + \frac{1}{3} hT'_0 + \frac{1}{2} hT''_0 + \frac{1}{12} (f+h) T;$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A - \frac{1}{3} fT_0 + \frac{1}{2} fT_1.$$

Таблица 154₅

РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ СВОДА И РАМЫ
 (нижняя часть конструкции—перевернутая трапециoidalная рама)

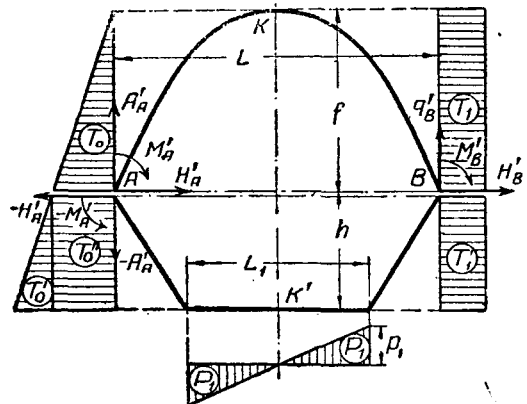
Реакция грунта—треугольная горизонтальная сила T (горизонтальное давление грунта) и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками

Реакции нижней рамы на верхний свод в левой пяте: A'_A , H'_A и M'_A ; $T = T_1 + T'_1 = T_0 + T'_0 + T''_0$; $P_1 = \frac{f+h}{4L_1} T$;

$P_1 = \frac{f+h}{L_1^2} T$; $A'_K = A'_A$; $A'_K = -A'_A + \frac{f+h}{4L_1} T$; $A'_B = -A'_A$; $H'_K = H'_A + T_0$; $H'_K = -H'_A + T'_0 + T''_0$; $H'_B = \frac{1}{2} H'_A - T_0 + T_1$.

Направления реакций, показанные на чертеже, приняты за положительные.

Формулы для определения A'_A , H'_A и M'_A :



$$A'_A = \frac{a_0(q'_1 - 2q'_3)P_1 + (r_1 - 2r_3)T_1 + (r_{0-1} - 2r_{0-3})T_0}{(b_1 + a_0b'_1) - 2(b_3 + a_0b'_3)} + \frac{a_0[(r'_1 - 2r'_3)T'_1 + (r'_{0-1} - 2r'_{0-3})T'_0 + (r''_{0-1} - 2r''_{0-3})T''_0]}{(b_1 + a_0b'_1) - 2(b_3 + a_0b'_3)};$$

$$H'_A = \frac{[a_0(q'_2P_1 + r'_2T'_1 + r'_{0-2}T'_0 + r''_{0-2}T''_0) - r_2T_1 - r_{0-2}T_0](a_1 + a_0a'_1)}{(a_1 + a_0a'_2)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)} - \frac{[a_0(q'_1P_1 + r'_1T'_1 + r'_{0-1}T'_0 + r''_{0-1}T''_0) + r_1T_1 + r_{0-1}T_0](a_0a'_2 - a_2)}{(a_1 + a_0a'_1)(c_2 + a_0c'_2) + (a_0a'_2 - a_2)(c_1 - a_0c'_1)};$$

$$M'_A = \frac{a_0(q'_1P_1 + r'_1T'_1 + r'_{0-1}T'_0 + r''_{0-1}T''_0) + r_1T_1 + r_{0-1}T_0 + (c_1 - a_0c'_1)H'_A - (b_1 + a_0b'_1)A'_A}{a_1 + a_0a'_1} L,$$

где $a_0 = \frac{E_1 J_1 L_1}{E_2 J_2 L}$;

E_1 и J_1 —модуль упругости и момент инерции верхнего свода,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы.

Коэффициенты a_1 , a_2 ; b_1 , b_3 ; c_1 , c_2 ; r_1 , r_2 и r_3 для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 86
 » эллиптического » » » 108
 » кругового » » » 130

Коэффициенты r_{0-1} , r_{0-2} и r_{0-3} для верхнего свода берутся:
 для параболического свода—из табл. 170
 » эллиптического » » » 171
 » кругового » » » 172

Коэффициенты для нижней рамы (см. вспомогательные табл. 187, 189, 190, 191):

$$a'_1 = 1 + 2a_1, \quad a'_2 = (1 + a_1) \frac{h}{L};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + a_1, \quad b'_3 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right]$$

$$c'_1 = (1 + a_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} a_1 \right) \frac{h^3}{L^3};$$

$$\begin{aligned}
r'_1 &= \frac{1}{6} a_1 \frac{h}{L}, & r'_2 &= \frac{1}{24} a_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{16} \left(1 + \frac{5}{3} \frac{L_1}{L} \right) a_1 \frac{h}{L}; \\
r'_{0-1} &= \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} a_1 \right) \frac{h}{L}; & r'_{0-2} &= \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2}; & r'_{0-3} &= \left[\frac{1}{6} - \left(\frac{2}{15} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right) a_1 \right] \frac{h}{L}; \\
r''_{0-1} &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} a_1 \right) \frac{h}{L}, & r''_{0-2} &= \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, & r''_{0-3} &= \left[\frac{1}{4} + \frac{5}{48} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) a_1 \right] \frac{h}{L}; \\
q'_1 &= \frac{1}{3} \left(1 + 2a_1 \right) \frac{L_1}{L}, & q'_2 &= \frac{1}{3} (1 + a_1) \frac{L_1 h}{L L}, & q'_3 &= \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \right. \\
& & & & & \left. + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{3} \frac{L_1^2}{L^2} \right) a_1 \right],
\end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$;

E_s и J_s —модуль упругости и момент инерции стенок рамы,
 E_2 » J_2 — » » » » » ригеля нижней рамы;

s —длина наклонной стенки рамы; $s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L - L_1}{2} \right)^2}$.

$$\begin{aligned}
M'_K &= M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - fH'_A - \frac{2}{3} fT_0, & M'_K &= -M'_A - \frac{1}{2} LA'_A - hH'_A + \frac{1}{3} hT'_0 + \\
& & & + \frac{1}{2} hT''_0 + \frac{1}{12} (f + h) T;
\end{aligned}$$

$$M'_B = -M'_A - LA'_A - \frac{1}{3} fT_0 + \frac{1}{2} fT_1.$$

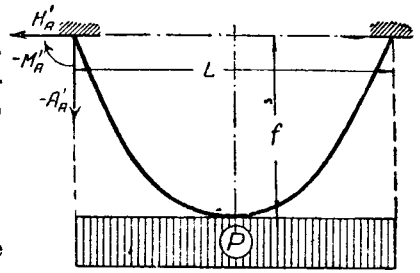
ПРИЛОЖЕНИЯ

1. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ С ОСНОВНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ НАГРУЗОК (табл. 155—172)

Таблица 155

ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ СВОДЫ

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L для вертикальной равномерной нагрузки



f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a'_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a'_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
b'_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b'_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c'_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c'_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q'_1	0,186235	0,207021	0,232319	0,260907	0,290924	0,322608	0,354990	0,388314	0,422390
q'_2	0,021360	0,034435	0,049906	0,067916	0,088887	0,112690	0,139740	0,169720	0,202778
q'_3	0,142102	0,160032	0,181728	0,206361	0,231886	0,258911	0,286235	0,314471	0,343335

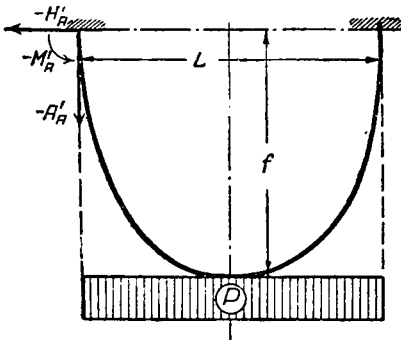


Таблица 156

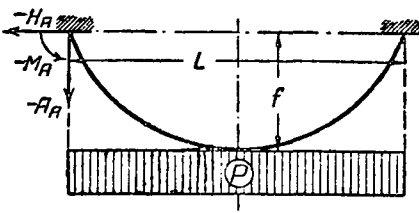
ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ СВОДЫ

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L для вертикальной равномерной нагрузки

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a'_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a'_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
b'_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b'_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,130726	1,108192
c'_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c'_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q'_1	0,200375	0,228606	0,259907	0,293470	0,328629	0,364635	0,401553	0,438748	0,476678	0,515363	0,554096
q'_2	0,026420	0,042520	0,061331	0,083105	0,108051	0,136082	0,167654	0,202466	0,240910	0,282861	0,328307
q'_3	0,157062	0,183659	0,212860	0,243955	0,276444	0,309703	0,343380	0,377622	0,412268	0,447545	0,482894

КРУГОВЫЕ СВОДЫ

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L для вертикальной равномерной нагрузки

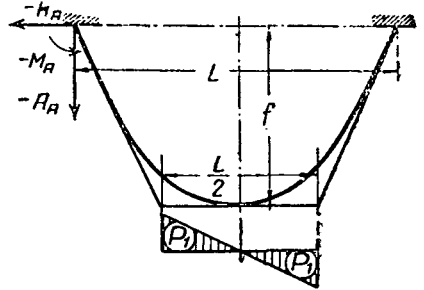


f/L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a_1'	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a_2'	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
b_1'	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b_2'	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c_1'	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c_2'	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q_1'	0,172274	0,187769	0,214117	0,249297	0,293470
q_2'	0,0068651	0,0222251	0,0374914	0,0572650	0,0831051
q_3'	0,129911	0,143653	0,167676	0,200946	0,243955

Таблица 158

ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ СВОДЫ С ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ ОПОРНОЙ ЧАСТЬЮ

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L для вертикальной треугольной нагрузки с обратными знаками

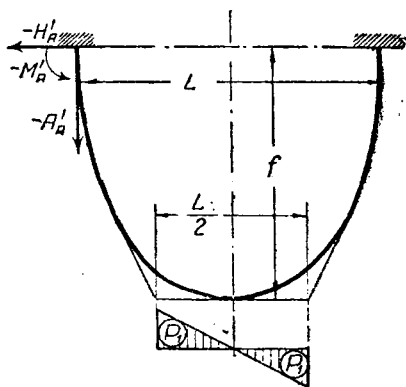


f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1'	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2'	1,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
b_1'	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_2'	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1'	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2'	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q_1''	0,181170	0,198660	0,220110	0,244200	0,269940	0,297000	0,325050	0,353760	0,383130
q_2''	0,023252	0,037135	0,053306	0,071840	0,093305	0,117443	0,144878	0,175046	0,208221
q_3''	0,135812	0,150860	0,169200	0,189930	0,211759	0,234793	0,258335	0,282603	0,307406

Таблица 159

ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ СВОДЫ С ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ ОПОРНОЙ ЧАСТЬЮ

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L для вертикальной треугольной нагрузки с обратными знаками



f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a'_1	1,148	1,274	1,416	1,570	0,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a'_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
b'_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b'_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,739270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c'_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c'_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q''_1	0,189420	0,210210	0,233640	0,259050	0,285780	0,313170	0,341550	0,370260	0,399630	0,429660	0,459690
q''_2	0,027400	0,043407	0,061649	0,082407	0,105797	0,131738	0,160766	0,192615	0,227562	0,265607	0,306499
q''_3	0,144851	0,164356	0,186139	0,209517	0,234113	0,259298	0,285206	0,311296	0,337960	0,365133	0,392405

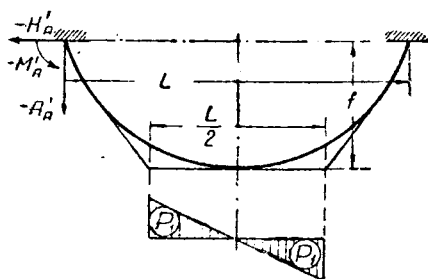
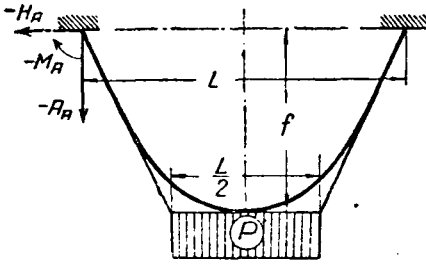


Таблица 160

КРУГОВЫЕ СВОДЫ С ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ ОПОРНОЙ ЧАСТЬЮ

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L для вертикальной треугольной нагрузки с обратными знаками

f/L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a'_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a'_2	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
b'_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b'_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c'_1	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c'_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q''_1	0,169620	0,182160	0,202620	0,228360	0,259050
q''_2	0,0112627	0,0240204	0,0396690	0,0588174	0,0824074
q''_3	0,125740	0,136826	0,155403	0,179678	0,209517

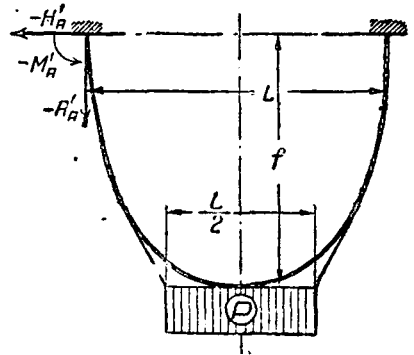


ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ СВОДЫ С ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ ОПОРНОЙ ЧАСТЬЮ

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L для вертикальной равномерной нагрузки

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a'_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a'_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
b'_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b'_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c'_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c'_2	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
q'_1	0,153827	0,173188	0,196631	0,223248	0,250877	0,280122	0,309699	0,340288	0,371535
q'_2	0,015740	0,025699	0,037716	0,051975	0,068699	0,087887	0,109687	0,134085	0,161074
q'_3	0,125898	0,143115	0,163884	0,187532	0,211862	0,237668	0,263590	0,290458	0,317908

Таблица 162



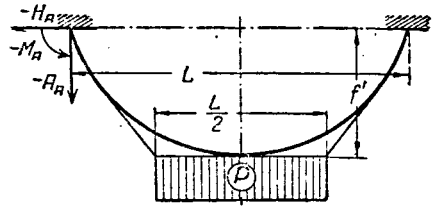
ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ СВОДЫ С ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ ОПОРНОЙ ЧАСТЬЮ

Коэффициенты a , b , c и q при различной величине f/L для вертикальной равномерной нагрузки

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a'_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a'_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
b'_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b'_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c'_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c'_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
q'_1	0,168605	0,196288	0,226841	0,259399	0,293515	0,328451	0,364111	0,399932	0,436449	0,473524	0,510883
q'_2	0,020527	0,033551	0,049139	0,067455	0,088773	0,112993	0,140454	0,170846	0,201620	0,241523	0,281817
q'_3	0,141177	0,167500	0,196327	0,226919	0,258887	0,291611	0,324858	0,358214	0,392153	0,426655	0,461288

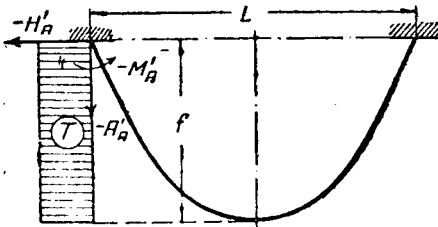
КРУГОВЫЕ СВОДЫ С ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ ОПОРНОЙ ЧАСТЬЮ

Коэффициенты a , b , c и q при различной
величине f/L для вертикальной равномерной
нагрузки



f/L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a'_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a'_2	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
b'_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b'_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c'_1	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c'_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
q'_1	0,140692	0,155402	0,180841	0,215472	0,259399
q'_2	0,0075250	0,0165263	0,0286019	0,0450417	0,0674551
q'_3	0,114120	0,127470	0,151038	0,184034	0,226919

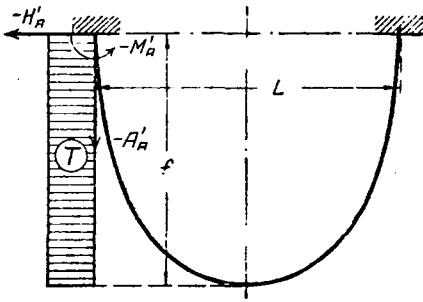
Таблица 164



ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ СВОДЫ

Коэффициенты a , b , c и r при различной
величине f/L для горизонтальной равно-
мерной нагрузки левой половины свода

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a'_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a'_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
b'_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b'_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c'_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c'_2	0,022147	0,052283	0,0985488	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
r'_1	0,043244	0,065806	0,0897255	0,114394	0,142091	0,170120	0,204227	0,238638	0,275407
r'_2	0,008720	0,020240	0,0374630	0,060901	0,092156	0,131150	0,181488	0,241299	0,312854
r'_3	0,016530	0,023898	0,0306930	0,036380	0,042357	0,046977	0,053406	0,058467	0,063172



ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ СВОДЫ

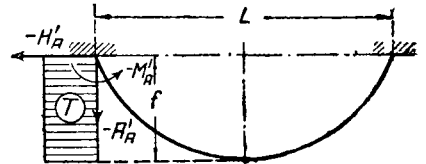
Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L для горизонтальной равномерной нагрузки левой половины свода

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a'_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a'_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
b'_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b'_3	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c'_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c'_2	0,0275439	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
r'_1	0,0599851	0,089514	0,119824	0,151492	0,184657	0,219024	0,256316	0,295873	0,338102	0,382814	0,429598
r'_2	0,0114971	0,026310	0,047942	0,077171	0,115018	0,161727	0,219239	0,288276	0,369842	0,465431	0,574373
r'_3	0,0259501	0,036688	0,046306	0,055028	0,062944	0,069881	0,076769	0,083249	0,089523	0,095283	0,100678

Таблица 166

КРУГОВЫЕ СВОДЫ

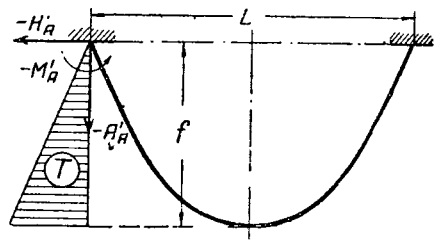
Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L для горизонтальной равномерной нагрузки левой половины свода



f/L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a'_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a'_2	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
b'_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b'_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c'_1	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c'_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
r'_1	0,0207160	0,0465794	0,0756651	0,110109	0,151492
r'_2	0,0020913	0,0092433	0,0227211	0,0444694	0,0771709
r'_3	0,0081870	0,0184342	0,0292970	0,0413495	0,0550276

Таблица 167

ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ СВОДЫ



Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L для горизонтальной треугольной нагрузки левой половины свода

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a_1'	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a_2'	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
b_1'	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b_3'	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c_1'	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c_2'	0,022147	0,052283	0,098549	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
r_1'	0,013248	0,017092	0,018650	0,017002	0,014009	0,006014	0,001353	$\overset{1}{0},008460$	$\overset{1}{0},020608$
r_2'	0,004632	0,010542	0,019072	0,030227	0,044726	0,061657	0,084543	0,110250	0,140464
r_3'	$\overset{2}{0},000956$	$\overset{2}{0},004832$	$\overset{2}{0},011694$	$\overset{2}{0},022335$	$\overset{2}{0},035457$	$\overset{2}{0},053325$	$\overset{2}{0},071352$	$\overset{2}{0},094195$	$\overset{2}{0},120451$

¹ Член r_1' меняет знак на обратный. ² Член r_3' брать с обратным знаком при всех значениях f/L .

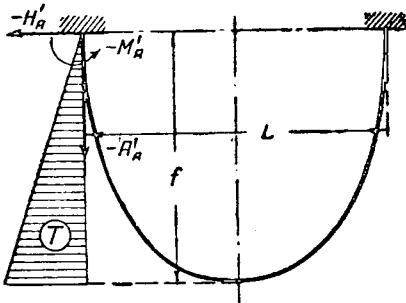


Таблица 168

ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ СВОДЫ

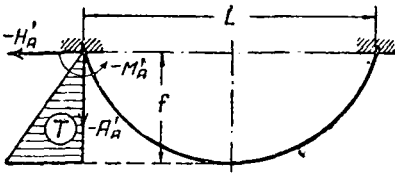
Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L для горизонтальной треугольной нагрузки левой половины свода

f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a_1'	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a_2'	0,166064	0,263076	0,373634	0,499489	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
b_1'	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b_3'	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c_1'	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c_2'	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
r_1'	0,027726	0,037200	0,043813	0,047854	0,049322	0,047974	0,045019	0,040107	0,033260	0,024249	0,013000
r_2'	0,006526	0,014619	0,026012	0,040722	0,059455	0,081537	0,107964	1,138896	0,174366	0,215066	0,259800
r_3'	0,007712	0,006470	0,001548	$\overset{1}{-0},006986$	$\overset{1}{-0},019103$	$\overset{1}{-0},034976$	$\overset{1}{-0},053885$	$\overset{1}{-0},076051$	$\overset{1}{-0},101472$	$\overset{1}{-0},130558$	$\overset{1}{-0},162862$

¹ Коэффициент r_3' меняет знак на обратный.

КРУГОВЫЕ СВОДЫ

Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L для горизонтальной треугольной нагрузки левой половины свода



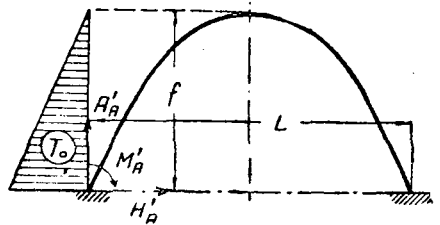
f/L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a'_1	1,028	1,104	1,228	1,384	1,570
a'_2	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
b'_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b'_3	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c'_1	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c'_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
r'_1	0,0038105	0,0161045	0,0253006	0,0348973	0,0478536
r'_2	0,0008826	0,0048444	0,0119118	0,0231498	0,0407229
r'_3	0,0013402	0,0007858	0,0001083	0,0030372	0,0069863

¹ Коэффициент r'_3 меняет знак на обратный.

Таблица 170

ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ СВОДЫ

Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L для горизонтальной треугольной нагрузки левой половины свода

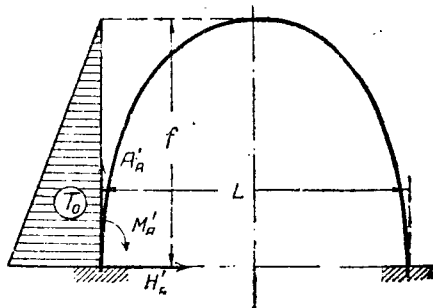


f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a'_1	1,098	1,204	1,334	1,480	1,636	1,800	1,970	2,144	2,322
a'_2	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
b'_1	0,549	0,602	0,667	0,740	0,818	0,900	0,985	1,072	1,161
b'_3	0,372470	0,414042	0,464638	0,521815	0,581848	0,645215	0,709980	0,776628	0,844780
c'_1	0,140920	0,225058	0,323065	0,435396	0,565485	0,711774	0,878046	1,060886	1,261945
c'_2	0,022147	0,052283	0,098548	0,163392	0,251396	0,364652	0,509454	0,686140	0,899735
r'_{0-1}	0,073240	0,114520	0,160801	0,211786	0,270173	0,334226	0,407101	0,485736	0,571422
r'_{0-2}	0,012807	0,029937	0,055854	0,091574	0,139587	0,200642	0,278434	0,372348	0,485244
r'_{0-3}	0,034018	0,052627	0,073080	0,095095	0,120172	0,147280	0,178165	0,211130	0,246795

Таблица 171

ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ СВОДЫ

Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L для горизонтальной треугольной нагрузки левой половины свода

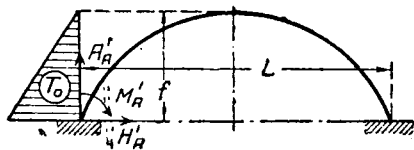


f/L	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
a'_1	1,148	1,274	1,416	1,570	1,732	1,898	2,070	2,244	2,422	2,604	2,786
a'_2	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,877572
b'_1	0,574	0,637	0,708	0,785	0,866	0,949	1,035	1,122	1,211	1,302	1,393
b'_2	0,400749	0,457212	0,519814	0,586940	0,657258	0,729270	0,803106	0,877496	0,953357	1,030726	1,108192
c'_1	0,166064	0,263076	0,373634	0,499439	0,641194	0,798412	0,974338	1,167362	1,379164	1,609742	1,857572
c'_2	0,027544	0,064222	0,119353	0,196046	0,297223	0,425454	0,585994	0,781436	1,015961	1,293639	1,615566
r'_{0-1}	0,092244	0,141829	0,195935	0,255131	0,319993	0,390074	0,467612	0,551640	0,642945	0,741379	0,846196
r'_{0-2}	0,016468	0,038002	0,069872	0,113619	0,170580	0,241917	0,330513	0,437658	0,565313	0,715796	0,888946
r'_{0-3}	0,044189	0,066907	0,091065	0,117042	0,144993	0,174738	0,207423	0,242549	0,280518	0,321126	0,364219

Таблица 172

КРУГОВЫЕ СВОДЫ

Коэффициенты a , b , c и r при различной величине f/L для горизонтальной треугольной нагрузки левой половины свода



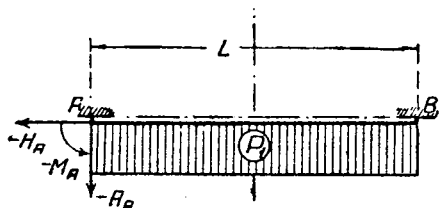
f/L	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
a'_1	1,028	0,104	1,228	1,384	1,570
a'_2	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
b'_1	0,514	0,552	0,614	0,692	0,785
b'_2	0,344548	0,375538	0,428235	0,498595	0,586940
c'_1	0,0682590	0,145578	0,240308	0,356469	0,499439
c'_2	0,00544447	0,02316025	0,0571348	0,112431	0,196046
r'_{0-1}	0,0376215	0,0770543	0,126030	0,185320	0,255131
r'_{0-2}	0,0032999	0,0136423	0,0335304	0,0657890	0,113619
r'_{0-3}	0,0177142	0,0360826	0,0587024	0,0857362	0,117042

2. ТАБЛИЦЫ ОСНОВНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ НИЖНЕЙ ЧАСТИ КОНСТРУКЦИИ ИЗ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (табл. 173—192)

Таблица 173

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПЛИТА

Определение коэффициентов $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; q'_1, q'_2$ и q'_3 для вертикальной равномерной нагрузки плиты



A_A, H_A и M_A определяем, приравнявая нулю производные от работы деформации изгиба плиты по A_A, H_A и M_A :

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L M \frac{dM}{dM_A} ds = 0, \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L M \frac{dM}{dH_A} ds = 0, \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L M \frac{dM}{dA_A} ds = 0. \quad [\text{ур-ние (3)}]$$

Отсюда

$$M = -M_A - A_A x + \frac{P_1 x^2}{L/2}; \quad \frac{dM}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM}{dH_A} = 0; \quad \frac{dM}{dA_A} = -x.$$

Тогда

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M_A + A_A x - \frac{P_1 x^2}{2L} \right) dx = \frac{L}{E_2 J_2} \left(M_A + \frac{1}{2} L A_A - \frac{1}{6} P_1 L \right) = 0. \quad [\text{ур-ние (1)}]$$

$$0 = 0, \quad [\text{ур-ние (2)}]$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M_A x + A_A x^2 - \frac{P_1 x^3}{2L} \right) dx = \frac{L}{E_2 J_2} L \left(\frac{1}{2} M_A + \frac{1}{3} L A_A - \frac{1}{8} P_1 L \right) = 0. \quad [\text{ур-ние (3)}]$$

Таким образом

$$a'_1 = 1; \quad a'_2 = 0; \quad a'_3 = \frac{1}{2};$$

$$b'_1 = \frac{1}{2}; \quad b'_2 = 0; \quad b'_3 = \frac{1}{3};$$

$$c'_1 = c'_2 = c'_3 = 0;$$

$$q'_1 = \frac{1}{6}; \quad q'_2 = 0; \quad q'_3 = \frac{1}{8}.$$

Таблица 174

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПЛИТА

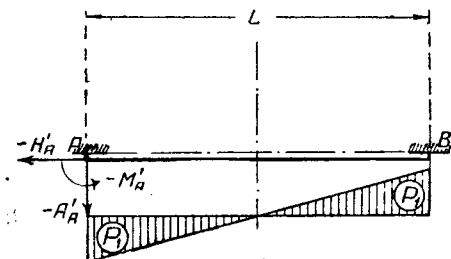
Определение коэффициентов $a'_1, a'_2; b'_1, b'_3; c'_1, c'_2; q'_1, q'_2$ и q'_3 для вертикальной треугольной нагрузки обеих половин плиты с обратными знаками

$$M_I = -M'_A - A'_A x + \left(x^2 - \frac{2}{3} \frac{1}{L} x^3 \right) \frac{2P_1}{L};$$

$$\frac{dM_I}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_I}{dA'_A} = -x; \quad \frac{dM_I}{dH'_A} = 0;$$

$$M_{II} = -M'_A - A'_A \left(\frac{L}{2} + x \right) + \left(\frac{L}{3} + x + \frac{4}{3L^2} x^3 \right) P_1;$$

$$\frac{dM_{II}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dA'_A} = - \left(\frac{L}{2} + x \right); \quad \frac{dM_{II}}{dH'_A} = 0;$$



Уравнение (1):

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + A'_A x - \left(x^2 - \frac{2}{3} \frac{1}{L} x^3 \right) \frac{2P_1}{L} \right] dx = \frac{L}{E_2 J_2} \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{8} LA'_A - \frac{1}{16} LP_1 \right], \quad (I)^1$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + A'_A \left(\frac{L}{2} + x \right) - \left(\frac{L}{3} + x - \frac{4x^3}{3L^2} \right) P_1 \right] dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{3}{8} LA'_A - \frac{13}{48} LP_1 \right]. \end{aligned} \quad (II)^1$$

Таким образом

$$\frac{L_1}{E_2 J_2} \left[M'_A + \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{3} LP_1 \right] = 0.$$

Уравнение (2):

$$0 = 0.$$

Уравнение (3):

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + A'_A x - \left(x^3 - \frac{2x^3}{3L} \right) \frac{2P_1}{L} \right] x dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{1}{8} M'_A + \frac{1}{24} LA'_A - \frac{11}{480} LP_1 \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + \left(\frac{L}{2} + x \right) A'_A - \left(\frac{L}{3} + x - \frac{4x^3}{3L^2} \right) P_1 \right] \left(\frac{L}{2} + x \right) dx = \\ = \frac{1}{E_2 J_2} L \left[\frac{3}{8} M'_A + \frac{7}{24} LA'_A - \frac{101}{480} LP_1 \right]. \end{aligned} \quad (II)$$

Таким образом

$$\frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{3} LA'_A - \frac{7}{30} LP_1 \right] = 0.$$

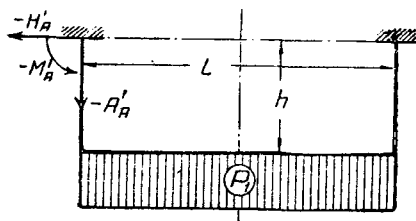
Из уравнений (1)–(3) получаем значения коэффициентов:

$$\begin{aligned} a'_1 = 1; \quad b'_1 = \frac{1}{2}; \quad c'_1 = 0; \quad q'_1 = \frac{1}{3} \\ a'_2 = 0; \quad b'_2 = 0; \quad c'_2 = 0; \quad q'_2 = 0 \\ a'_3 = \frac{1}{2}; \quad b'_3 = \frac{1}{3}; \quad c'_3 = 0; \quad q'_3 = \frac{7}{30} \end{aligned}$$

Таблица 175

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ПЕРЕВЕРНУТАЯ ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов $a'_1, a'_2, b'_1, b'_3, c'_1, c'_2, q'_1, q'_2$ и q'_3 для вертикальной равномерной нагрузки ригеля рамы



$$M_I = -M'_A - H'_A y; \quad \frac{dM_I}{dM'_A} = -1;$$

$$\frac{dM_I}{dH'_A} = -y; \quad \frac{dM_I}{dA'_A} = 0;$$

$$M_{II} = -M'_A - A'_A x - H'_A h + \frac{P_1 x^2}{2L}; \quad \frac{dM_{II}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dH'_A} = -x h; \quad \frac{dM_{II}}{dA'_A} = -x;$$

$$M_{III} = M'_A + A'_A L + H'_A y - P_1 \frac{L}{2}; \quad \frac{dM_{III}}{dM'_A} = +1; \quad \frac{dM_{III}}{dH'_A} = +y; \quad \frac{dM_{III}}{dA'_A} = +L.$$

¹ Цифра I относится к левой половине нижней горизонтальной плиты, II—к правой.

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h (M'_A + H'_A y) dy = \frac{h}{E_h J_h} \left[M'_A + \frac{1}{2} h H'_A \right], \quad (I)^1$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M'_A + A'_A x + H'_A h - \frac{P_1 x^2}{2L} \right) dx = \frac{L}{E_2 J_2} \left[M'_A + \frac{1}{2} L A'_A + h H'_A - \frac{1}{6} L P_1 \right], \quad (II)^1$$

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M'_A + A'_A L + H'_A y - P_1 \frac{L}{2} \right) dy = \frac{h}{E_h J_h} \left[M'_A + L A'_A + \frac{1}{2} h H'_A - \frac{L}{2} P_1 \right] \quad (III)^1$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left[(1 + 2\alpha_1) M'_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) L A'_A + (1 + \alpha_1) h H'_A - \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{2} \alpha_1 \right) L P_1 \right] \frac{L}{E_2 J_2} = 0,$$

или

$$\left[(1 + 2\alpha_1) M'_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) L A'_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H'_A - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{3} + \alpha_1 \right) L P_1 \right] \frac{L}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH'_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h (M'_A + H'_A y) y dy &= \frac{h}{E_h J_h} \left[\frac{1}{2} h M'_A + \frac{1}{3} h^2 H'_A \right] = \\ &= \frac{h}{E_h J_h} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H'_A \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M'_A + A'_A x + H'_A h - \frac{P_1 x^2}{2L} \right) h dx &= \\ &= \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A'_A + \frac{h^2}{L^2} L H'_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} L P_1 \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M'_A + A'_A L + H'_A y - P_1 \frac{L}{2} \right) y dy &= \\ &= \frac{h}{E_h J_h} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H'_A - \frac{1}{4} \frac{h}{L} L P_1 \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A'_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L H'_A - \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} L P_1 \right\} \frac{L}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA'_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M'_A + A'_A x + H'_A h - \frac{P_1 x^2}{2L} \right) x dx &= \\ &= \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{3} L A'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A - \frac{1}{8} L P_1 \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M'_A + A'_A L + H'_A y - P_1 \frac{L}{2} \right) L dy &= \\ &= \frac{h}{E_h J_h} L \left[M'_A + L A'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A - \frac{1}{2} L P_1 \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

¹ Цифры I и III относятся соответственно к левой и правой стойкам нижней рамы, II — к ригелю.

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

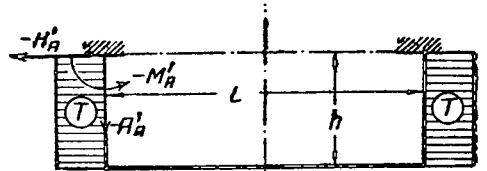
$$\left[\left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M'_A + \left(\frac{1}{3} + \alpha_1 \right) LA'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LH'_A - \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{2} \alpha_1 \right) LP_1 \right] \frac{L}{E_2 J_2} L = 0.$$

Из уравнений (1)–(3) получаем значения коэффициентов:

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & a'_3 &= \frac{1}{2} + \alpha_1; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_2 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & b'_3 &= \frac{1}{3} + \alpha_1; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, & c'_3 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ q'_1 &= \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{2} \alpha_1 \right), & q'_2 &= \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, & q'_3 &= \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{2} \alpha_1 \right). \end{aligned}$$

Таблица 176

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ПЕРЕВЕРНУТАЯ ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РАМА
Определение коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 для горизонтальной равномерной нагрузки обеих стенок рамы



$$M_I = -M_A - H_A y + \frac{T}{h} \frac{y^2}{2};$$

$$\frac{dM_I}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM_I}{dH_A} = -y; \quad \frac{dM_I}{dA_A} = 0;$$

$$M_{II} = -M_A - H_A h - A_A x + T \frac{h}{2}; \quad \frac{dM_{II}}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dH_A} = -h; \quad \frac{dM_{II}}{dA_A} = -x;$$

$$M_{III} = M_A + H_A y + A_A L - \frac{T}{h} \frac{y^2}{2}; \quad \frac{dM_{III}}{dM_A} = +1; \quad \frac{dM_{III}}{dM_A} = +y; \quad \frac{dM_{III}}{dA_A} = +L.$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M_A + H_A y - \frac{T}{h} \frac{y^2}{2} \right) dy = \frac{h}{E_h J_h} \left[M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LH_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} LT \right]; \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M_A + H_A h + A_A x - T \frac{h}{2} \right) dx &= \\ &= \frac{L}{E_2 J_2} \left[M_A + \frac{h}{L} LH_A + \frac{1}{2} LA_A - \frac{1}{2} \frac{h}{L} LT \right]; \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A L - \frac{T}{h} \frac{y^2}{2} \right) dy &= \\ &= \frac{h}{E_h J_h} \left[M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LH_A + LA_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} LT \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left[(1 + 2\alpha_1) M_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) LA_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LH_A - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} LT \right] \frac{L}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M_A + H_A y - \frac{T}{h} \frac{y^2}{2} \right) y dy &= \\ &= \frac{h}{E_h J_h} L \left[+ \frac{1}{2} \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} LH_A - \frac{1}{8} \frac{h^2}{L^2} LT \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M_A + H_A h + A_A x - T \frac{h}{2} \right) h dx =$$

$$= \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{h}{L} M_A + \frac{h^2}{L^2} L H_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A_A - \frac{1}{2} \frac{h^2}{L^2} L T \right], \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A L - \frac{T}{h} \frac{y^2}{2} \right) y dy =$$

$$= \frac{h}{E_h J_h} L \left[+ \frac{1}{2} \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A_A - \frac{1}{8} \frac{h^3}{L^3} L T \right]. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left[(1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L H_A - \right.$$

$$\left. - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \alpha_1 \right) \frac{h^3}{L^3} L T \right] \frac{L}{E_2 J_2} L = 0.$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M_A + H_A h + A_A x - T \frac{h}{2} \right) dx =$$

$$= \frac{L}{E_2 J_2} L \left[+ \frac{1}{2} M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{3} L A_A - \frac{1}{4} \frac{h}{L} L A \right], \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A L - \frac{T}{h} \frac{y^2}{2} \right) L dy =$$

$$= \frac{h}{E_h J_h} L \left[+ M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + L A_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} L T \right]. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left[\left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M_A + \left(\frac{1}{3} + \alpha_1 \right) L A_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H_A - \right.$$

$$\left. - \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} L T \right] \frac{L}{E_2 J_2} L = 0.$$

Из уравнений (1)–(3) получаем значения коэффициентов:

$$a'_1 = (1 + 2\alpha_1), \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad a'_3 = \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right);$$

$$b'_1 = \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right), \quad b'_2 = \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad b'_3 = \frac{1}{3} + \alpha_1;$$

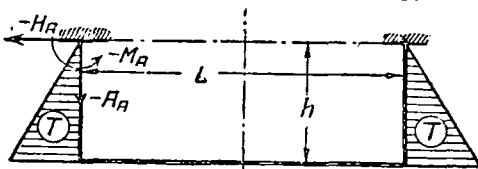
$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad c'_3 = \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L},$$

$$r'_1 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}.$$

Таблица 177

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ПЕРЕВЕРНУТАЯ ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 для симметричной горизонтальной треугольной нагрузки обеих стенок рамы



$$M_I = -M_A - H_A y + T \frac{y^3}{3h^2},$$

$$\frac{dM_I}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM_I}{dH_A} = -y; \quad \frac{dM_I}{dA_A} = 0;$$

$$M_{II} = -M_A - H_A h + \frac{1}{3} h T - A_A x;$$

$$\frac{dM_{II}}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dH_A} = -h; \quad \frac{dM_{II}}{dA_A} = -x;$$

$$M_{III} = M_A + H_A y + A_A L - T \frac{y^3}{3h^2};$$

$$\frac{dM_{III}}{dM_A} = +1; \quad \frac{dM_{III}}{dH_A} = +y; \quad \frac{dM_{III}}{dA_A} = +L.$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM_A} = 0\right)$:

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M_A + H_A y + T \frac{y^3}{3h^3} \right) dy = \frac{h}{E_h J_h} \left[M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A - \frac{1}{12} \frac{h}{L} L T \right]; \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M_A + H_A h + A_A x - \frac{1}{3} h T \right) dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} \left[M_A + \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{2} L A_A - \frac{1}{3} \frac{h}{L} L T \right]; \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A L - T \frac{y^3}{3h^3} \right) dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} \left[M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + L A_A - \frac{1}{12} \frac{h}{L} L T \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\begin{aligned} \left[(1 + 2\alpha_1) M_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) L A_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H_A - \right. \\ \left. - \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} L T \right] \frac{L}{E_2 J_2} = 0. \end{aligned}$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH_A} = 0\right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M_A + H_A y - T \frac{y^3}{3h^3} \right) y dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left[+ \frac{1}{2} \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H_A - \frac{1}{15} \frac{h^2}{L^2} L T \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M_A + H_A h + A_A x - \frac{1}{3} h T \right) h dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{h}{L} M_A + \frac{h^2}{L^2} L H_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A_A - \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L T \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A L - T \frac{y^3}{3h^3} \right) y dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A_A - \frac{1}{15} \frac{h^2}{L^2} L T \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\begin{aligned} \left[(1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L H_A - \right. \\ \left. - \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L T \right] \frac{L}{E_2 J_2} = 0. \end{aligned}$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA_A} = 0\right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M_A + H_A h + A_A x - \frac{1}{3} h T \right) x dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left[+ \frac{1}{2} M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{3} L A_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} L T \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A L - T \frac{y^3}{3h^3} \right) L dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left[+ M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + L A_A - \frac{1}{12} \frac{h}{L} L T \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{L}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left[\left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M_A + \left(\frac{1}{3} + \alpha_1 \right) L A_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H_A - \right. \\ \left. - \frac{1}{6} \left(1 + \frac{1}{2} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} L T \right] \frac{L}{E_2 J_2} L = 0.$$

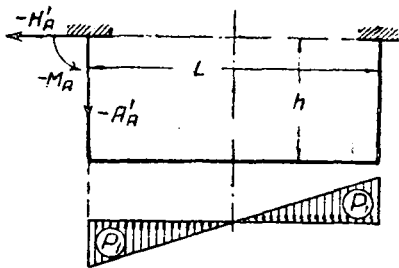
Из уравнений (1) — (3) получаем значения коэффициентов:

$$\begin{aligned} a'_1 &= (1 + 2\alpha_1), & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & a'_3 &= \frac{1}{2} + \alpha_1; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_2 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & b'_3 &= \frac{1}{3} + \alpha_1; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, & c'_3 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ r'_1 &= \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, & r'_2 &= \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{6} \left(1 + \frac{1}{2} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}. \end{aligned}$$

Таблица 178

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ПЕРЕВЕРНУТАЯ ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 для вертикальной треугольной нагрузки обеих половин ригеля с обратными знаками



$$M_I = -M'_A - H'_A y;$$

$$\frac{dM_I}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_I}{dH'_A} = -y; \quad \frac{dM_I}{dA'_A} = 0;$$

$$M_{II} = -M'_A - H'_A h - A'_A x + \left(\frac{2x^3}{L} - \frac{4x^3}{3L^2} \right) P_1;$$

$$\frac{dM_{II}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dH'_A} = -h; \quad \frac{dM_{II}}{dA'_A} = -x;$$

$$M_{III} = -M'_A - H'_A h - A'_A \left(\frac{L}{2} + x \right) + \\ + \left(\frac{L}{3} + x - \frac{4}{3L^2} x^3 \right) P_1;$$

$$\frac{dM_{III}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{III}}{dH'_A} = -h; \quad \frac{dM_{III}}{dA'_A} = +\frac{L}{2} + x;$$

$$M_{IV} = M'_A + H'_A y + A'_A L - \frac{2}{3} L P_1;$$

$$\frac{dM_{IV}}{dM'_A} = +1; \quad \frac{dM_{IV}}{dH'_A} = +y; \quad \frac{dM_{IV}}{dA'_A} = +L.$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h (M'_A + H'_A y) dy = \frac{h}{E_h J_h} \left(M'_A + \frac{1}{2} H'_A h \right); \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + H'_A h + A'_A x - \left(\frac{2x^3}{L} - \frac{4x^3}{3L^2} \right) P_1 \right] dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{2} h H'_A + \frac{1}{8} L A'_A - \frac{1}{16} L P_1 \right]; \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + H'_A h + A'_A \left(\frac{L}{2} + x \right) + \left(\frac{L}{3} + x - \frac{4}{3L^2} x^3 \right) P_1 \right] dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{2} h H'_A + \frac{3}{8} L A'_A - \frac{13}{48} L P_1 \right]; \quad (III)$$

¹ Здесь и ниже цифры I и IV относятся соответственно к левой и правой стойкам рамы, II, III—к левой и правой половинам ригеля.

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left[M'_A + H'_A y + A'_A L - \frac{2}{3} L P_1 \right] dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} \left[M'_A + \frac{1}{2} h H'_A + L A'_A - \frac{2}{3} L P_1 \right]. \end{aligned} \quad (IV)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left[(1 + 2\alpha_1) M'_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) L A'_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H'_A - \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) L P_1 \right] \frac{L}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h (M'_A + H'_A y) y dy = \frac{h}{E_h J_h} L \left(\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H'_A \right), \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + h H'_A + A'_A x - \left(\frac{2x^2}{L} - \frac{4x^3}{3L^2} \right) P_1 \right] h dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} \frac{h^2}{L^2} L H'_A + \frac{1}{8} \frac{h}{L} L A'_A - \frac{1}{16} \frac{h}{L} L P_1 \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + h H'_A + A'_A \left(\frac{L}{2} + x \right) - \left(\frac{L}{3} + x - \frac{4}{3L^2} x^3 \right) P_1 \right] h dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} \frac{h^2}{L^2} L H'_A + \frac{3}{8} \frac{h}{L} L A'_A - \frac{13h}{48L} L P_1 \right], \end{aligned} \quad (III)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M'_A + H'_A y + A'_A L - \frac{2}{3} L P_1 \right) y dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A'_A - \frac{1}{3} \frac{h}{L} L P_1 \right]. \end{aligned} \quad (IV)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A'_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L H'_A - \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L P_1 \right\} \frac{L}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA'_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + h H'_A + A'_A x - \left(\frac{2x^2}{L} - \frac{4x^3}{3L^2} \right) P_1 \right] x dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{1}{8} M'_A + \frac{1}{8} \frac{h}{L} L H'_A + \frac{1}{24} L A'_A - \frac{11}{480} L P_1 \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + h H'_A + A'_A \left(\frac{L}{2} + x \right) + \left(\frac{L}{3} + x - \frac{4}{3L^2} x^3 \right) P_1 \right] \left(\frac{L}{2} + x \right) dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{3}{8} M'_A + \frac{3}{8} \frac{h}{L} L H'_A + \frac{7}{24} L A'_A - \frac{101}{480} L P_1 \right], \end{aligned} \quad (III)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M'_A + H'_A y + A'_A L - \frac{2}{3} L P_1 \right) L dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left[M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A + L A'_A - \frac{2}{3} L P_1 \right]. \end{aligned} \quad (IV)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M'_A + \left(\frac{1}{3} + \alpha_1 \right) LA'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LH'_A - \left(\frac{7}{30} + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) LP_1 \right\} \frac{L}{E_2 J_2} L = 0.$$

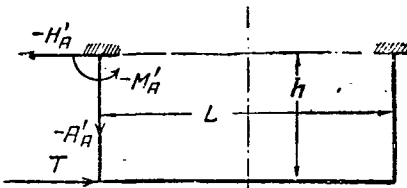
Из уравнения (1) — (3) получаем значения коэффициентов:

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & a'_3 &= \frac{1}{2} + \alpha_1; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_2 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & b'_3 &= \frac{1}{3} + \alpha_1; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \right) \frac{h^2}{L^2}, & c'_3 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ r'_1 &= \frac{1}{3} (1 + 2\alpha_1), & r'_2 &= \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & r'_3 &= \frac{7}{30} + \frac{2}{3} \alpha_1. \end{aligned}$$

Таблица 179

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ПЕРЕВЕРНУТАЯ ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 для сосредоточной горизонтальной силы, приложенной к ригелю рамы



$$M_{II} = -M'_A - H'_A h - A'_A x;$$

$$M_{III} = M'_A + H'_A y + A'_A L + T(h - y);$$

$$M_I = -M'_A - H'_A y;$$

$$\frac{dM_I}{dM'_A} = 1; \quad \frac{dM_I}{dH'_A} = -y; \quad \frac{dM_I}{dA'_A} = 0;$$

$$\frac{dM_{II}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dH'_A} = -h; \quad \frac{dM_{II}}{dA'_A} = -x;$$

$$\frac{dM_{III}}{dM'_A} = 1; \quad \frac{dM_{III}}{dH'_A} = +y; \quad \frac{dM_{III}}{dA'_A} = +L.$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h (M'_A + H'_A y) dy = \frac{h}{E_h J_h} \left(M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LH'_A \right); \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L (M'_A + H'_A h + A'_A x) dx = \frac{L}{E_2 J_2} \left(M'_A + \frac{h}{L} LH'_A + \frac{1}{2} LA'_A \right); \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h [M'_A + H'_A y + A'_A L + T(h - y)] dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} \left(M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LH'_A LA'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LT \right). \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left[(1 + 2\alpha_1) M'_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) LA'_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LH'_A + \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L} LT \right] \frac{L}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h (M'_A + H'_A y) y dy = \frac{h}{E_h J_h} L \left(\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} LH'_A \right), \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L (M'_A + hH'_A + A'_A x) h dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left(\frac{h}{L} M'_A + \frac{h^2}{L^2} LH'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LA'_A \right), \end{aligned} \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h [M'_A + H'_A y + A'_A L + T(h-y)] y dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left(\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A'_A + \frac{1}{6} \frac{h^2}{L^2} L T \right). \quad (\text{III})$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A'_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L H'_A + \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2} L T \right\} \frac{L}{E_2 J_2} L = 0.$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dM'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L (M'_A + h H'_A + A'_A x) x dx = \frac{L}{E_2 J_2} L \left(\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A + \frac{1}{3} L A'_A \right), \quad (\text{II})$$

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h [M'_A + H'_A y + A'_A L + T(h-y)] L dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left(M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A + L A'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L T \right). \quad (\text{III})$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} \cdot \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M'_A + \left(\frac{1}{3} + \alpha_1 \right) L A'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H'_A + \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L}{E_2 J_2} L = 0.$$

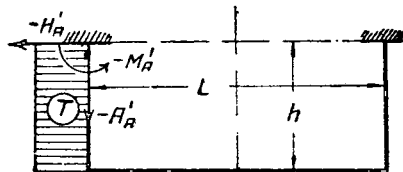
Из уравнений (1) – (3) получаем значения коэффициентов:

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & a'_3 &= \frac{1}{2} + \alpha_1; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_2 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & b'_3 &= \frac{1}{3} + \alpha_1; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, & c'_3 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ r'_1 &= \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L}, & r'_2 &= \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L}. \end{aligned}$$

Таблица 180

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ — ПЕРЕВЕРНУТАЯ ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 для горизонтальной равномерной нагрузки левой стенки рамы



$$M_I = -M'_A - H'_A y + \frac{T}{h} \frac{y^2}{2};$$

$$\frac{dM_I}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_I}{dH'_A} = -y; \quad \frac{dM_I}{dA'_A} = 0;$$

$$M_{II} = -M'_A - H'_A h - A'_A x + \frac{1}{2} h T; \quad \frac{dM_{II}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dH'_A} = -h; \quad \frac{dM_{II}}{dA'_A} = -x;$$

$$M_{III} = M'_A + H'_A y + A'_A L + \left(\frac{h}{2} - y \right) T; \quad \frac{dM_{III}}{dM'_A} = +1; \quad \frac{dM_{III}}{dA'_A} = +y; \quad \frac{dM_{III}}{dA'_A} = +L.$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M'_A + H'_A y - \frac{T}{h} \frac{y^2}{2} \right) dy = \frac{h}{E_h J_h} \left[M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} L T \right]; \quad (\text{I})$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M'_A + hH'_A + A'_A x - \frac{1}{2} hT \right) dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} \left[M'_A + \frac{h}{L} LH'_A + \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{2} \frac{h}{L} LT \right]; \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left[M'_A + H'_A y + A'_A L + \left(\frac{h}{2} - y \right) T \right] dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} \left[M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LH'_A + LA'_A \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + 2\alpha_1) M'_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) LA'_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LH'_A - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} LT \right\} \frac{L}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH'_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M'_A + H'_A y - \frac{T}{h} \frac{y^2}{2} \right) y dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} LH'_A - \frac{1}{8} \frac{h^2}{L^2} LT \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M'_A + H'_A h + A'_A x - \frac{1}{2} hT \right) h dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{h}{L} M'_A + \frac{h^2}{L^2} LH'_A + \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{2} \frac{h^2}{L^2} LT \right]; \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left[M'_A + H'_A y + A'_A L + \left(\frac{h}{2} - y \right) T \right] y dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} LH'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LA'_A - \frac{1}{12} \frac{h^2}{L^2} LT \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LA'_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} LH'_A - \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} LT \right\} \frac{L}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA'_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M'_A + hH'_A + A'_A x - \frac{1}{2} hT \right) x dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LH'_A + \frac{1}{3} LA'_A - \frac{1}{4} \frac{h}{L} LT \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left[M'_A + H'_A y + A'_A L + \left(\frac{h}{2} - y \right) T \right] L dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left[M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LH'_A + LA'_A \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{L}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M'_A + \left(\frac{1}{3} + \alpha_1 \right) LA'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LH'_A - \frac{1}{4} \frac{h}{L} LT \right\} \frac{L}{E_2 J_2} = 0.$$

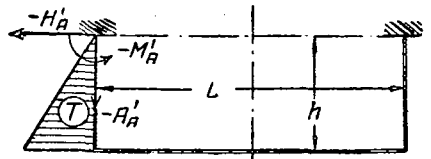
Из уравнений (1)–(3) получаем значение коэффициентов:

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & a'_3 &= \frac{1}{2} + \alpha_1; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_2 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & b'_3 &= \frac{1}{3} + \alpha_1; \\ c'_1 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2}, & c'_3 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ r'_1 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \alpha_1\right) \frac{h}{L}, & r'_2 &= \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{4} \frac{h}{L}. \end{aligned}$$

Таблица 181

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ — ПЕРЕВЕРНУТАЯ ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 для горизонтальной треугольной нагрузки левой стены рамы



$$M_{\text{I}} = -M'_A - H'_A y + \frac{y^3}{3h^2} T;$$

$$\frac{dM_{\text{I}}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{\text{I}}}{dH'_A} = -y; \quad \frac{dM_{\text{I}}}{dT} = 0;$$

$$M_{\text{II}} = -M'_A - H'_A h - A'_A x + \frac{1}{3} hT;$$

$$\frac{dM_{\text{II}}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{\text{II}}}{dH'_A} = -h; \quad \frac{dM_{\text{II}}}{dA'_A} = -x;$$

$$M_{\text{III}} = +M'_A + H'_A y + A'_A L + \left(\frac{2}{3} h - y\right) T; \quad \frac{dM_{\text{III}}}{dM'_A} = +1; \quad \frac{dM_{\text{III}}}{dH'_A} = +y; \quad \frac{dM_{\text{III}}}{dT} = +L.$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM'_A} = 0\right)$:

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M'_A + H'_A y - \frac{y^3}{3h^2} T\right) dy = \frac{h}{E_h J_h} \left(M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A - \frac{1}{12} \frac{h}{L} L T\right); \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M'_A + H'_A h + A'_A x - \frac{1}{3} hT\right) dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} \left(M'_A + \frac{h}{L} L H'_A + \frac{1}{2} L A'_A - \frac{1}{3} \frac{h}{L} L T\right); \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left[M'_A + H'_A y + A'_A L + \left(\frac{2}{3} h - y\right) T\right] dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} \left(M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A + L A'_A + \frac{1}{6} \frac{h}{L} L T\right). \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2} = \alpha_1$, имеем:

$$\left\{ (1 + 2\alpha_1) M'_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1\right) L A'_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H'_A - \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} \alpha_1\right) \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH'_A} = 0\right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left(M'_A + H'_A y - \frac{y^3}{3h^2} T\right) y dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left(\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H'_A - \frac{1}{15} \frac{h^3}{L^3} L T\right); \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M'_A + H'_A h + A'_A x - \frac{1}{3} hT\right) h dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left(\frac{h}{L} M'_A + \frac{h^2}{L^2} L H'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A'_A - \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L T\right); \end{aligned} \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left[M'_A + H'_A y + A'_A L + \left(\frac{2}{3} h - y \right) T \right] y dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left(\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A'_A \right). \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{L h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A'_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L H'_A - \right. \\ \left. - \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L T \right\} \frac{L}{E_2 J_2} L = 0.$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left(M'_A + H'_A h + A'_A x - \frac{1}{3} h T \right) x dx = \\ = \frac{L}{E_2 J_2} L \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{3} L A'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} L T \right], \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_h J_h} \int_0^h \left[M'_A + H'_A y + A'_A L + \left(\frac{2}{3} h - y \right) T \right] L dy = \\ = \frac{h}{E_h J_h} L \left[M'_A + L A'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A + \frac{1}{6} \frac{h}{L} L T \right]. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M'_A + \left(\frac{1}{3} + \alpha_1 \right) L A'_A + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H'_A - \frac{1}{6} (1 - \alpha_1) \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L}{E_2 J_2} L = 0.$$

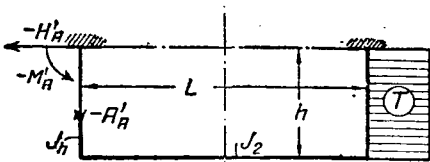
Из уравнений (1) — (3) получаем значения коэффициентов:

$$\begin{aligned} a'_1 &= 1 + 2\alpha_1, & a'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & a'_3 &= \frac{1}{2} + \alpha_1; \\ b'_1 &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b'_2 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & b'_3 &= \frac{1}{3} + \alpha_1; \\ c'_2 &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c'_2 &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, & c'_3 &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\ r'_1 &= \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, & r'_2 &= \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, & r'_3 &= \frac{1}{6} (1 - \alpha_1) \frac{h}{L}. \end{aligned}$$

Таблица 182

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ — ПЕРЕВЕРНУТАЯ ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 для горизонтальной равномерной нагрузки правой стены рамы



Пользуясь табл. 176 и 180, можно написать значения коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 :

$$r'_1 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} - \\ - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} = \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L};$$

$$r'_2 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} - \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} = \frac{1}{24} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_3 = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} - \frac{1}{4} \frac{h}{L} = \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L},$$

где $\alpha_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}$.

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ — ПЕРЕВЕРНУТАЯ ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 для горизонтальной треугольной нагрузки правой стены рамы

Пользуясь табл. 177 и 181, получаем следующие значения коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 :

$$r'_1 = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} a_1 \right) \frac{h}{L} - \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} a_1 \right) \frac{h}{L} = \frac{1}{4} a_1 \frac{h}{L};$$

$$r'_2 = \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{15} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2} - \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} a_1 \right) \frac{h^2}{L^2} = \frac{1}{15} a_1 \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_3 = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{1}{2} a_1 \right) \frac{h}{L} - \frac{1}{6} (1 - a_1) \frac{h}{L} = \frac{1}{4} a_1 \frac{h}{L},$$

$$\text{где } a_1 = \frac{h}{E_h J_h} : \frac{L}{E_2 J_2}.$$

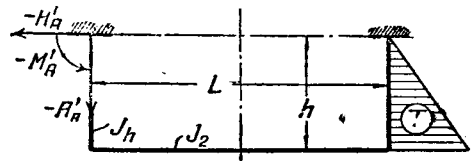
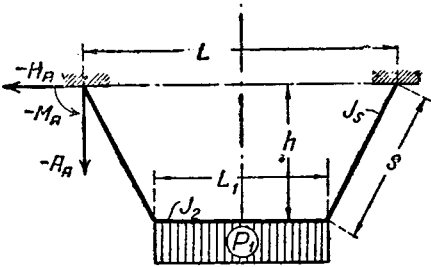


Таблица 184

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ — ПЕРЕВЕРНУТАЯ ТРАПЕЦОИДАЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов q'_1 , q'_2 и q'_3 для вертикальной равномерной нагрузки ригеля рамы



$$M_I = -M_A - H_A y - A_A x;$$

$$\frac{dM_I}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM_I}{dH_A} = -y; \quad \frac{dM_I}{dA_A} = -x;$$

$$M_{II} = -M_A - H_A h - A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + \frac{x^2}{2L_1} P_1;$$

$$\frac{dM_{II}}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dM_A} = -h; \quad \frac{dM_{II}}{dA_A} = \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right);$$

$$M_{III} = M_A + H_A y + A_A (L - x) - \left(\frac{L}{2} - x \right) P_1;$$

$$\frac{dM_{III}}{dM_A} = +1; \quad \frac{dM_{III}}{dH_A} = +y; \quad \frac{dM_{III}}{dA_A} = L - x.$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h (M_A + H_A y + A_A x) ds = \frac{s}{E_s J_s} \left[M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{4} (L - L_1) A_A \right]; \quad (I)^1$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M_A + H_A h + A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) - \frac{x^2}{2L_1} P_1 \right] dx = \\ = \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[M_A + \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{2} L A_A - \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} L P_1 \right]; \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h (M_A + H_A y + A_A x) ds = \\ = \frac{s}{E_s J_s} \left[M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{4} (3L + L_1) A_A - \frac{1}{4} (L + L_1) P_1 \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

¹ Здесь и ниже цифры I и III относятся к стойкам нижней рамы, II—к ригелю.

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + 2\alpha_1) M_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) L A_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H_A - \left[\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{4} \left(1 + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] P_1 \right\} \frac{L_1}{E_1 J_2}.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h (M_A + H_A y + A_A x) y ds = \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H_A + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) \frac{h}{L} L A_A \right], \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left[M_A + H_A h + A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) - \frac{x^2}{2L_1} P_1 \right] h dx = \frac{L_1}{E_2 J_2} L \left[\frac{h}{L} M_A + \frac{h^2}{L^2} L H_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} \frac{L_1}{L} L P_1 \right], \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M_A + H_A y + A_A (L - x) - \left(\frac{L}{2} - x \right) P_1 \right] y ds = \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H_A + \frac{1}{3} \left(1 + \frac{L_1}{2L} \right) H A_A - \frac{1}{8} \left(\frac{1}{2} + \frac{L_1}{L} \right) \frac{h}{L} L P_1 \right]. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L A_A - \frac{1}{6} \left[\frac{L_1}{L} + \left(\frac{1}{2} + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L} L P_1 \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0.$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h (M_A + H_A y + A_A x) x ds = \frac{s}{E_s J_s} \left[\frac{L - L_1}{4} M_A + \frac{L - L_1}{6} h H_A + \frac{(L - L_1)^2}{12} A_A \right], \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left[M_A + H_A h + A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + \frac{x^2}{2L_1} P_1 \right] \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) dx = \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[\frac{L}{2} M_A + \frac{L}{2} h H_A + \left(\frac{L^2}{4} + \frac{L_1^2}{12} \right) A_A - \left(\frac{L L_1}{12} + \frac{L_1^2}{24} \right) P_1 \right], \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M_A + H_A y + A_A (L - x) - \left(\frac{L}{2} - x \right) P_1 \right] (L - x) ds = \frac{s}{E_s J_s} \left[\left(\frac{3}{4} L + \frac{1}{4} L_1 \right) M_A + \left(\frac{L}{3} + \frac{L_1}{6} \right) h H_A + \left(\frac{7}{12} L^2 + \frac{L L_1}{3} + \frac{L_1^2}{12} \right) A_A - \left(\frac{5}{24} L^2 + \frac{5}{24} L L_1 + \frac{1}{12} L_1^2 \right) P_1 \right]. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M_A + \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{8} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right] L A_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H_A - \left[\frac{1}{12} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{L_1^2}{2L^2} \right) + \frac{5}{24} + \frac{5}{24} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right] \alpha_1 \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0.$$

Из уравнений (1) — (3) получаем значения коэффициентов:

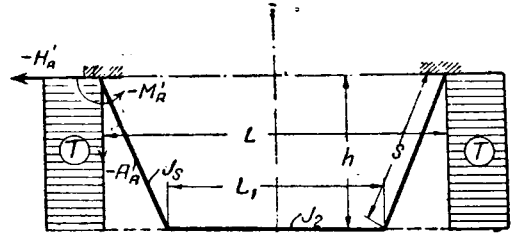
$$\begin{aligned}
 a_1' &= 1 + 2\alpha_1, & a_2' &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & a_3' &= \frac{1}{2} + \alpha_1; \\
 b_1' &= \frac{1}{2} + \alpha_1, & b_2' &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & b_3' &= \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \right. \\
 & & & & & \left. + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right]; \\
 c_1' &= (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, & c_2' &= \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}; & c_3' &= \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}; \\
 q_1' &= \left[\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{4} \left(1 + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right], & q_2' &= \frac{1}{6} \left[\frac{L_1}{L} + \left(\frac{1}{2} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L}, \\
 q_3' &= \left[\frac{1}{12} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{2} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{5}{24} + \frac{5}{24} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right],
 \end{aligned}$$

где $\alpha_1 = \frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$.

Таблица 185

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ — ПЕРЕВЕРНУТАЯ ТРАПЕЦОИДАЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r_1' , r_2' и r_3' для горизонтальной равномерной нагрузки обеих стенок рамы



$$M_{\text{I}} = -M_A - H_A y - A_A x + \frac{T}{h} \frac{y^2}{2}.$$

$$\frac{dM_{\text{I}}}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM_{\text{I}}}{dH_A} = -y; \quad \frac{dM_{\text{I}}}{dA_A} = -x;$$

$$M_{\text{II}} = -M_A - H_A h - A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + \frac{1}{2} T h; \quad \frac{dM_{\text{II}}}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM_{\text{II}}}{dH_A} = -h;$$

$$\frac{dM_{\text{II}}}{dA_A} = - \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right);$$

$$M_{\text{III}} = +M_A + H_A y + A_A (L - x) - \frac{T}{2h} y^2; \quad \frac{dM_{\text{III}}}{dM_A} = +1; \quad \frac{dM_{\text{III}}}{dH_A} = +y;$$

$$\frac{dM_{\text{III}}}{dA_A} = + (L - x).$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A x - \frac{y^2}{2h} T \right) ds = \\
 & = \frac{s}{E_s J_s} \left[M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{4} (L - L_1) A_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} L T \right]; \quad (I)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M_A + H_A h + A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) - \frac{1}{2} T h \right] dx = \\
 & = \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[M_A + \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{2} L A_A - \frac{1}{2} \frac{h}{L} L T \right]; \quad (II)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M_A + H_A y + A_A (L - x) - \frac{T}{2h} y^2 \right] ds = \\
 & \frac{s}{E_s J_s} \left[M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{4} (3L + L_1) A_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} L T \right]. \quad (III)
 \end{aligned}$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + 2\alpha_1) M_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) L A_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H_A - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH_A} = 0\right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A x - \frac{y^2}{2h} T \right) y ds =$$

$$= \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{1}{2L} M_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H_A + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \frac{h}{L} L A_A - \frac{1}{8} \frac{h^2}{L^2} L T \right], \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M_A + H_A h + A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + \frac{1}{2} T h \right] h ds =$$

$$= \frac{L_1}{E_2 J_2} L \left[\frac{h}{L} M_A + \frac{h^2}{L^2} L A_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A_A - \frac{1}{2} \frac{h^2}{L^2} L T \right], \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M_A + H_A y + A_A (L - x) - \frac{y^2}{2h} T \right] y ds =$$

$$= \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H_A + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} \right) \frac{h}{L} L A_A - \frac{1}{8} \frac{h^2}{L^2} L T \right]. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ \left(1 + \alpha_1\right) \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{2} \left(1 + \alpha_1\right) \frac{h}{L} L A_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2} L H_A - \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{2} \alpha_1\right) \frac{h^2}{L^2} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0.$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA_A} = 0\right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A x - \frac{y^2}{2h} T \right) x ds = \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) M_A + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{12} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right)^2 L A_A - \frac{1}{16} \left(1 - \frac{L_1}{L}\right) \frac{h}{L} L T \right], \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M_A + H_A h + A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + \frac{h}{2} T \right] \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) dx =$$

$$= \frac{L_1}{E_2 J_2} L \left[\frac{1}{2} M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) L A_A - \frac{1}{4} \frac{h}{L} L T \right], \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M_A + H_A y + A_A (L - x) - \frac{y^2}{2h} T \right] (L - x) ds = \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{L_1}{L} \right] M_A +$$

$$+ \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} \right) \frac{h}{L} L H_A + \left(\frac{7}{12} + \frac{1}{3} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) L A_A - \left(\frac{5}{48} + \frac{1}{16} \frac{L_1}{L} \right) \frac{h}{L} L T. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M_A + \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right] L A_A + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H_A - \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0.$$

Из уравнений (1)–(3) получаем значения коэффициентов:

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad a'_3 = \frac{1}{2} + \alpha_1;$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + \alpha_1, \quad b'_2 = \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad b'_3 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right];$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad c'_3 = \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$r'_1 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{2} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}.$$

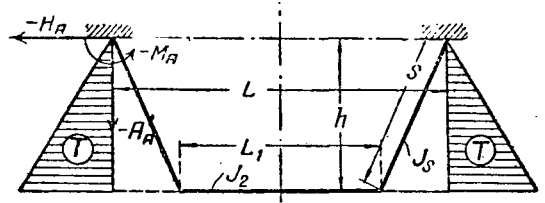
НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ – ПЕРЕВЕРНУТАЯ ТРАПЕЦОИДАЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1 , r'_2 и r'_3 для горизонтальной треугольной нагрузки обеих стенок рамы

$$M_I = -M_A - H_A y - A_A x + \frac{y^3}{3h^2} T;$$

$$\frac{dM_I}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM_I}{dH_A} = -y;$$

$$\frac{dM_I}{dA_A} = -x;$$



$$M_{II} = -M_A - H_A h - A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + \frac{1}{3} h T; \quad \frac{dM_{II}}{dM_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dH_A} = -h;$$

$$\frac{dM_{II}}{dA_A} = + \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right);$$

$$M_{III} = +M_A + H_A y + A_A (L - x) - \frac{y^3}{3h^2} T; \quad \frac{dM_{III}}{dM_A} = +1; \quad \frac{dM_{III}}{dH_A} = +y;$$

$$\frac{dM_{III}}{dA_A} = + (L - x).$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A x - \frac{y^3}{3h^2} T \right) ds = \\ = \frac{s}{E_s J_s} \left[M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{4} (L - L_1) A_A - \frac{1}{12} \frac{h}{L} L T \right] \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M_A + H_A h + A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) - \frac{1}{3} h T \right] dx = \\ = \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[M_A + \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{2} L A_A - \frac{1}{3} \frac{h}{L} L T \right]; \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^h \left[M_A + H_A y + A_A (L - x) - \frac{y^3}{3h^2} T \right] ds = \\ = \frac{s}{E_s J_s} \left[M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{4} (3L + L_1) A_A - \frac{1}{12} \frac{h}{L} L T \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + 2\alpha_1) M_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) L A_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H_A - \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A x - \frac{y^3}{3h^2} T \right) y ds = \\ = \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H_A + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) L A_A - \frac{1}{15} \frac{h^2}{L^2} L T \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M_A + h H_A + A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + \frac{1}{3} h T \right] h dx = \\ = \frac{L_1}{E_2 J_2} L \left[\frac{h}{L} M_A + \frac{h^2}{L^2} L H_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A_A - \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L T \right]; \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M_A + H_A y + A_A (L - x) - \frac{y^3}{3h^2} T \right] y ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H_A + \right. \\ & \quad \left. + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} \right) \frac{h}{L} L A_A - \frac{1}{15} \frac{h^2}{L^2} L T \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L H_A - \right. \\ \left. - \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0.$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M_A + H_A y + A_A x - \frac{y^3}{3h^2} T \right) x ds = \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) M_A + \right. \\ & \quad \left. + \frac{1}{6} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) \frac{h}{L} L H_A + \frac{1}{12} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right)^2 L A_A - \frac{1}{30} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) \frac{h}{L} L T \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M_A + H_A h + A_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + \frac{h}{3} T \right] \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) dx = \\ & \quad \frac{L_1}{E_2 J_2} L \left[\frac{1}{2} M_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H_A + \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) L A_A - \frac{1}{6} \frac{h}{L} L T \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M_A + H_A y + A_A (L - x) - \frac{y^3}{3h^2} T \right] (L - x) ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} L \left[\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{L_1}{L} \right) M_A + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} \right) \frac{h}{L} L H_A + \right. \\ & \quad \left. \left(\frac{7}{12} + \frac{1}{3} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) L A_A - \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right) \frac{h}{L} L T \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M_A + \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right] L A_A + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H_A - \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{12} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0.$$

Из уравнений (1) – (3) получаем значения коэффициентов:

$$a'_1 = 1 + 2\alpha_1, \quad a'_2 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad a'_3 = \frac{1}{2} + \alpha_1;$$

$$b'_1 = \frac{1}{2} + \alpha_1, \quad b'_2 = \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad b'_3 = \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right];$$

$$c'_1 = (1 + \alpha_1) \frac{h}{L}, \quad c'_2 = \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad c'_3 = \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L};$$

$$r'_1 = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{12} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}.$$

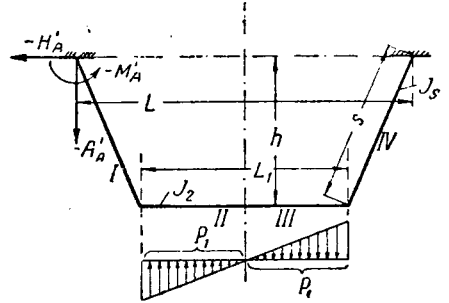
НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ — ПЕРЕВЕРНУТАЯ ТРАПЕЦОИДАЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов q_1 , q_2 и q_3 для вертикальной треугольной нагрузки обеих половин ригеля с обратными знаками

$$M_I = -M'_A - H'_A y - A'_A x; \quad \frac{dM_I}{dM'_A} = -1;$$

$$\frac{dM_I}{dH'_A} = -y; \quad \frac{dM_I}{dA'_A} = -x;$$

$$M_{II} = -M'_A - H'_A h - A'_A \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) + \\ = \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3L_1} \right) \frac{4P_1}{L_1}; \quad \frac{dM_{II}}{dM'_A} = -1;$$



$$\frac{dM}{dH'_A} = -h; \quad \frac{dM_{II}}{dA'_A} = - \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right);$$

$$M_{III} = -M'_A - H'_A h - A'_A \left(\frac{L}{2} + x \right) + \left(\frac{L_1}{3} + x - \frac{4x^3}{3L_1^2} \right) P_1; \quad \frac{dM_{III}}{dM'_A} = -1;$$

$$\frac{dM_{III}}{dH'_A} = -h; \quad \frac{dM_{III}}{dA'_A} = - \left(\frac{L}{2} + x \right);$$

$$M_{IV} = +M'_A + H'_A y + A'_A (L-x) - \frac{2}{3} P_1 L_1; \quad \frac{dM_{IV}}{dM'_A} = +1; \quad \frac{dM_{IV}}{dH'_A} = +y;$$

$$\frac{dM_{IV}}{dA'_A} = + (L-x);$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h (M'_A + H'_A y + A'_A x) ds = \frac{s}{E_s J_s} \left[M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A + \frac{1}{4} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) L A'_A \right]; \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + h H'_A + A'_A \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) + \left(\frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3L_1} \right) \frac{4P_1}{L_1} \right] dx = \\ = \frac{L_2}{E_2 J_1} \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A + \left(\frac{L}{4} - \frac{L_1}{8} \right) A'_A - \frac{1}{16} L_1 P_1 \right]; \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + h H'_A + A'_A \left(\frac{L}{2} + x \right) + \left(\frac{L_1}{3} + x - \frac{4x^3}{3L_1^2} \right) P_1 \right] dx = \\ = \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A + \left(\frac{L}{4} + \frac{L_1}{8} \right) A'_A - \frac{13}{48} L_1 P_1 \right]; \quad (III)$$

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M'_A + H'_A y + A'_A (L-x) - \frac{2}{3} P_1 L_1 \right] ds = \\ = \frac{s}{E_s J_s} \left[M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L H'_A + \left(\frac{3}{4} L + \frac{1}{4} L_1 \right) A'_A + \frac{2}{3} P_1 L_1 \right]. \quad (IV)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1+2\alpha_1) M'_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) L A'_A + (1+\alpha_1) \frac{h}{L} L H'_A - \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{L_1}{L} L P_1 \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH'_A} = 0 \right)$:

¹ Здесь и ниже цифры I и IV относятся к стойкам нижней рамы, II и III—к левой и правой половинам ригеля.

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h (M'_A + H'_A y + A'_A x) y ds = \\ = \frac{s}{E_s J_s} h \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{3} h H'_A + \frac{1}{6} (L - L_1) A'_A \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + h H'_A + A'_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + \left(\frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3L_1} \right) \frac{4P_1}{L_1} \right] h dx = \\ = \frac{L_1}{E_2 J_2} h \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{2} h H'_A + \left(\frac{L}{4} - \frac{L_1}{8} \right) A'_A - \frac{1}{16} L_1 P_1 \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + h H'_A + A'_A \left(\frac{L}{2} + x \right) + \left(\frac{L_1}{3} + x + \frac{4x^3}{3L_1^2} \right) P_1 \right] h dx = \\ = \frac{L_1}{E_2 J_2} h \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{2} h H'_A + \left(\frac{L}{4} + \frac{L_1}{8} \right) A'_A - \frac{13}{48} L_1 P_1 \right], \end{aligned} \quad (III)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M'_A + H'_A y + A'_A (L - x) - \frac{2}{3} L_1 P_1 \right] y ds = \\ = \frac{s}{E_s J_s} h \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{3} h H'_A + \left(\frac{L}{3} + \frac{L_1}{6} \right) A'_A - \frac{1}{3} L_1 P_1 \right]. \end{aligned} \quad (IV)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\begin{aligned} \left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A'_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^3}{L^2} L H'_A - \right. \\ \left. - \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1 h}{L L} L P_1 \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0. \end{aligned}$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h (M'_A + H'_A y + A'_A x) x ds = \\ = \frac{s}{E_s J_s} \frac{L - L_1}{2} \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{3} h H'_A + \frac{1}{6} (L - L_1) A'_A \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + h H'_A + A'_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + \right. \\ \left. + \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3L_1} \right) \frac{4P_1}{L_1} \right] \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) dx = \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[\left(\frac{L}{4} - \frac{L_1}{8} \right) M'_A + \right. \\ \left. + \left(\frac{L}{4} - \frac{L_1}{8} \right) h H'_A + \left(\frac{L^2}{8} - \frac{L L_1}{8} + \frac{L_1^2}{24} \right) A'_A - \left(\frac{L}{32} - \frac{L_1}{120} \right) L_1 P_1 \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{\frac{L}{2}} \left[M'_A + h H'_A + A'_A \left(\frac{L}{2} + x \right) + \left(\frac{L_1}{3} + x - \frac{4x^3}{3L_1^2} \right) P_1 \right] \left(\frac{L}{2} + x \right) dx = \\ = \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[\left(\frac{L}{4} + \frac{L_1}{8} \right) M'_A + \left(\frac{L}{4} + \frac{L_1}{8} \right) h H'_A + \left(\frac{L^2}{8} + \frac{L L_1}{8} + \frac{L_1^2}{24} \right) A'_A - \right. \\ \left. - \left(\frac{13}{96} L + \frac{3}{40} L_1 \right) L_1 P \right], \end{aligned} \quad (III)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M'_A + H'_A y + A'_A (L - x) - \frac{2}{3} L_1 P_1 \right] (L - x) ds = \\ = \frac{s}{E_s J_s} \left[\left(\frac{3}{4} L + \frac{1}{4} L_1 \right) M'_A + \left(\frac{L}{3} + \frac{L_1}{6} \right) h H'_A + \right. \\ \left. + \left(\frac{7}{12} L^2 + \frac{L L_1}{3} + \frac{L_1^2}{12} \right) A'_A - \frac{1}{6} (3L + L_1) L_1 P_1 \right]. \end{aligned} \quad (IV)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\frac{L_1}{E_2 J_2} L \left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M'_A + \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right] LA'_A + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LH'_A - \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{8} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right] LP_1 \right.$$

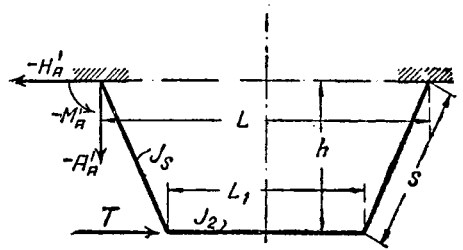
Из уравнений (1) – (3) получаем значения коэффициентов: коэффициенты $a'_1, a'_2, a'_3; b'_1, b'_2, b'_3; c'_1, c'_2$ и c'_3 , имеют прежние значения (по табл. 186),

$$q'_1 = \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{L_1}{L}, \quad q'_2 = \frac{1}{3} (1 + \alpha_1) \frac{L_1 h}{L} \\ q'_3 = \left[\left(\frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{15} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L_1}{L} + \frac{1}{8} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right].$$

Таблица 188

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ — ПЕРЕВЕРНУТАЯ ТРАПЕЦОИДАЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1, r'_2 и r'_3 для сосредоточенной горизонтальной силы, приложенной к ригелю рамы



$$M_I = -M'_A - A'_A x - H'_A y;$$

$$\frac{dM_I}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_I}{dH'_A} = -y; \quad \frac{dM_I}{dA'_A} = -x;$$

$$M_{II} = -M'_A - A'_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) - H'_A h;$$

$$\frac{dM_{II}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dH'_A} = -h; \\ \frac{dM_{II}}{dA'_A} = + \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right);$$

$$M_{III} = +M'_A + A'_A (L - x) + H'_A y + T (h - y);$$

$$\frac{dM_{III}}{dM'_A} = +1; \quad \frac{dM_{III}}{dH'_A} = +y; \quad \frac{dM_{III}}{dA'_A} = + (L - x).$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h (M'_A + A'_A x + H'_A y) ds = \frac{s}{E_s J_s} \left[M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LH'_A + \frac{1}{4} (L - L_1) A'_A \right]; \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M'_A + A'_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + H'_A h \right] dx = \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[M'_A + \frac{h}{L} LH'_A + \frac{1}{2} LA'_A \right]; \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h [M'_A + A'_A (L - x) + H'_A y + T (h - y)] ds = \\ = \frac{s}{E_s J_s} \left[M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LH'_A + \left(\frac{3}{4} L + \frac{1}{4} L_1 \right) A'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} LT \right]. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

Уравнение (1)

$$\left\{ (1 + 2\alpha_1) M'_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) LA'_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LH'_A + \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L} LT \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h (M'_A + A'_A x + H'_A y) y ds =$$

$$= \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{6} (L - L_1) \frac{h}{L} A'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H'_A \right]. \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M'_A + A'_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + H'_A h \right] h dx =$$

$$= \frac{L_1}{E_2 J_2} L \left[\frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} \frac{h}{L} L A'_A + \frac{h^2}{L^2} L H'_A \right], \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h [M'_A + A'_A (L - x) + H'_A y + T (h - y)] y ds =$$

$$= \frac{s}{E_s J_s} L \left[\frac{1}{2} \frac{h}{L} M'_A + \left(\frac{L}{3} + \frac{L_1}{6} \right) \frac{h}{L} A'_A + \frac{1}{3} \frac{h^2}{L^2} L H'_A + \frac{1}{6} \frac{h^2}{L^2} L T \right]. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A'_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L H'_A + \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0.$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h (M'_A + A'_A x + H'_A y) x ds = \frac{s}{E_s J_s} \left[\frac{L - L_1}{4} M'_A + \frac{(L - L_1)^2}{12} A'_A + \frac{1}{6} (L - L_1) h H'_A \right], \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M'_A + A'_A \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) + H'_A h \right] \left(\frac{L - L_1}{2} + x \right) dx =$$

$$= \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[\frac{L}{2} M'_A + \left(\frac{L^2}{4} + \frac{L_1^2}{12} \right) A'_A + \frac{1}{2} L h H'_A \right], \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h [M'_A + A'_A (L - x) + H'_A y + T (h - y)] (L - x) ds = \frac{s}{E_s J_s} \left[\frac{3}{4} L + \frac{1}{4} L_1 \right] M'_A +$$

$$+ \left(\frac{7}{12} L^2 + \frac{L L_1}{3} + \frac{L_1^2}{12} \right) A'_A + \left(\frac{L}{3} + \frac{L_1}{6} \right) h H'_A + \left(\frac{5}{12} L + \frac{L_1}{12} \right) h T. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M'_A + \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right] L A'_A + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H'_A + \left(\frac{5}{12} + \frac{1}{12} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0.$$

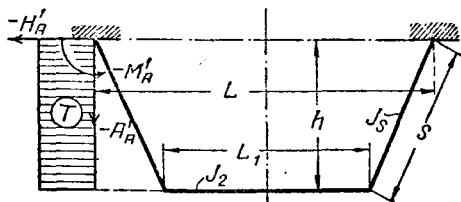
Из уравнений (1)–(3) получаем значения коэффициентов: коэффициенты $a'_1, a'_2, a'_3; b'_1, b'_2, b'_3; c'_1, c'_2, c'_3$ имеют прежние значения (см. табл. 186):

$$r'_1 = \frac{1}{2} \alpha_1 \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \frac{1}{12} \left(5 + \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \frac{h}{L}.$$

Таблица 189

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ПЕРЕВЕРНУТАЯ ТРАПЕЦИДАЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1, r'_2 и r'_3 для горизонтальной равномерной нагрузки левой стенки рамы



$$M_I = -M'_A - A'_A x - H'_A y + \frac{y^2}{2h} T; \quad \frac{dM_I}{dM'_A} = -1;$$

$$\frac{dM_I}{dH'_A} = -y; \quad \frac{dM_I}{dA'_A} = -x;$$

$$M_{II} = -M'_A - A'_A \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) - H'_A h + T \frac{h}{2}; \quad \frac{dM_{II}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dH'_A} = -h;$$

$$\frac{dM_{II}}{dA'_A} = + \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right);$$

$$M_{III} = +M''_A + A'_A(L-x) + H'_A y + \left(\frac{h}{2} - y \right) T; \quad \frac{dM_{III}}{dM'_A} = +1; \quad \frac{dM_{III}}{dH'_A} = +y;$$

$$\frac{dM_{III}}{dA'_A} = +(L-x).$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM'_A} = 0 \right)$.

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M'_A + A'_A x + H'_A y - \frac{y^2}{2h} T \right) ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} \left[M'_A + \frac{1}{2} h H'_A + \frac{1}{4} (L-L_1) A'_A - \frac{1}{6} h T \right]; \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M'_A + A'_A \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) + H'_A h - T \frac{h}{2} \right] dx = \\ & = \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[M'_A + h H'_A + \frac{1}{2} L A'_A - \frac{1}{2} h T \right]; \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M'_A + A'_A(L-x) + H'_A y + \left(\frac{h}{2} - y \right) T \right] ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} \left[M'_A + \frac{1}{2} h H'_A + \left(\frac{3}{4} L + \frac{1}{4} L_1 \right) A'_A \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + 2\alpha_1) M'_A + \left(\frac{1}{3} + \alpha_1 \right) L A'_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H'_A - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH'_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M'_A + A'_A x + H'_A y - \frac{y^2}{2h} T \right) y ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} h \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{6} (L-L_1) A'_A + \frac{1}{3} h H'_A - \frac{1}{8} h T \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M'_A + A'_A \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) + H'_A h - T \frac{h}{2} \right] h dx = \\ & = \frac{L_1}{E_2 J_2} h \left[M'_A + \frac{1}{2} L A'_A + h H'_A - \frac{1}{2} h T \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M'_A + A'_A(L-x) + H'_A y + \left(\frac{h}{2} - y \right) T \right] y ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} h \left[\frac{1}{2} M'_A + \left(\frac{L}{3} + \frac{h_1}{6} \right) A'_A + \frac{1}{3} h H'_A - \frac{h}{12} T \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\begin{aligned} & \left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L A'_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L H'_A - \right. \\ & \quad \left. - \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0. \end{aligned}$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M'_A + A'_A x + H'_A y - \frac{y^2}{2h} T \right) x ds =$$

$$= \frac{s}{E_s J_s} \left[\frac{L-L_1}{4} M'_A + \frac{(L-L_1)^2}{12} A'_A + \frac{L-L_1}{6} h H'_A - \frac{L-L_1}{16} h T \right], \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M'_A + A'_A \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) + H'_A h - T \frac{h}{2} \right] \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) dx =$$

$$= \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[\frac{L}{2} M'_A + \left(\frac{L^2}{4} + \frac{L_1^2}{12} \right) A'_A + \frac{L}{2} h H'_A - \frac{L}{4} h T \right]. \quad (II)$$

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M'_A + A'_A (L-x) + H'_A y + \left(\frac{h}{2} - y \right) T \right] (L-x) ds =$$

$$= \frac{s}{E_s J_s} \left[\left(\frac{3}{4} L + \frac{1}{4} L_1 \right) M'_A + \left(\frac{7}{12} L^2 + \frac{L L_1}{3} + \frac{L_1^2}{12} \right) A'_A + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{L}{3} + \frac{L_1}{6} \right) h H'_A - \frac{1}{24} (L-L_1) h T \right]. \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M'_A + \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right] L A'_A + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H'_A - \left[\frac{1}{4} + \frac{5}{48} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0.$$

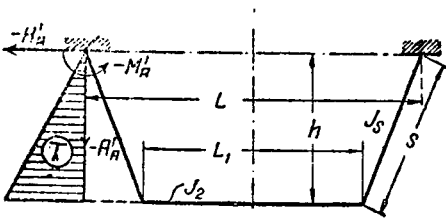
Из уравнений (1)–(3) получаем значения коэффициентов: коэффициенты $a'_1, a'_2, a'_3; b'_1, b'_2, b'_3; c'_1, c'_2$ и c'_3 имеют прежние значения (см. табл. 186):

$$r'_1 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \left[\frac{1}{4} + \frac{5}{48} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L}.$$

Таблица 190

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ПЕРЕВЕРНУТАЯ ТРАПЕЦОИДАЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1, r'_2 и r'_3 для горизонтальной треугольной нагрузки левой стенки рамы



$$M_I = -M'_A - A'_A x - H'_A y + \frac{y^3}{3h^2} T;$$

$$\frac{dM_I}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_I}{dH'_A} = -y;$$

$$\frac{dM_I}{dA'_A} = -x;$$

$$M_{II} = -M'_A - A'_A \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) - H'_A h + \frac{1}{3} h T; \quad \frac{dM_{II}}{dM'_A} = -1; \quad \frac{dM_{II}}{dH'_A} = -h;$$

$$\frac{dM_{II}}{dA'_A} = + \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right);$$

$$M_{III} = +M'_A + A'_A (L-x) + H'_A y + \left(\frac{2}{3} h - y \right) T;$$

$$\frac{dM_{III}}{dM'_A} = +1; \quad \frac{dM_{III}}{dH'_A} = +y; \quad \frac{dM_{III}}{dA'_A} = + (L-x)$$

Уравнение (1) $\left(\int \frac{dM}{dM'_A} = 0 \right)$:

$$\frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M'_A + A'_A x + H'_A y - \frac{y^3}{3h^3} T \right) ds =$$

$$= \frac{s}{E_s J_s} \left[M'_A + \frac{1}{2} h H'_A + \frac{1}{4} (L-L_1) A'_A - \frac{1}{12} h T \right];$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left[M'_A + A'_A \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) + H'_A h - \frac{1}{3} hT \right] dx = \\ & = \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[M'_A + hH'_A + \frac{1}{2} LA'_A - \frac{1}{3} hT \right]; \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M'_A + A'_A(L-x) + H'_A y + \left(\frac{2}{3} h - y \right) T \right] ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} \left[M'_A + \frac{1}{2} hH'_A + \left(\frac{3}{4} L + \frac{1}{4} L_1 \right) A'_A + \frac{1}{6} hT \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\left\{ (1 + 2\alpha_1) M'_A + \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) LA'_A + (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LH'_A - \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} LT \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} = 0.$$

Уравнение (2) $\left(\int \frac{dM}{dH'_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M'_A + A'_A x + H'_A y - \frac{y^3}{3h^2} T \right) y ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} h \left[\frac{1}{2} M'_A + \frac{1}{6} (L-L_1) A'_A + \frac{1}{3} hH'_A - \frac{1}{15} hT \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_2 J_2} \int_0^{L_1} \left[M'_A + A'_A \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) + H'_A h - \frac{1}{3} hT \right] h dx = \\ & = \frac{L_1}{E_2 J_2} h \left[M'_A + \frac{1}{2} LA'_A + hH'_A - \frac{1}{3} hT \right], \end{aligned} \quad (II)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left[M'_A + A'_A(L-x) + H'_A y + \left(\frac{2}{3} h - y \right) T \right] y ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} h \left[\frac{1}{2} M'_A + \left(\frac{L}{3} + \frac{L_1}{6} \right) A'_A + \frac{1}{3} hH'_A \right]. \end{aligned} \quad (III)$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\begin{aligned} & \left\{ (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} M'_A + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} LA'_A + \left(1 + \frac{2}{3} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} LH'_A - \right. \\ & \quad \left. - \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} LT \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0. \end{aligned}$$

Уравнение (3) $\left(\int \frac{dM}{dA'_A} = 0 \right)$:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M'_A + A'_A x + H'_A y - \frac{y^3}{3x^2} T \right) x ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} \left[\frac{L-L_1}{4} M'_A + \frac{(L-L_1)^2}{12} A'_A + \frac{1}{6} (L-L_1) hH'_A - \frac{1}{30} (L-L_1) hT \right], \end{aligned} \quad (I)$$

$$\frac{1}{E_2 J_2} \int_0^L \left[M'_A + A'_A \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) + H'_A h - \frac{1}{3} hT \right] \left(\frac{L-L_1}{2} + x \right) dx =$$

$$= \frac{L_1}{E_2 J_2} \left[\frac{L}{2} M'_A + \left(\frac{L^2}{4} + \frac{L_1^2}{12} \right) A'_A + \frac{L}{2} h H'_A - \frac{1}{6} L h H'_A \right], \quad (II)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{E_s J_s} \int_0^h \left(M'_A + A'_A (L-x) + H'_A y + \left(\frac{2}{3} h - y \right) T \right) (L-x) ds = \\ & = \frac{s}{E_s J_s} \left[\left(\frac{3}{4} L + \frac{1}{4} L_1 \right) M'_A + \left(\frac{7}{12} L^2 + \frac{L L_1}{3} + \frac{L_1^2}{12} \right) A'_A + \right. \\ & \left. + \left(\frac{L}{3} + \frac{L_1}{6} \right) h H'_A + \frac{1}{6} L h T \right]. \quad (III) \end{aligned}$$

Обозначая $\frac{s}{E_s J_s} : \frac{L_1}{E_2 J_2}$ через α_1 , имеем:

$$\begin{aligned} & \left\{ \left(\frac{1}{2} + \alpha_1 \right) M'_A + \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12} \frac{L_1^2}{L^2} \right) + \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \frac{L_1}{L} + \frac{1}{6} \frac{L_1^2}{L^2} \right) \alpha_1 \right] L A'_A + \right. \\ & \left. + \frac{1}{2} (1 + \alpha_1) \frac{h}{L} L H'_A - \left[\frac{1}{6} - \left(\frac{2}{15} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L} L T \right\} \frac{L_1}{E_2 J_2} L = 0. \end{aligned}$$

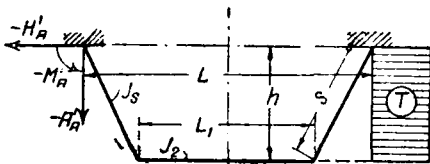
Из уравнений (1)–(3) получаем значения коэффициентов: коэффициенты $a'_1, a'_2, a'_3;$ $b'_1, b'_2, b'_3;$ c'_1, c'_2 и c'_3 имеют прежние значения (см. табл. 186):

$$r'_1 = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} \alpha_1 \right) \frac{h}{L}, \quad r'_2 = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2}, \quad r'_3 = \left[\frac{1}{6} - \left(\frac{2}{15} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L}.$$

Таблица 191

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ПЕРЕВЕРНУТАЯ ТРАПЕЦОИДАЛЬНАЯ РАМА

Определение коэффициентов r'_1, r'_2 и r'_3 для горизонтальной равномерной нагрузки правой стенки рамы



Пользуясь табл. 185 и 189, можем написать значения коэффициентов r'_1, r'_2 и r'_3 :

$$r'_1 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} = \frac{1}{6} \alpha_1 \frac{h}{L};$$

$$r'_2 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{2} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} - \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} = \frac{1}{24} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_3 = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} - \left[\frac{1}{4} + \frac{5}{48} \left(1 - \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L} = \left(\frac{1}{16} + \frac{5}{48} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \frac{h}{L}.$$

Таблица 192

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОНСТРУКЦИИ—ПЕРЕВЕРНУТАЯ ТРАПЕЦОИДАЛЬНАЯ РАМА

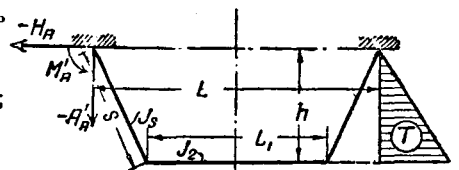
Определение коэффициентов r'_1, r'_2 и r'_3 для горизонтальной треугольной нагрузки правой стенки рамы

Пользуясь табл. 186 и 190, можем написать значения коэффициентов r'_1, r'_2 и r'_3 :

$$r'_1 = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} - \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{12} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} = \frac{1}{4} \alpha_1 \frac{h}{L};$$

$$r'_2 = \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} - \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \alpha_1 \right) \frac{h^2}{L^2} = \frac{1}{15} \alpha_1 \frac{h^2}{L^2};$$

$$r'_3 = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{12} \alpha_1 \right) \frac{h}{L} - \left[\frac{1}{6} - \left(\frac{2}{15} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right) \alpha_1 \right] \frac{h}{L} = \left[\frac{13}{60} + \frac{1}{30} \frac{L_1}{L} \right] \alpha_1 \frac{h}{L}.$$



3. СХЕМЫ РАВНОВЕСНЫХ РЕАКЦИЙ ДЛЯ ЗАМКНУТЫХ КОНТУРОВ (табл. 193—208)

Таблица 193₁

ВЕРТИКАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА НА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЕ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод, перевернутая прямоугольная рама или горизонтальная плита)

Реактивные силы: вертикальная равномерная сила P и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

Беря моменты всех сил относительно точки K' , имеем:

$$\frac{1}{4} PL = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$P_1 = \frac{3}{8} P;$$

$$\frac{P_1 L}{2} = P_1; \quad P_1 = \frac{4P_1}{L} = \frac{3}{2} \frac{P}{L}; \quad p' = \frac{P}{L}.$$

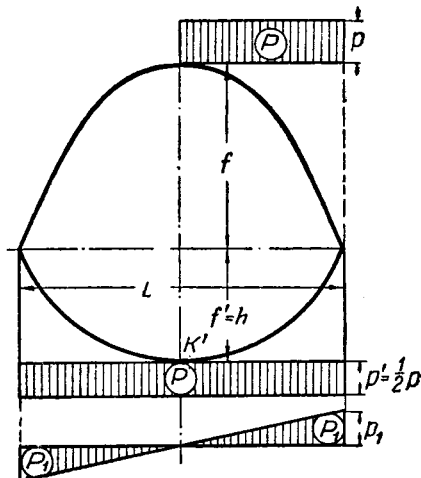


Таблица 193₂

ВЕРТИКАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА НА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЕ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециoidalная рама)

Реактивные силы: вертикальная равномерная сила P и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$\frac{1}{4} PL = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$P_1 = \frac{3}{8} \frac{L}{L_1} P;$$

$$p' = \frac{1}{2} P \frac{L}{L_1} = \frac{P}{L_1};$$

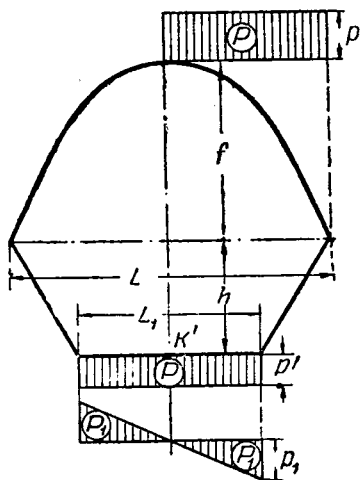
$$\frac{P_1 L_1}{2} = P_1; \quad P_1 = \frac{4P_1}{L_1} = \frac{3}{2} \frac{L}{L_1} \frac{P}{L_1};$$

при $L_1 = \frac{1}{2} L$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью):

$$P_1 = \frac{3}{4} P;$$

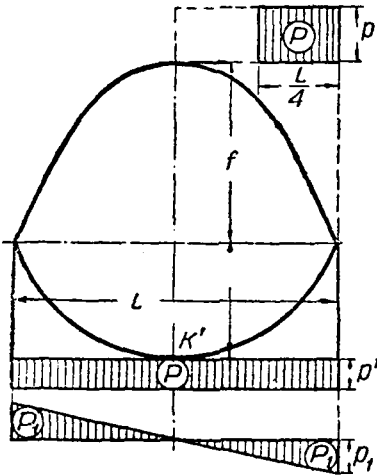
$$p' = p = \frac{2P}{L};$$

$$P_1 = 6 \frac{P}{L}.$$



ВЕРТИКАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА НА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод, горизонтальная плита и перевернутая
прямоугольная рама)



Реакция основания: вертикальная равномерная сила P и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$\frac{3}{8} PL = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$P_1 = \frac{9}{16} P;$$

$$\frac{P_1}{2} \frac{L}{2} = P_1; \quad P_1 = \frac{4P_1}{L} = \frac{9}{4} \frac{P}{L};$$

$$p' = \frac{1}{4} P = \frac{P}{L}.$$

ВЕРТИКАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА НА КРАЙНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециевидальная рама)

Реакция основания: вертикальная равномерная сила P и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$\frac{3}{8} PL = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2; \quad P_1 = \frac{9}{16} \frac{L}{L_1} P;$$

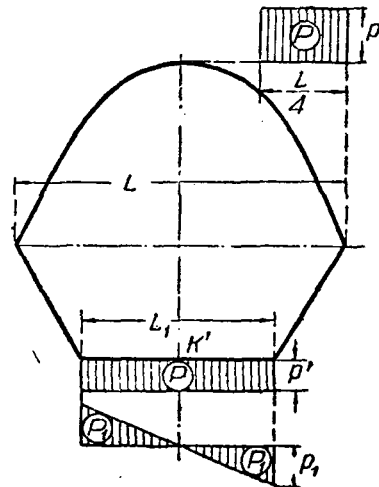
$$\frac{P_1}{2} \frac{L_1}{2} = P_1; \quad P_1 = \frac{4P_1}{L_1} = \frac{9}{4} \frac{L}{L_1} \frac{P}{L_1}; \quad p' = \frac{P}{L_1}$$

при $L_1 = \frac{1}{2} L$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = \frac{9}{8} P;$$

$$p' = 2 \frac{P}{L};$$

$$P_1 = 8 \frac{P_1}{L} = 9 \frac{P}{L}.$$



ВЕРТИКАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА НА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод, горизонтальная плита или перевернутая прямоугольная рама)

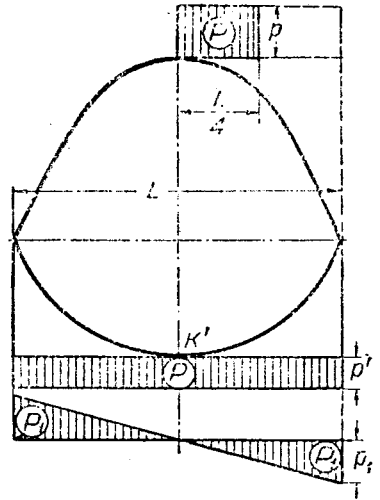
Реакция основания: вертикальная равномерная сила P и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$\frac{1}{8} PL = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$P_1 = \frac{3}{16} P;$$

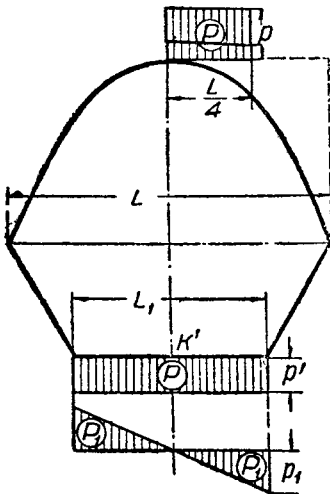
$$\frac{P_1 L}{2} = P_1; \quad P_1 = \frac{4P_1}{L} = \frac{3}{4} \frac{P}{L};$$

$$P' = \frac{1}{4} P = \frac{P}{L}.$$

Таблица 195₂

ВЕРТИКАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА НА СРЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециoidalная рама)



Реакция основания: вертикальная равномерная сила P и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$\frac{1}{8} PL = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2; \quad P_1 = \frac{3}{16} \frac{L}{L_1} P;$$

$$\frac{P_1 L_1}{2} = P_1; \quad P_1 = \frac{4P_1}{L_1} = \frac{3}{4} \frac{L}{L_1} \frac{P}{L_1}; \quad P' = \frac{P}{L_1},$$

при $L_1 = \frac{1}{2} L$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

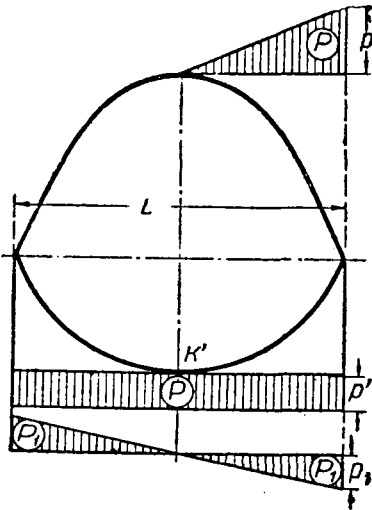
$$P_1 = \frac{3}{8} P;$$

$$P_1 = 2 \frac{P}{L};$$

$$P_1 = 8 \frac{P_1}{L} = 3 \frac{P}{L}.$$

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод, горизонтальная плита или перевернутая прямоугольная рама)



Реакция основания: вертикальная равномерная сила P и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$\frac{1}{3} PL = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$P_1 = \frac{1}{2} P;$$

$$\frac{p_1}{2} \frac{L}{2} = P_1; \quad p_1 = \frac{4P_1}{L} = 2 \frac{P}{L};$$

$$p^1 = \frac{1}{4} p = \frac{P}{L}.$$

Таблица 196₂

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЫ ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециевидальная рама)

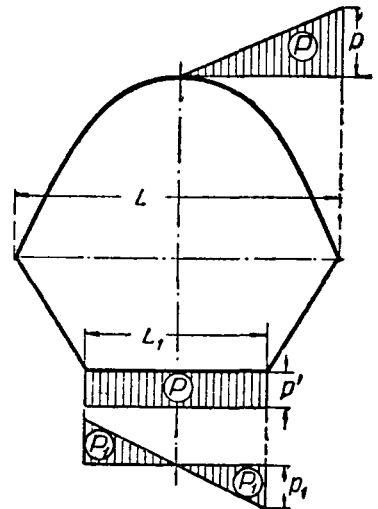
Реакция основания: вертикальная равномерная сила P и две треугольные вертикальные силы P_1 с обратными знаками.

$$\frac{1}{3} PL = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2; \quad P_1 = \frac{1}{2} \frac{L}{L_1} P;$$

$$\frac{p_1}{2} \frac{L_1}{2} = P_1;$$

$$P_1 = \frac{4P_1}{L_1} = 2 \frac{L}{L_1} \frac{P}{L_1}; \quad p' = \frac{P}{L_1};$$

при $L_1 = \frac{1}{2} L$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)



$$P_1 = P;$$

$$p' = 2 \frac{P}{L};$$

$$p_1 = 8 \frac{P_1}{L} = 8 \frac{P}{L}.$$

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод, горизонтальная плита или перевернутая прямоугольная рама)

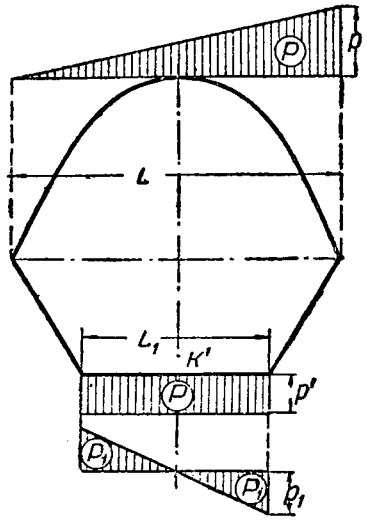
Реакция основания: вертикальная равномерная сила P и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$\frac{1}{6} PL = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$P_1 = \frac{1}{4} P;$$

$$\frac{P_1}{2} \frac{L}{2} = P_1; \quad P_1' = \frac{4P_1}{L} = \frac{P}{L};$$

$$p' = \frac{P}{L}.$$

Таблица 197₂

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ВСЕГО ПРОЛЕТА СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециoidalная рама)

Реакция основания: вертикальная равномерная сила P и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$\frac{1}{6} PL = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$P_1 = \frac{1}{4} \frac{L}{L_1} P;$$

$$\frac{P_1}{2} \frac{L_1}{2} = P_1;$$

$$P_1 = \frac{4P_1}{L_1} = \frac{L}{L_1} \frac{P}{L_1};$$

$$p' = \frac{P}{L_1};$$

при $L_1 = \frac{L}{2}$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

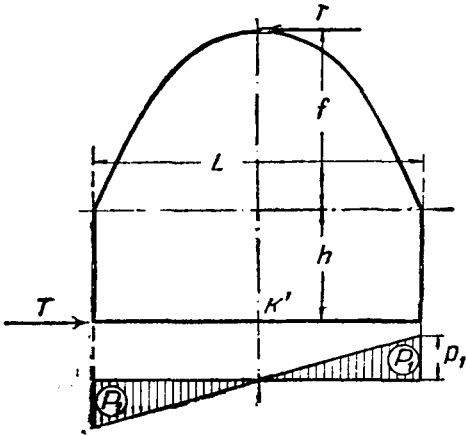
$$P_1 = \frac{1}{2} P;$$

$$p' = 2 \frac{P}{L};$$

$$p_1 = 4 \frac{P}{L}.$$

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама или горизонтальная плита)



Реакция основания: горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$T(f+h) = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2; \quad P_1 = \frac{3}{2} \frac{f+h}{L} T;$$

$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L}{2} = P_1; \quad P_1 = 4 \frac{P_1}{L} = 6 \frac{f+h}{L^2} T;$$

при $h = 0$ (горизонтальная плита)

$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{f}{L}; \quad P_1 = 6 \frac{f}{L^2} T.$$

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециевидальная рама)

Реакция основания: горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

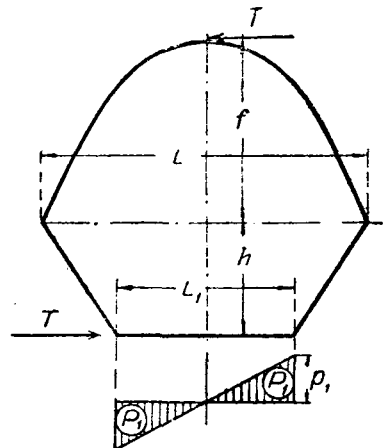
$$T(f+h) = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2; \quad P_1 = \frac{3}{2} \frac{f+h}{L_1} T;$$

$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L_1}{2} = P_1; \quad P_1 = 4 \frac{P_1}{L_1} = 6 \frac{f+h}{L_1^2} T;$$

при $L_1 = \frac{L}{2}$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = 3 \frac{f+h}{L} T;$$

$$P_1 = 24 \frac{f+h}{L^2} T.$$



СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

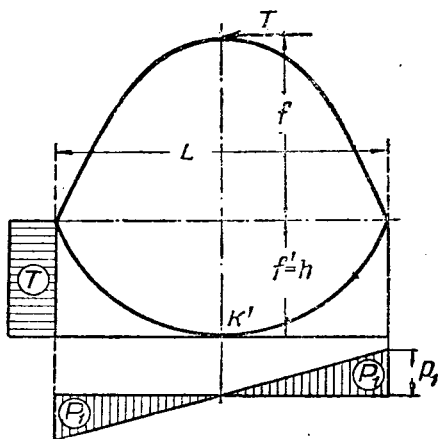
(нижняя часть конструкции—обратный свод или перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания: горизонтальная равномерная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$T(f+h) - T \frac{h}{2} = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

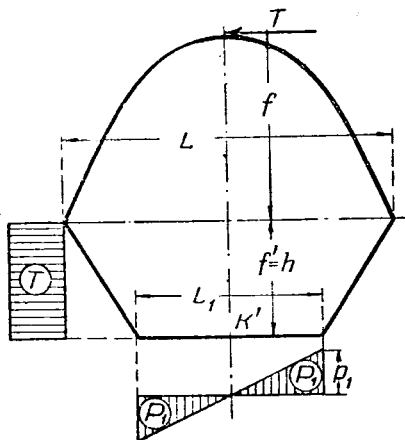
$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2}h}{L} T;$$

$$\frac{P_2}{2} \frac{L}{2} = P_1; \quad P_2 = 4 \frac{P_1}{L} = 6 \frac{f + \frac{1}{2}h}{L^2} T.$$

Таблица 199₂

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециевидальная рама или обратный свод с прямолинейной опорной частью)



Реакция основания: горизонтальная равномерная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$T(f+h) - T \frac{h}{2} = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2; \quad P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{1}{2}h}{L_1} T;$$

$$\frac{P_2}{2} \frac{L_1}{2} = P_1; \quad P_2 = 4 \frac{P_1}{L_1} = 6 \frac{f + \frac{1}{2}h}{L_1^2} T;$$

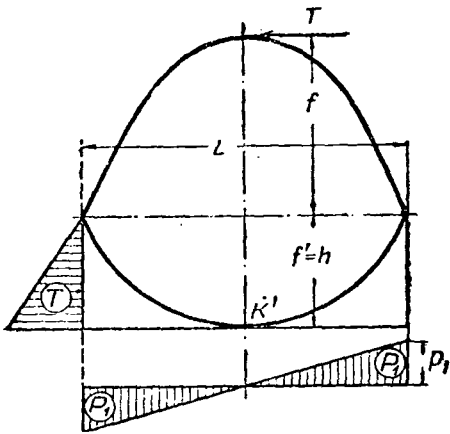
при $L_1 = \frac{1}{2}L$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = 3 \frac{f + \frac{1}{2}h}{L} T;$$

$$P_2 = 24 \frac{f + \frac{1}{2}h}{L^2} T.$$

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции—обратный свод или перевернутая прямоугольная рама)



Реакция основания: горизонтальная треугольная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$T(f+h) - T \frac{h}{3} = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3}h}{L} T;$$

$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L^2}{2} = P_1; \quad P_1 = 4 \frac{P_1}{L} = 6 \frac{(f + \frac{2}{3}h)}{L^2} T.$$

Таблица 200₂

СОСРЕДОТОЧЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СИЛА, ПРИЛОЖЕННАЯ В КЛЮЧЕ СВОДА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециодальная рама или обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания: горизонтальная треугольная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$T(f+h) - T \frac{h}{3} = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

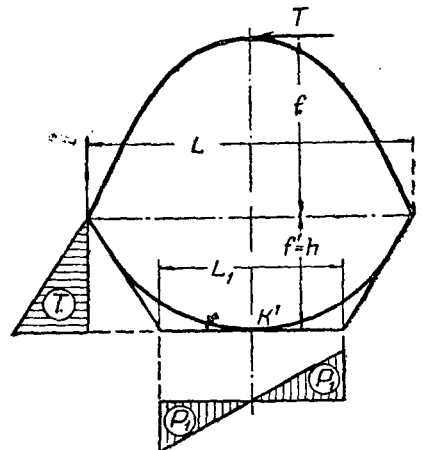
$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{f + \frac{2}{3}h}{L_1} T;$$

$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L_1^2}{2} = P_1; \quad P_1 = 4 \frac{P_1}{L_1} = 6 \frac{f + \frac{2}{3}h}{L_1^2} T;$$

при $L_1 = \frac{1}{2} L$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = 3 \frac{f + \frac{2}{3}f'}{L} T;$$

$$P_1 = 24 \frac{f + \frac{2}{3}f'}{L^2} T.$$



ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА
(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама или горизонтальная плита)

Реакция основания: горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$(T_1 + T'_1) \frac{(f+h)}{2} = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2; \quad T_1 + T'_1 = T;$$

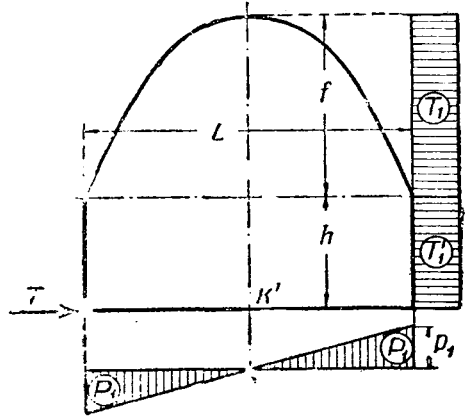
$$P_1 = \frac{3}{4} \frac{(f+h)}{L} (T_1 + T'_1);$$

$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L}{2} = P_1; \quad p_1 = 4 \frac{P_1}{L} = 3 \frac{f+h}{L^2} (T_1 + T'_1);$$

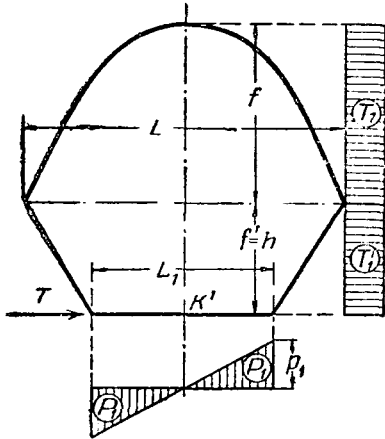
при $h = 0$ и $T'_1 = 0$ (горизонтальная плита)

$$P_1 = \frac{3}{4} \frac{f}{L} T_1; \quad T_1 = T;$$

$$p_1 = 4 \frac{P_1}{L} = 3 \frac{f}{L^2} T_1.$$



ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА
(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециевальная рама или обратный свод с прямолинейной опорной частью)



Реакция основания: горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$(T_1 + T'_1) \frac{(f+h)}{2} = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2; \quad T_1 + T'_1 = T;$$

$$P_1 = \frac{3}{4} \frac{(f+h)}{L_1} (T_1 + T'_1);$$

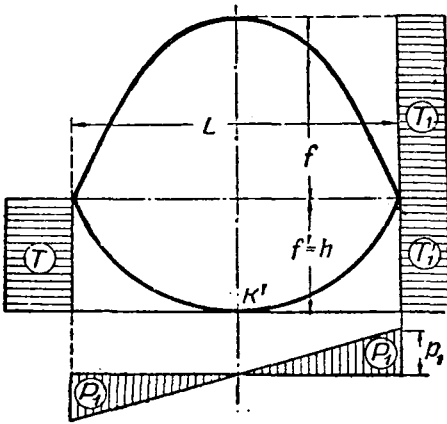
$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L_1}{2} = P_1; \quad p_1 = 4 \frac{P_1}{L_1} = 3 \frac{f+h}{L_1^2} (T_1 + T'_1);$$

при $L_1 = \frac{L}{2}$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{(f+h)}{L} (T_1 + T'_1); \quad T_1 + T'_1 = T;$$

$$p_1 = 12 \frac{(f+h)}{L} (T_1 + T'_1).$$

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА
(нижняя часть конструкции—обратный свод или перевернутая прямоугольная рама)



Реакция основания: горизонтальная равномерная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$(T_1 + T'_1) \frac{f+h}{2} - T \frac{h}{2} = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T = T_1 + T'_1;$$

$$P_1 = \frac{3}{4} \frac{f}{L} (T_1 + T'_1);$$

$$\frac{1}{2} p_1 \frac{L}{2} = P_1; \quad p_1 = 4 \frac{P_1}{L};$$

$$P_1 = 3 \frac{f}{L^2} (T_1 + T'_1).$$

Таблица 202₂

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА
(нижняя часть конструкции—перевернутая трапецидальная рама или обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания: горизонтальная равномерная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$(T_1 + T'_1) \frac{f+h}{2} - T \frac{h}{2} = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T = T_1 + T'_1;$$

$$P_1 = \frac{3}{4} \frac{f}{L_1} (T_1 + T'_1);$$

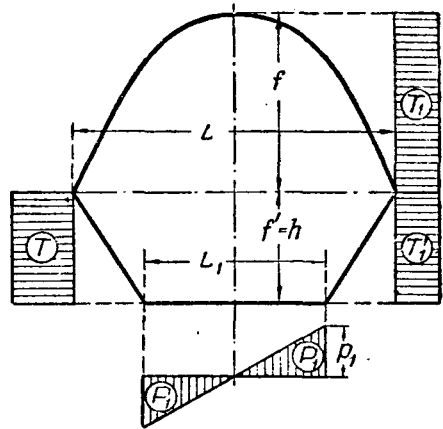
$$\frac{1}{2} p_1 \frac{L_1}{2} = P_1; \quad p_1 = 4 \frac{P_1}{L_1};$$

$$P_1 = 3 \frac{f}{L_1^2} (T_1 + T'_1);$$

при $L_1 = \frac{L}{2}$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = \frac{3}{2} \frac{f}{L} (T_1 + T'_1);$$

$$P_1 = 12 \frac{f}{L^2} (T_1 + T'_1).$$



ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА
(нижняя часть конструкции—обратный свод или перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания: горизонтальная треугольная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

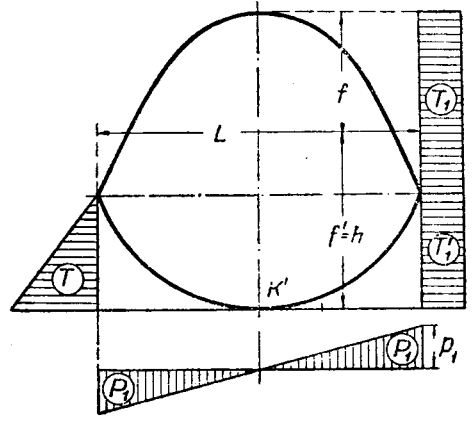
$$(T_1 + T'_1) \frac{f+h}{2} - T \frac{h}{3} = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T = T_1 + T'_1;$$

$$P_1 = \frac{3f+h}{4L} (T'_1 + T_1);$$

$$\frac{1}{2} p_1 \frac{L}{2} = P_1;$$

$$p_1 = 4 \frac{P_1}{L}; \quad p_1 = \frac{3f+h}{L^2} (T_1 + T'_1).$$

Таблица 203₂

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА
(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециевидальная рама или обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания: горизонтальная треугольная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

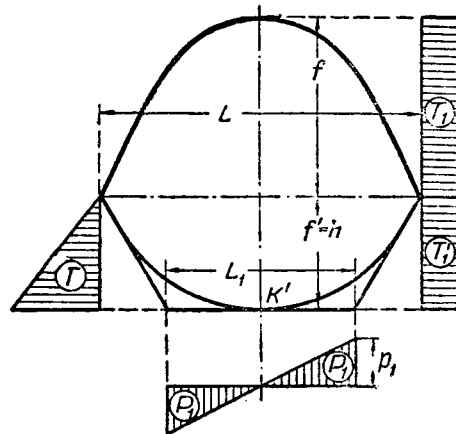
$$(T_1 + T'_1) \frac{f+h}{2} - T \frac{h}{3} = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T = T_1 + T'_1;$$

$$P_1 = \frac{3f+h}{4L_1} (T_1 + T'_1);$$

$$\frac{1}{2} p_1 \frac{L_1}{2} = P_1; \quad p_1 = 4 \frac{P_1}{L_1};$$

$$p_1 = \frac{3f+h}{L_1^2} (T_1 + T'_1);$$



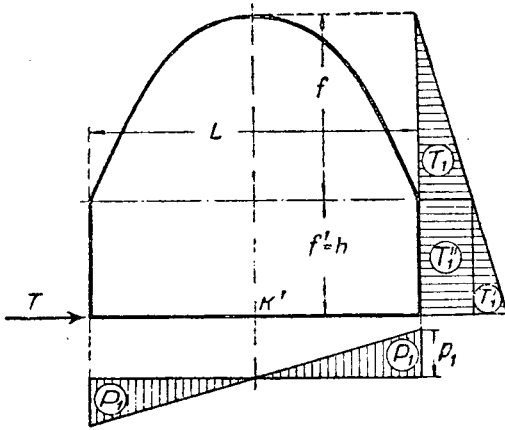
при $l_1 = \frac{L_1}{2}$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = \frac{3f+f'}{2L} (T_1 + T'_1);$$

$$p_1 = 4 \frac{3f+f'}{L^2} (T_1 + T'_1).$$

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА

(нижняя часть конструкции—перевернутая прямоугольная рама или горизонтальная плита)



Реакция основания: горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$(T_1 + T'_1 + T''_1) \frac{f+h}{3} = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T_1 + T'_1 + T''_1 = T;$$

$$P_1 = \frac{1}{2} \frac{f+h}{L} (T_1 + T'_1 + T''_1);$$

$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L}{2} = P_1; \quad p_1 = 4 \frac{P_1}{L};$$

$$p_1 = 2 \frac{f+h}{L^2} T;$$

при $h = 0$ (горизонтальная плита)

$$P_1 = \frac{1}{2} \frac{f}{L} T_1; \quad T_1 = T_1;$$

$$p_1 = 2 \frac{f}{L^2} T_1.$$

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапецидальная рама или обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания: горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

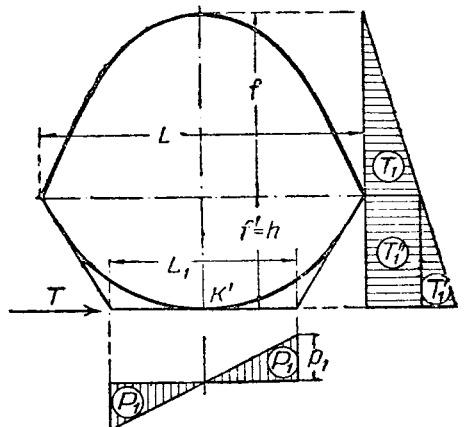
$$(T_1 + T'_1 + T''_1) \frac{f+h}{3} = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T_1 + T'_1 + T''_1 = T;$$

$$P_1 = \frac{1}{2} \frac{f+h}{L_1} T;$$

$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L_1}{2} = P_1; \quad p_1 = 4 \frac{P_1}{L_1};$$

$$p_1 = 2 \frac{f+h}{L_1^2} T;$$

при $L_1 = \frac{L}{2}$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = \frac{f+h}{L} T; \quad T_1 + T'_1 + T''_1 = T;$$

$$p_1 = 8 \frac{f+h}{L^2} T.$$

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА

(нижняя часть конструкции—обратный свод или перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания: горизонтальная равномерная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

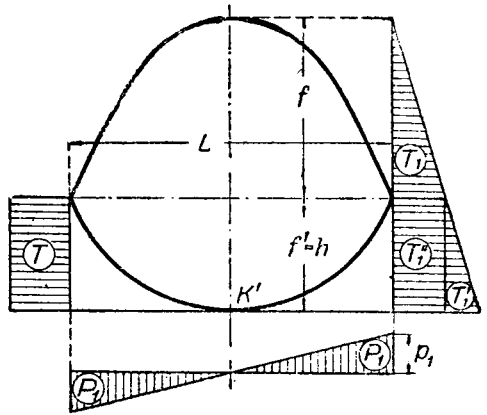
$$(T_1 + T_1'' + T_1''') \frac{f+h}{3} - T \frac{h}{2} = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T_1 + T_1' + T_1'' = T;$$

$$P_1 = \frac{\frac{1}{2}f - \frac{1}{4}h}{L} T;$$

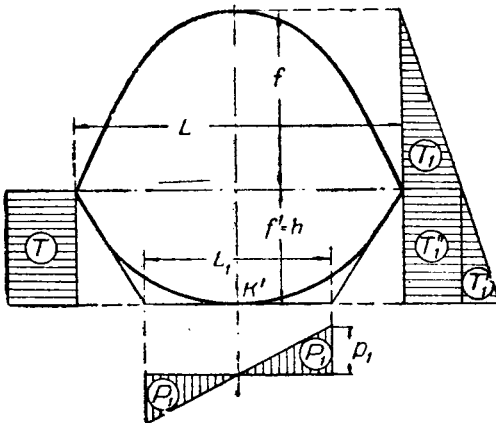
$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L}{2} = P_1; \quad p_1 = 4 \frac{P_1}{L};$$

$$p_1 = \frac{2f-h}{L^2} T.$$

Таблица 205₂

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА

(нижняя часть конструкции—перевернутая трапециевидальная рама или обратный свод с прямолинейной опорной частью)



Реакция основания: горизонтальная равномерная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$(T_1 + T_1' + T_1'') \frac{f+h}{3} - T \frac{h}{2} = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T_1 + T_1' + T_1'' = T;$$

$$P_1 = \frac{\left[\frac{1}{2}f - \frac{1}{4}h \right]}{L_1} T;$$

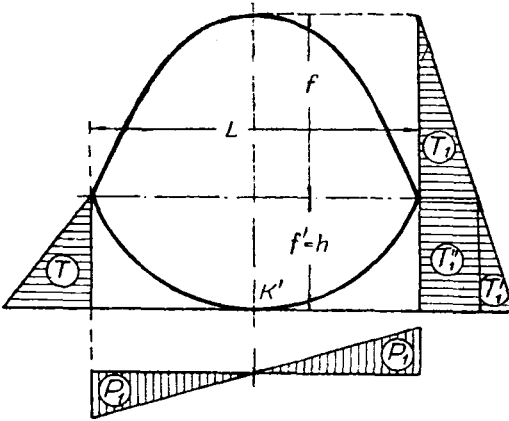
$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L_1}{2} = P_1; \quad p_1 = 4 \frac{P_1}{L_1}; \quad p_1 = \frac{2f-h}{L_1^2} T;$$

при $L_1 = \frac{L}{2}$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = \frac{f - \frac{1}{2}h}{L} T; \quad T_1 + T_1' + T_1'' = T;$$

$$p_1 = 4 \frac{2f-h}{L^2} T.$$

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА
(нижняя часть конструкции — обратный свод или перевернутая прямоугольная рама)



Реакция основания: горизонтальная треугольная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$(T_1 + T'_1 + T''_1) \frac{f+h}{3} - T \frac{h}{3} = \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T_1 + T'_1 + T''_1 = T;$$

$$P_1 = \frac{1}{2} \frac{f}{L} T;$$

$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L}{2} = P_1; \quad P_1 = 4 \frac{P_1}{L};$$

$$P_1 = 2 \frac{f}{L^2} T.$$

Таблица 206₂

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ТРЕУГОЛЬНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА
(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидная рама или обратный свод с прямолинейной опорной частью)

Реакция основания: горизонтальная треугольная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$(T_1 + T'_1 + T''_1) \frac{f+h}{3} - T \frac{h}{3} = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T_1 + T'_1 + T''_1 = T;$$

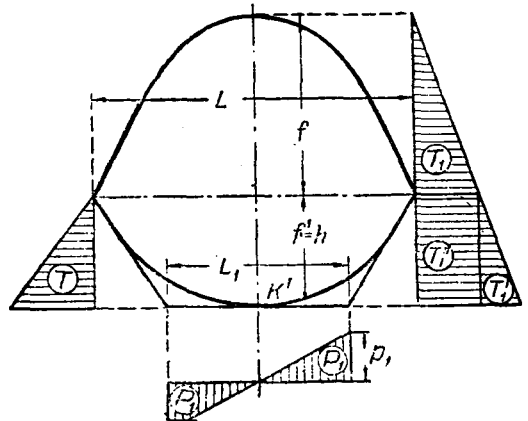
$$P_1 = \frac{1}{2} \frac{f}{L_1} T; \quad \frac{1}{2} P_1 \frac{L_1}{2} = P_1;$$

$$P_1 = 4 \frac{P_1}{L_1} = 2 \frac{f}{L_1^2} T;$$

при $L_1 = \frac{L}{2}$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = \frac{f}{L} T; \quad T_1 + T'_1 + T''_1 = T;$$

$$P_1 = 8 \frac{f}{L^2} T.$$



ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ТРАПЕЦОИДАЛЬНАЯ НАГРУЗКА НИЖНЕЙ ЧАСТИ КОНТУРА С ПРАВОЙ СТОРОНЫ

(нижняя часть конструкции — перевернутая прямоугольная рама)

Реакция основания: горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

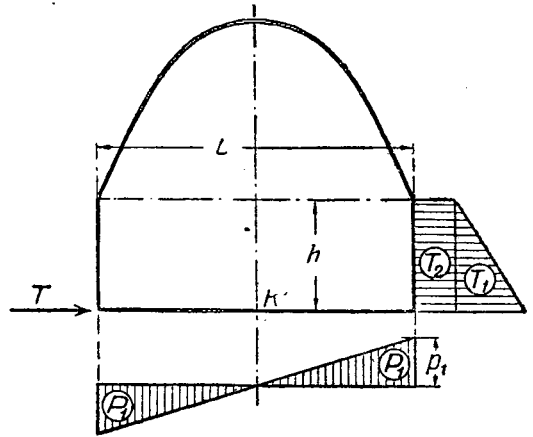
$$\left(\frac{1}{3} T_1 + \frac{1}{2} T_2\right) h = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T_1 + T_2 = T;$$

$$P_1 = \frac{h}{L} \left(\frac{1}{2} T_1 + \frac{3}{4} T_2\right);$$

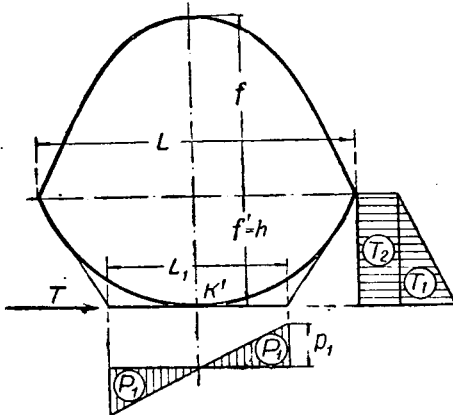
$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L}{2} = P_1; \quad P_1 = 4 \frac{P_1}{L};$$

$$P_1 = \frac{h}{L^2} (2T_1 + 3T_2).$$

Таблица 207₂

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ТРАПЕЦОИДАЛЬНАЯ НАГРУЗКА НИЖНЕЙ ЧАСТИ КОНТУРА С ПРАВОЙ СТОРОНЫ

(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециодальная рама или обратный свод с прямолинейной опорной частью)



Реакция основания: горизонтальная сила T (трение в плоскости основания) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$\left(\frac{1}{3} T_1 + \frac{1}{2} T_2\right) h = \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$T_1 + T_2 = T;$$

$$P_1 = \frac{h}{L_1} \left(\frac{1}{2} T_1 + \frac{3}{4} T_2\right);$$

$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L_1}{2} = P_1; \quad P_1 = 4 \frac{P_1}{L_1}; \quad P_1 = \frac{h}{L_1^2} (2T_1 + 3T_2);$$

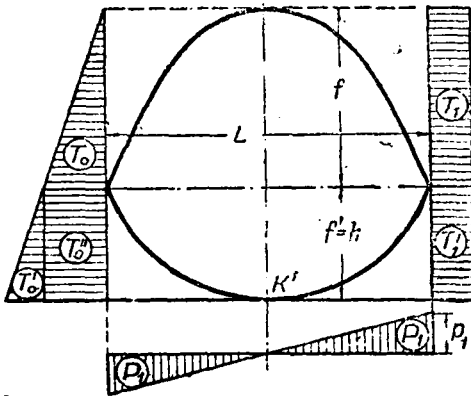
при $L_1 = \frac{L}{2}$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = \frac{h}{L} \left(T_1 + \frac{3}{2} T_2\right); \quad T_1 + T_2 = T;$$

$$P_1 = \frac{h}{L^2} (8T_1 + 12T_2).$$

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА

(нижняя часть конструкции — обратный свод, перевернутая прямоугольная рама или горизонтальная плита)



Реактивные силы: горизонтальная треугольная сила T (горизонтальный отпор грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$T_1 + T'_1 = T_0 + T'_0 + T''_0 = T;$$

$$(T_1 + T'_1) \frac{f+h}{2} - (T_0 + T'_0 + T''_0) \frac{h+f}{3} =$$

$$= \frac{2}{3} \frac{L}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$P_1 = \frac{f+h}{4L} T;$$

$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L}{2} = P_1; \quad P_1 = 4 \frac{P_1}{L}; \quad P_1 = \frac{f+h}{L^2} T;$$

при $h=0$ (горизонтальная плита)

$$T'_1 = T'_0 = T''_0 = 0; \quad T_1 = T_0 = T;$$

$$P_1 = \frac{f}{4L} T_1; \quad P_1 = \frac{f}{L^2} T_1.$$

Таблица 208₂

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ РАВНОМЕРНАЯ НАГРУЗКА ПРАВОЙ СТОРОНЫ КОНТУРА

(нижняя часть конструкции — перевернутая трапециевидальная рама или обратный свод с прямолинейной опорной частью)

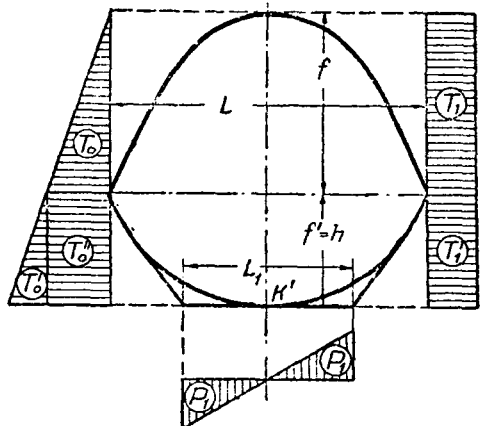
Реактивные силы: горизонтальная треугольная сила T (горизонтальное давление грунта) и две вертикальные треугольные силы P_1 с обратными знаками.

$$T_1 + T'_1 = T_0 + T'_0 + T''_0 = T;$$

$$(T_1 + T'_1) \frac{f+h}{2} - (T_0 + T'_0 + T''_0) \frac{f+h}{3} =$$

$$= \frac{2}{3} \frac{L_1}{2} P_1 \cdot 2;$$

$$P_1 = \frac{f+h}{4L_1} T;$$



$$\frac{1}{2} P_1 \frac{L_1}{2} = P_1; \quad P_1 = 4 \frac{P_1}{L_1}; \quad P_1 = \frac{f+h}{L_1^2} T;$$

при $L_1 = \frac{L}{2}$ (обратный свод с прямолинейной опорной частью)

$$P_1 = \frac{f+h}{2L} T; \quad T_1 + T'_1 = T_0 + T'_0 + T''_0 = T;$$

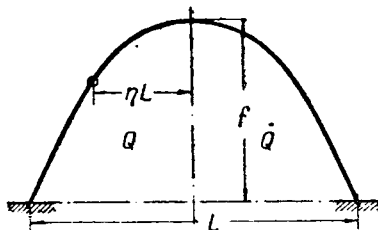
$$P_1 = 4 \frac{f+h}{L^2} T.$$

4. ТАБЛИЦЫ С ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ (табл. 209—211)

Таблица 209

ВЕС ПОЛОВИНЫ ПРОЛЁТА СВОДА Q И РАССТОЯНИЕ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ПОЛОВИНЫ ДУГИ СВОДА ОТ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ

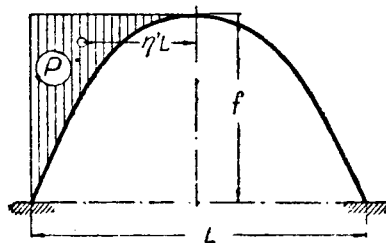
b — толщина свода; γ — удельный вес материала свода.



f/L	Параболические своды		Эллиптические своды		Круговые своды	
	Q	η	Q	η	Q	η
0,1	—	—	—	—	$0,514 Lb\gamma$	0,253
0,2	$0,549 Lb\gamma$	0,261	$0,574 Lb\gamma$	0,2755	$0,552 Lb\gamma$	0,263
0,3	$0,602 Lb\gamma$	0,270	$0,637 Lb\gamma$	0,292	$0,614 Lb\gamma$	0,277
0,4	$0,667 Lb\gamma$	0,279	$0,708 Lb\gamma$	0,3055	$0,692 Lb\gamma$	0,296
0,5	$0,740 Lb\gamma$	0,287	$0,785 Lb\gamma$	0,317	$0,785 Lb\gamma$	0,317
0,6	$0,818 Lb\gamma$	0,293	$0,866 Lb\gamma$	0,327		
0,7	$0,900 Lb\gamma$	0,299	$0,949 Lb\gamma$	0,335		
0,8	$0,985 Lb\gamma$	0,3025	$1,035 Lb\gamma$	0,341		
0,9	$1,072 Lb\gamma$	0,306	$1,122 Lb\gamma$	0,347		
1,0	$1,161 Lb\gamma$	0,3095	$1,211 Lb\gamma$	0,351		
1,1			$1,302 Lb\gamma$	0,355		
1,2			$1,393 Lb\gamma$	0,359		

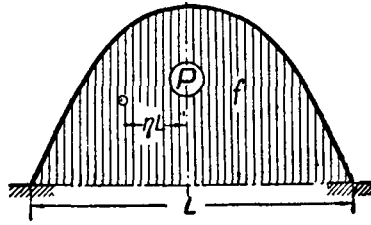
Таблица 210

ВЕС ГРУНТА В ОДНОЙ ПАЗУХЕ СВОДА P И РАССТОЯНИЕ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ПЛОЩАДИ ПАЗУХИ ОТ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ СВОДА η'
(γ — удельный вес грунта)



f/L	Параболические своды		Эллиптические своды		Круговые своды	
	P	η'	P	η'	P	η'
0,1	—	0,373	—	0,388	$0,01644 L^2\gamma$	0,374
0,2	$0,0333 L^2\gamma$		$0,0215 L^2\gamma$		$0,0314 L^2\gamma$	0,377
0,3	$0,0500 L^2\gamma$		$0,03225 L^2\gamma$		$0,04335 L^2\gamma$	0,381
0,4	$0,0667 L^2\gamma$		$0,0430 L^2\gamma$		$0,0512 L^2\gamma$	0,385
0,5	$0,0833 L^2\gamma$		$0,05375 L^2\gamma$		$0,05375 L^2\gamma$	0,388
0,6	$0,1000 L^2\gamma$		$0,0645 L^2\gamma$			
0,7	$0,1167 L^2\gamma$		$0,07525 L^2\gamma$			
0,8	$0,1333 L^2\gamma$		$0,0860 L^2\gamma$			
0,9	$0,1500 L^2\gamma$		$0,09675 L^2\gamma$			
1,0	$0,1667 L^2\gamma$		$0,1075 L^2\gamma$			
1,1			$0,1182 L^2\gamma$			
1,2			$0,1290 L^2\gamma$			

ВЕС ГРУНТА P ДЛЯ ЗАСЫПКИ СВОДА КРИВОЛИНЕЙНОГО ОЧЕРТАНИЯ И РАССТОЯНИЕ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ПОЛОВИНЫ ПЛОЩАДИ ЗАСЫПКИ ОТ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ СВОДА

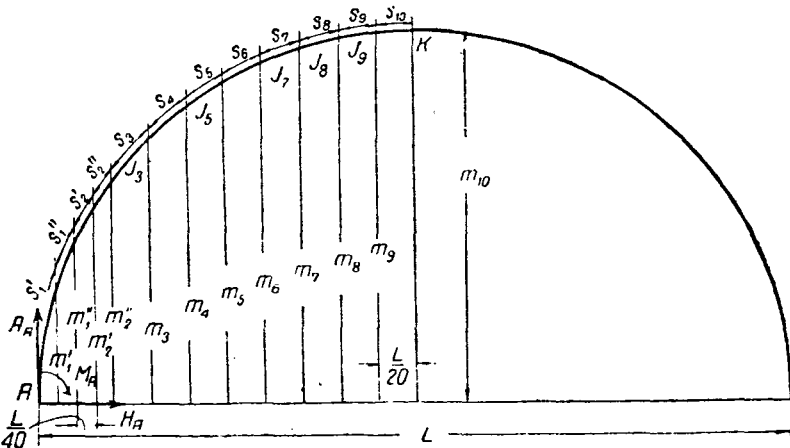


f/L	Параболические своды		Эллиптические своды		Круговые своды	
	$\frac{1}{2} P$	η	$\frac{1}{2} P$	η	$\frac{1}{2} P$	η
0,1	—	} 0,188	0,0785 $L^2\gamma$	} 0,212	0,03355 $L^2\gamma$	0,189
0,2	0,0667 $L^2\gamma$		0,11775 $L^2\gamma$		0,0686 $L^2\gamma$	0,192
0,3	0,1 $L^2\gamma$		0,157 $L^2\gamma$		0,10665 $L^2\gamma$	0,197
0,4	0,1333 $L^2\gamma$		0,19625 $L^2\gamma$		0,1488 $L^2\gamma$	0,203
0,5	0,1667 $L^2\gamma$		0,2355 $L^2\gamma$		0,19625 $L^2\gamma$	0,212
0,6	0,2 $L^2\gamma$		0,27475 $L^2\gamma$			
0,7	0,2333 $L^2\gamma$		0,314 $L^2\gamma$			
0,8	0,2667 $L^2\gamma$		0,35325 $L^2\gamma$			
0,9	0,3 $L^2\gamma$		0,3925 $L^2\gamma$			
1,0	0,3333 $L^2\gamma$		0,43175 $L^2\gamma$			
1,1			0,471 $L^2\gamma$			
1,2						

5. ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ ДЛЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ $a_1, a_2, a_3; b_1, b_2, b_3;$ c_1, c_2, c_3 (табл. 212 — 214)

Таблица 212

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРИ A_A, H_A, M_A В ТРЕХ ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЯХ ДЕФОРМАЦИИ СВОДА



ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ a_1, a_2 и a_3 ПРИ НЕИЗВЕСТНОМ M_A

$$a_1 = 2 \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} + \frac{s'_2}{J'_2} + \frac{s''_2}{J''_2} + \frac{s'_3}{J'_3} + \frac{s''_3}{J''_3} + \dots + \frac{s'_{10}}{J'_{10}} \right\};$$

$$a_2 = \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} m'_1 + \frac{s''_1}{J''_1} (m'_1 + m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m''_1 + m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (m'_2 + m''_2) + \right. \\ \left. + \frac{s_3}{J_3} (m''_2 + m_3) + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_9 + m_{10}) \right\}; \\ a_3 = \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} + \frac{s'_2}{J'_2} + \frac{s''_2}{J''_2} + \frac{s_3}{J_3} + \frac{s_4}{J_4} + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}.$$

При $J = \text{const}$

$$a_1 = \frac{2}{J} \{s'_1 + s''_1 + s'_2 + s''_2 + s_3 + s_4 + \dots + s_{10}\}; \\ a_2 = \frac{1}{J} \{s'_1 m'_1 + s''_1 (m'_1 + m''_1) + s'_2 (m''_1 + m'_2) + s''_2 (m'_2 + m''_2) + \\ + s_3 (m''_2 + m_3) + s_4 (m_3 + m_4) + \dots + s_{10} (m_9 + m_{10})\}. \\ a_3 = \frac{1}{J} \{s'_1 + s''_1 + s'_2 + s''_2 + s_3 + s_4 + \dots + s_{10}\}$$

Таблица 213

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ b_1 , b_2 И b_3 ПРИ НЕИЗВЕСТНОМ A_A
(см. чертеж табл. 212)

$$b_1 = \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} + \frac{s'_2}{J'_2} + \frac{s''_2}{J''_2} + \frac{s_3}{J_3} + \frac{s_4}{J_4} + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}, \\ b_2 = \frac{1}{2} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} m'_1 + \frac{s''_1}{J''_1} (m'_1 + m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m''_1 + m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (m'_2 + m''_2) + \right. \\ \left. + \frac{s_3}{J_3} (m''_2 + m_3) + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_9 + m_{10}) \right\}, \\ b_3 = \frac{1}{1200} \left\{ 1170 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J'_1} + 1113 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J''_1} + 1059 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J'_2} + 1008 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J''_2} + \right. \\ \left. + 938 \frac{s_3}{J_3} + 854 \frac{s_4}{J_4} + 782 \frac{s_5}{J_5} + 722 \frac{s_6}{J_6} + 674 \frac{s_7}{J_7} + 638 \frac{s_8}{J_8} + \right. \\ \left. + 614 \frac{s_9}{J_9} + 602 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}.$$

При $J = \text{const}$:

$$b_1 = \frac{1}{J} (s'_1 + s''_1 + s'_2 + s''_2 + s_3 + s_4 + \dots + s_{10}), \\ b_2 = \frac{1}{2J} \{s'_1 m'_1 + s''_1 (m'_1 + m''_1) + s'_2 (m''_1 + m'_2) + s''_2 (m'_2 + m''_2) + \\ + s_3 (m''_2 + m_3) + \dots + s_{10} (m_9 + m_{10})\}, \\ b_3 = \frac{1}{1200J} \left\{ 1170 \frac{1}{2} s'_1 + 1113 \frac{1}{2} s''_1 + 1059 \frac{1}{2} s'_2 + \right. \\ \left. + 1008 \frac{1}{2} s''_2 + 938 s_3 + 854 s_4 + 782 s_5 + 722 s_6 + 674 s_7 + 638 s_8 + 614 s_9 + 602 s_{10} \right\}.$$

Таблица 214

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ c_1 , c_2 И c_3 ПРИ НЕИЗВЕСТНОМ H_A
(см. чертеж табл. 212)

$$c_1 = \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} m'_1 + \frac{s''_1}{J''_1} (m'_1 + m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m''_1 + m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (m'_2 + m''_2) + \frac{s_3}{J_3} (m''_2 + m_3) + \dots + \right. \\ \left. + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_9 + m_{10}) \right\}, \\ c_2 = \frac{2}{3} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} m_1'^3 + \frac{s''_1}{J''_1} (m_1'^2 + m_1' m_1'' + m_1''^2) + \frac{s'_2}{J'_2} (m_1''^2 + m_1' m_2' + m_2'^2) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (m_2'^2 + m_2' m_2'' + m_2''^2) + \frac{s_3}{J_3} (m_2''^2 + m_2'' m_3 + m_3^2) + \right. \\ \left. + \frac{s_4}{J_4} (m_3^2 + m_3 m_4 + m_4^2) + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_9^2 + m_9 m_{10} + m_{10}^2) \right\},$$

$$c_3 = \frac{1}{2} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} m'_1 + \frac{s''_1}{J''_1} (m'_1 + m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m'_2 + m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (m'_2 + m''_2) + \right. \\ \left. + \frac{s_3}{J_3} (m''_2 + m_3) + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_9 + m_{10}) \right\},$$

При $J = \text{const}$:

$$c_1 = \frac{1}{J} \left\{ s'_1 m'_1 + s''_1 (m'_1 + m''_1) + s'_2 (m'_1 + m'_2) + s''_2 (m'_2 + m''_2) + \right. \\ \left. + s_3 (m''_2 + m_3) + \dots + s_{10} (m_9 + m_{10}) \right\},$$

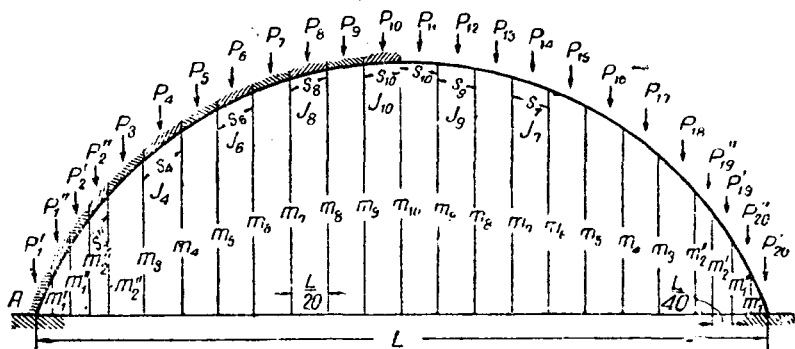
$$c_2 = \frac{2}{3J} \left\{ s'_1 m'^2_1 + s''_1 (m'^2_1 + m'_1 m''_1 + m''^2_1) + s'_2 (m'^2_2 + m'_1 m''_2 + m''^2_2) + s''_2 (m''^2_2 + m'_2 m''_2 + \right. \\ \left. + m''^2_3) + s_3 (m''^2_3 + m''_2 m_3 + m^2_3) + s_4 (m^2_3 + m_3 m_4 + m^2_4) + \right. \\ \left. + s_5 (m^2_4 + m_4 m_5 + m^2_5) + \dots + s_{10} (m^2_{10} + m_9 m_{10} + m^2_{10}) \right\},$$

$$c_3 = \frac{1}{2J} \left\{ s'_1 m'_1 + s''_1 (m'_1 + m''_1) + s'_2 (m'_1 + m'_2) + s''_2 (m'_2 - m''_2) + s_3 (m''_2 + m_3) + \dots + \right. \\ \left. + s_{10} (m_9 + m_{10}) \right\}.$$

6. ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ ДЛЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ $q_1, q_2, q_3; r_1, r_2$ И r_3 (табл. 215—224)

Таблица 215

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ ДЛЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ q_1, q_2, q_3 ПРИ ИЗВЕСТНЫХ ЧЛЕНАХ ОТ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НАГРУЗОК В ТРЕХ ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЯХ ДЕФОРМАЦИИ СВОДА



ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ q_1

Каждый из грузов $P'_1, P''_1, P'_2, P''_2, P'_{19}, P''_{19}, P'_{20}$ и P''_{20} предположен равномерно распределенным по $\frac{1}{40} L$, остальные грузы по $\frac{1}{20} L$.

В уравнении (1) (производная по M_A)

$$\text{при } P'_1: \quad q_1 = \frac{1}{80} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s'_1}{J'_1} + 78 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\}, \quad \text{где } \sum_{1-12} \frac{s}{J} = \left(\frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} + \frac{s'_2}{J'_2} + \frac{s''_2}{J''_2} + \right. \\ \left. + \frac{s_3}{J_3} + \frac{s_4}{J_4} + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} \right),$$

$$\text{при } P''_1: \quad q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 2 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{4}{3} \frac{s''_1}{J''_1} + 74 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

$$\text{при } P'_2: \quad q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 4 \frac{s'_1}{J'_1} + 2 \frac{s''_1}{J''_1} + \frac{1}{3} \frac{s'_2}{J'_2} + 70 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

$$\text{при } P''_2: \quad q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 6 \frac{s'_1}{J'_1} + 4 \frac{s''_1}{J''_1} + 2 \frac{s'_2}{J'_2} + \frac{1}{3} \frac{s''_2}{J''_2} + 66 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

$$\text{при } P_3: \quad q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 9 \frac{s'_1}{J'_1} + 7 \frac{s''_1}{J''_1} + 5 \frac{s'_2}{J'_2} + 3 \frac{s''_2}{J''_2} + \frac{2}{3} \frac{s_3}{J_3} + 60 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

$$\text{при } P_4: \quad q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 13 \frac{s'_1}{J'_1} + 11 \frac{s''_1}{J''_1} + 9 \frac{s'_2}{J'_2} + 7 \frac{s''_2}{J''_2} + 4 \frac{s_3}{J_3} + \frac{2}{3} \frac{s_4}{J_4} + 52 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

при P_5 :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 17 \frac{s'_1}{J_1} + 15 \frac{s''_1}{J_1} + 13 \frac{s'_2}{J_2} + 11 \frac{s''_2}{J_2} + 8 \frac{s_3}{J_3} + 4 \frac{s_4}{J_4} + \frac{2}{3} \frac{s_5}{J_5} + 44 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

при P_6 :
$$q_1^i = \frac{1}{80} \left\{ 21 \frac{s'_1}{J_1} + 19 \frac{s''_1}{J_1} + 17 \frac{s'_2}{J_2} + 15 \frac{s''_2}{J_2} + 12 \frac{s_3}{J_3} + 8 \frac{s_4}{J_4} + 4 \frac{s_5}{J_5} + \frac{2}{3} \frac{s_6}{J_6} + 36 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

при P_7 :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 25 \frac{s'_1}{J_1} + 23 \frac{s''_1}{J_1} + 21 \frac{s'_2}{J_2} + 19 \frac{s''_2}{J_2} + 16 \frac{s_3}{J_3} + 12 \frac{s_4}{J_4} + 8 \frac{s_5}{J_5} + 4 \frac{s_6}{J_6} + \frac{2}{3} \frac{s_7}{J_7} + 28 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

при P_8 :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 29 \frac{s'_1}{J_1} + 27 \frac{s''_1}{J_1} + 25 \frac{s'_2}{J_2} + 23 \frac{s''_2}{J_2} + 20 \frac{s_3}{J_3} + 16 \frac{s_4}{J_4} + 12 \frac{s_5}{J_5} + 8 \frac{s_6}{J_6} + 4 \frac{s_7}{J_7} + \frac{2}{3} \frac{s_8}{J_8} + 20 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

при P_9 :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 33 \frac{s'_1}{J_1} + 31 \frac{s''_1}{J_1} + 29 \frac{s'_2}{J_2} + 27 \frac{s''_2}{J_2} + 24 \frac{s_3}{J_3} + 20 \frac{s_4}{J_4} + 16 \frac{s_5}{J_5} + 12 \frac{s_6}{J_6} + 8 \frac{s_7}{J_7} + 4 \frac{s_8}{J_8} + \frac{2}{3} \frac{s_9}{J_9} + 12 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

при P_{10} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 37 \frac{s'_1}{J_1} + 35 \frac{s''_1}{J_1} + 33 \frac{s'_2}{J_2} + 31 \frac{s''_2}{J_2} + 28 \frac{s_3}{J_3} + 24 \frac{s_4}{J_4} + 20 \frac{s_5}{J_5} + 16 \frac{s_6}{J_6} + 12 \frac{s_7}{J_7} + 8 \frac{s_8}{J_8} + 4 \frac{s_9}{J_9} + \frac{2}{3} \frac{s_{10}}{J_{10}} + 4 \sum_{1-12} \frac{s}{J} \right\},$$

при P_{11} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 37 \frac{s'_1}{J_1} + 35 \frac{s''_1}{J_1} + 33 \frac{s'_2}{J_2} + 31 \frac{s''_2}{J_2} + 28 \frac{s_3}{J_3} + 24 \frac{s_4}{J_4} + 20 \frac{s_5}{J_5} + 16 \frac{s_6}{J_6} + 12 \frac{s_7}{J_7} + 8 \frac{s_8}{J_8} + 4 \frac{s_9}{J_9} + \frac{2}{3} \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\},$$

при P_{12} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 33 \frac{s'_1}{J_1} + 31 \frac{s''_1}{J_1} + 29 \frac{s'_2}{J_2} + 27 \frac{s''_2}{J_2} + 24 \frac{s_3}{J_3} + 20 \frac{s_4}{J_4} + 16 \frac{s_5}{J_5} + 12 \frac{s_6}{J_6} + 8 \frac{s_7}{J_7} + 4 \frac{s_8}{J_8} + \frac{2}{3} \frac{s_9}{J_9} \right\},$$

при P_{13} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 29 \frac{s'_1}{J_1} + 27 \frac{s''_1}{J_1} + 25 \frac{s'_2}{J_2} + 23 \frac{s''_2}{J_2} + 20 \frac{s_3}{J_3} + 16 \frac{s_4}{J_4} + 12 \frac{s_5}{J_5} + 8 \frac{s_6}{J_6} + 4 \frac{s_7}{J_7} + \frac{2}{3} \frac{s_8}{J_8} \right\},$$

при P_{14} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 25 \frac{s'_1}{J_1} + 23 \frac{s''_1}{J_1} + 21 \frac{s'_2}{J_2} + 19 \frac{s''_2}{J_2} + 16 \frac{s_3}{J_3} + 12 \frac{s_4}{J_4} + 8 \frac{s_5}{J_5} + 4 \frac{s_6}{J_6} + \frac{2}{3} \frac{s_7}{J_7} \right\},$$

при P_{15} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 21 \frac{s'_1}{J_1} + 19 \frac{s''_1}{J_1} + 17 \frac{s'_2}{J_2} + 15 \frac{s''_2}{J_2} + 12 \frac{s_3}{J_3} + 8 \frac{s_4}{J_4} + 4 \frac{s_5}{J_5} + \frac{2}{3} \frac{s_6}{J_6} \right\},$$

при P_{16} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 17 \frac{s'_1}{J_1} + 15 \frac{s''_1}{J_1} + 13 \frac{s'_2}{J_2} + 11 \frac{s''_2}{J_2} + 8 \frac{s_3}{J_3} + 4 \frac{s_4}{J_4} + \frac{2}{3} \frac{s_5}{J_5} \right\},$$

при P_{17} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 13 \frac{s'_1}{J_1} + 11 \frac{s''_1}{J_1} + 9 \frac{s'_2}{J_2} + 7 \frac{s''_2}{J_2} + 4 \frac{s_3}{J_3} + \frac{2}{3} \frac{s_4}{J_4} \right\},$$

при P_{18} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 9 \frac{s'_1}{J_1} + 7 \frac{s''_1}{J_1} + 5 \frac{s'_2}{J_2} + 3 \frac{s''_2}{J_2} + \frac{2}{3} \frac{s_3}{J_3} \right\},$$

при P'_{19} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 6 \frac{s'_1}{J_1} + 4 \frac{s''_1}{J_1} + 2 \frac{s'_2}{J_2} + \frac{1}{3} \frac{s''_2}{J_2} \right\},$$

при P'_{19} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 4 \frac{s'_1}{J_1} + 2 \frac{s''_1}{J_1} + \frac{1}{3} \frac{s'_2}{J_2} \right\},$$

при P''_{20} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ 2 \frac{s'_1}{J_1} + \frac{1}{3} \frac{s''_1}{J_1} \right\},$$

при P'_{20} :
$$q_1 = \frac{1}{80} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s'_1}{J_1} \right\}.$$

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТА q_2

(см. чертеж табл. 215)

$$\text{при } P'_1: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ \frac{469}{4} m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + 117 \left[\frac{s''_1}{J''_1} (m'_1 + m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m'_1 + m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (m'_2 + m''_2) + \frac{s'_3}{J'_3} (m'_2 + m_3) + \dots + \frac{s''_{10}}{J''_{10}} (m_9 + m_{10}) \right] \right\},$$

$$\text{при } P''_1: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ \frac{454}{4} m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} \left(\frac{447}{4} m'_1 + \frac{445}{4} m''_1 \right) + 111 \left[\frac{s'_2}{J'_2} (m'_1 + m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (m'_2 + m''_2) + \frac{s'_3}{J'_3} (m'_2 + m_3) + \dots + \frac{s''_{10}}{J''_{10}} (m_9 + m_{10}) \right] \right\},$$

$$\text{при } P'_2: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ \frac{442}{4} m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} \left(\frac{434}{4} m'_1 + \frac{430}{4} m''_1 \right) + \frac{s'_2}{J'_2} \left(\frac{423}{4} m'_1 + \frac{421}{4} m'_2 \right) + 105 \left[\frac{s''_2}{J''_2} (m'_2 + m''_2) + \frac{s'_3}{J'_3} (m'_2 + m_3) + \dots + \frac{s''_{10}}{J''_{10}} (m_9 + m_{10}) \right] \right\},$$

$$\text{при } P''_2: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ \frac{430}{4} m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} \left(\frac{422}{4} m'_1 + \frac{418}{4} m''_1 \right) + \frac{s'_2}{J'_2} \left(\frac{410}{4} m'_1 + \frac{406}{4} m'_2 \right) + \frac{s''_2}{J''_2} \left(\frac{399}{4} m'_2 + \frac{397}{4} m''_2 \right) + 99 \left[\frac{s'_3}{J'_3} (m'_2 + m_3) + \frac{s''_3}{J''_3} (m'_3 + m''_3) + \dots + \frac{s''_{10}}{J''_{10}} (m_9 + m_{10}) \right] \right\},$$

$$\text{при } P_3: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 103 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (101 m'_1 + 100 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (98 m'_1 + 97 m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (95 m'_2 + 94 m''_2) + \frac{s'_3}{J'_3} \left(\frac{183}{2} m'_2 + \frac{181}{2} m_3 \right) + 90 \left[\frac{s''_3}{J''_3} (m_3 + m_4) + \frac{s'_4}{J'_4} (m_4 + m_5) + \dots + \frac{s''_{10}}{J''_{10}} (m_9 + m_{10}) \right] \right\},$$

$$\text{при } P_4: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 97 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (95 m'_1 + 94 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (92 m'_1 + 91 m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (89 m'_2 + 88 m''_2) + \frac{s'_3}{J'_3} (85 m'_2 + 83 m_3) + \frac{s''_3}{J''_3} \left(\frac{159}{2} m_3 + \frac{157}{2} m_4 \right) + 78 \left[\frac{s'_4}{J'_4} (m_4 + m_5) + \frac{s''_4}{J''_4} (m_5 + m_6) + \dots + \frac{s''_{10}}{J''_{10}} (m_9 + m_{10}) \right] \right\},$$

$$\text{при } P_5: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 91 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (89 m'_1 + 88 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (86 m'_1 + 85 m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (83 m'_2 + 82 m''_2) + \frac{s'_3}{J'_3} (79 m'_2 + 77 m_3) + \frac{s''_3}{J''_3} (73 m_3 + 71 m_4) + \frac{s'_4}{J'_4} \left(\frac{135}{2} m_4 + \frac{133}{2} m_5 \right) + 66 \left[\frac{s''_4}{J''_4} (m_5 + m_6) + \dots + \frac{s''_{10}}{J''_{10}} (m_9 + m_{10}) \right] \right\},$$

$$\text{при } P_6: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 85 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (83 m'_1 + 82 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (80 m'_1 + 79 m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (77 m'_2 + 76 m''_2) + \frac{s'_3}{J'_3} (73 m'_2 + 71 m_3) + \frac{s''_3}{J''_3} (67 m_3 + 65 m_4) + \frac{s'_4}{J'_4} (61 m_4 + 59 m_5) + \frac{s''_4}{J''_4} \left(\frac{111}{2} m_5 + \frac{109}{2} m_6 \right) + 54 \left[\frac{s'_5}{J'_5} (m_6 + m_7) + \dots + \frac{s''_{10}}{J''_{10}} (m_9 + m_{10}) \right] \right\},$$

$$\text{при } P_7: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 79 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (77 m'_1 + 76 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (74 m'_1 + 73 m'_2) + \frac{s''_2}{J''_2} (71 m'_2 + 70 m''_2) + \frac{s'_3}{J'_3} (67 m'_2 + 65 m_3) + \frac{s''_3}{J''_3} (61 m_3 + 59 m_4) + \frac{s'_4}{J'_4} (55 m_4 + 53 m_5) + \frac{s''_4}{J''_4} (49 m_5 + 47 m_6) + \frac{s'_5}{J'_5} \left(\frac{87}{2} m_6 + \frac{85}{2} m_7 \right) + 42 \left[\frac{s''_5}{J''_5} (m_7 + m_8) + \dots + \frac{s''_{10}}{J''_{10}} (m_9 + m_{10}) \right] \right\},$$

$$\text{при } P_8: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 73 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (71 m'_1 + 70 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (68 m'_2 + 67 m'_2) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (65 m'_2 + 64 m''_2) + \frac{s_3}{J_3} (61 m''_2 + 59 m_3) + \frac{s_4}{J_4} (55 m_3 + 53 m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_5}{J_5} (49 m_4 + 47 m_5) + \frac{s_6}{J_6} (43 m_5 + 41 m_6) + \frac{s_7}{J_7} (37 m_6 + 35 m_7) + \right. \\ \left. + \frac{s_8}{J_8} \left(\frac{63}{2} m_7 + \frac{61}{2} m_8 \right) + 30 \left[\frac{s_9}{J_9} (m_8 + m_9) + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_9 + m_{10}) \right] \right\},$$

$$\text{при } P_9: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 67 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (65 m'_1 + 64 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (62 m''_1 + 61 m'_2) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (59 m'_2 + 58 m''_2) + \frac{s_3}{J_3} (55 m''_2 + 53 m_3) + \frac{s_4}{J_4} (49 m_3 + 47 m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_5}{J_5} (43 m_4 + 41 m_5) + \frac{s_6}{J_6} (37 m_5 + 35 m_6) + \frac{s_7}{J_7} (31 m_6 + 29 m_7) + \right. \\ \left. + \frac{s_8}{J_8} (25 m_7 + 23 m_8) + \frac{s_9}{J_9} \left(\frac{39}{2} m_8 + \frac{37}{2} m_9 \right) + \frac{s_{10}}{J_{10}} 18 (m_9 + m_{10}) \right\},$$

$$\text{при } P_{10}: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 61 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (59 m'_1 + 58 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (56 m''_1 + 55 m'_2) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (53 m'_2 + 52 m''_2) + \frac{s_3}{J_3} (49 m''_2 + 47 m_3) + \frac{s_4}{J_4} (43 m_3 + 41 m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_5}{J_5} (37 m_4 + 35 m_5) + \frac{s_6}{J_6} (31 m_5 + 29 m_6) + \frac{s_7}{J_7} (25 m_6 + 23 m_7) + \right. \\ \left. + \frac{s_8}{J_8} (19 m_7 + 17 m_8) + \frac{s_9}{J_9} (13 m_8 + 11 m_9) + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left(\frac{15}{2} m_9 + \frac{13}{2} m_{10} \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{11}: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 55 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (53 m'_1 + 52 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (50 m''_1 + 49 m'_2) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (47 m'_2 + 46 m''_2) + \frac{s_3}{J_3} (43 m''_2 + 41 m_3) + \frac{s_4}{J_4} (37 m_3 + 35 m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_5}{J_5} (31 m_4 + 29 m_5) + \frac{s_6}{J_6} (25 m_5 + 23 m_6) + \frac{s_7}{J_7} (19 m_6 + 17 m_7) + \right. \\ \left. + \frac{s_8}{J_8} (13 m_7 + 11 m_8) + \frac{s_9}{J_9} (7 m_8 + 5 m_9) + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left(\frac{3}{2} m_9 + \frac{1}{2} m_{10} \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{12}: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 49 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (47 m'_1 + 46 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (44 m''_1 + 43 m'_2) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (41 m'_2 + 40 m''_2) + \frac{s_3}{J_3} (37 m''_2 + 35 m_3) + \frac{s_4}{J_4} (31 m_3 + 29 m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_5}{J_5} (25 m_4 + 23 m_5) + \frac{s_6}{J_6} (19 m_5 + 17 m_6) + \frac{s_7}{J_7} (13 m_6 + 11 m_7) + \right. \\ \left. + \frac{s_8}{J_8} (7 m_7 + 5 m_8) + \frac{s_9}{J_9} \left(\frac{3}{2} m_8 + \frac{1}{2} m_9 \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{13}: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 43 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (41 m'_1 + 40 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (38 m''_1 + 37 m'_2) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (35 m'_2 + 34 m''_2) + \frac{s_3}{J_3} (31 m''_2 + 29 m_3) + \frac{s_4}{J_4} (25 m_3 + 23 m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_5}{J_5} (19 m_4 + 17 m_5) + \frac{s_6}{J_6} (13 m_5 + 11 m_6) + \frac{s_7}{J_7} (7 m_6 + 5 m_7) + \right. \\ \left. + \frac{s_8}{J_8} \left(\frac{3}{2} m_7 + \frac{1}{2} m_8 \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{14}: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 37 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} (35 m'_1 + 34 m''_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (32 m''_1 + 31 m'_2) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (29 m'_2 + 28 m''_2) + \frac{s_3}{J_3} (25 m''_2 + 23 m_3) + \frac{s_4}{J_4} (19 m_3 + 17 m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_5}{J_5} (13 m_4 + 11 m_5) + \frac{s_6}{J_6} (7 m_5 + 5 m_6) + \frac{s_7}{J_7} \left(\frac{3}{2} m_6 + \frac{1}{2} m_7 \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{15}: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 31 m_1' \frac{s_1'}{J_1'} + \frac{s_1''}{J_1''} (29 m_1' + 28 m_1'') + \frac{s_2'}{J_2'} (26 m_1'' + 25 m_2') + \right. \\ \left. + \frac{s_2''}{J_2''} (23 m_2' + 22 m_2'') + \frac{s_3}{J_3} (19 m_2'' + 17 m_3) + \frac{s_4}{J_4} (13 m_3 + 11 m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_5}{J_5} (7 m_4 + 5 m_5) + \frac{s_6}{J_6} \left(\frac{3}{2} m_5 + \frac{1}{2} m_6 \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{16}: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 25 m_1' \frac{s_1'}{J_1'} + \frac{s_1''}{J_1''} (23 m_1' + 22 m_1'') + \frac{s_2'}{J_2'} (20 m_1'' + 19 m_2') + \right. \\ \left. + \frac{s_2''}{J_2''} (17 m_2' + 16 m_2'') + \frac{s_3}{J_3} (13 m_2'' + 11 m_3) + \frac{s_4}{J_4} (7 m_3 + 5 m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_5}{J_5} \left(\frac{3}{2} m_4 + \frac{1}{2} m_5 \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{17}: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 19 m_1' \frac{s_1'}{J_1'} + \frac{s_1''}{J_1''} (17 m_1' + 16 m_1'') + \frac{s_2'}{J_2'} (14 m_1'' + 13 m_2') + \right. \\ \left. + \frac{s_2''}{J_2''} (11 m_2' + 10 m_2'') + \frac{s_3}{J_3} (7 m_2'' + 5 m_3) + \frac{s_4}{J_4} \left(\frac{3}{2} m_3 + \frac{1}{2} m_4 \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{18}: \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ 13 m_1' \frac{s_1'}{J_1'} + \frac{s_1''}{J_1''} (11 m_1' + 10 m_1'') + \frac{s_2'}{J_2'} (8 m_1'' + 7 m_2') + \right. \\ \left. + \frac{s_2''}{J_2''} (5 m_2' + 4 m_2'') + \frac{s_3}{J_3} \left(\frac{3}{2} m_2'' + \frac{1}{2} m_3 \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{19}'': \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ \frac{17}{2} m_1' \frac{s_1'}{J_1'} + \frac{s_1''}{J_1''} \left(\frac{13}{2} m_1' + \frac{11}{2} m_1'' \right) + \frac{s_2'}{J_2'} \left(\frac{7}{2} m_1'' + \frac{5}{2} m_2' \right) + \right. \\ \left. + \frac{s_2''}{J_2''} \left(\frac{3}{4} m_2' + \frac{1}{4} m_2'' \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{19}': \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ \frac{11}{2} m_1' \frac{s_1'}{J_1'} + \frac{s_1''}{J_1''} \left(\frac{7}{2} m_1' + \frac{5}{2} m_1'' \right) + \frac{s_2'}{J_2'} \left(\frac{3}{4} m_1'' + \frac{1}{4} m_2' \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{20}'': \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ \frac{5}{2} m_1' \frac{s_1'}{J_1'} + \frac{s_1''}{J_1''} \left(\frac{3}{4} m_1' + \frac{1}{4} m_1'' \right) \right\},$$

$$\text{при } P_{20}': \quad q_2 = \frac{1}{240} \left\{ \frac{1}{4} m_1' \frac{s_1'}{J_1'} \right\}.$$

Таблица 217

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТА q_3
(см. чертеж табл. 215)

$$\text{при } P_{1'}': \quad q_3 = \frac{1}{4800} \left\{ 4622 \frac{1}{8} \frac{s_1'}{J_1'} + 4394 \frac{s_1''}{J_1''} + 4178 \frac{s_2'}{J_2'} + 3974 \frac{s_2''}{J_2''} + 3692 \frac{s_3}{J_3} + 3356 \frac{s_4}{J_4} + \right. \\ \left. + 3068 \frac{s_5}{J_5} + 2828 \frac{s_6}{J_6} + 2636 \frac{s_7}{J_7} + 2492 \frac{s_8}{J_8} + 2396 \frac{s_9}{J_9} + 2348 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\},$$

$$\text{при } P_{2'}': \quad q_3 = \frac{1}{4800} \left\{ 4503 \frac{1}{4} \frac{s_1'}{J_1'} + 4274 \frac{5}{8} \frac{s_1''}{J_1''} + 4058 \frac{s_2'}{J_2'} + 3854 \frac{s_2''}{J_2''} + 3572 \frac{s_3}{J_3} + 3236 \frac{s_4}{J_4} + \right. \\ \left. + 2948 \frac{s_5}{J_5} + 2708 \frac{s_6}{J_6} + 2516 \frac{s_7}{J_7} + 2372 \frac{s_8}{J_8} + 2276 \frac{s_9}{J_9} + 2228 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\},$$

$$\text{при } P_{3'}': \quad q_3 = \frac{1}{4800} \left\{ 4384 \frac{3}{4} \frac{s_1'}{J_1'} + 4158 \frac{1}{4} \frac{s_1''}{J_1''} + 3939 \frac{1}{8} \frac{s_2'}{J_2'} + 3734 \frac{s_2''}{J_2''} + 3452 \frac{s_3}{J_3} + 3116 \frac{s_4}{J_4} + \right. \\ \left. + 2828 \frac{s_5}{J_5} + 2588 \frac{s_6}{J_6} + 2396 \frac{s_7}{J_7} + 2252 \frac{s_8}{J_8} + 2156 \frac{s_9}{J_9} + 2108 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\},$$

$$\text{при } P_{4'}': \quad q_3 = \frac{1}{4800} \left\{ 4266 \frac{1}{4} \frac{s_1'}{J_1'} + 4042 \frac{3}{4} \frac{s_1''}{J_1''} + 3825 \frac{1}{4} \frac{s_2'}{J_2'} + 3615 \frac{5}{8} \frac{s_2''}{J_2''} + 3332 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ \left. + 2996 \frac{s_4}{J_4} + 2708 \frac{s_5}{J_5} + 2468 \frac{s_6}{J_6} + 2276 \frac{s_7}{J_7} + 2132 \frac{s_8}{J_8} + 2036 \frac{s_9}{J_9} + 1988 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\},$$

$$\text{при } P_3: \quad q_3 = \frac{1}{4800} \left\{ 4088 \frac{1}{2} \frac{s_1'}{J_1'} + 3869 \frac{1}{2} \frac{s_1''}{J_1''} + 3656 \frac{1}{2} \frac{s_2'}{J_2'} + 3449 \frac{1}{2} \frac{s_2''}{J_2''} + 3156 \frac{1}{2} \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ \left. + 2816 \frac{s_4}{J_4} + 2528 \frac{s_5}{J_5} + 2288 \frac{s_6}{J_6} + 2096 \frac{s_7}{J_7} + 1952 \frac{s_8}{J_8} + 1856 \frac{s_9}{J_9} + 1808 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\},$$

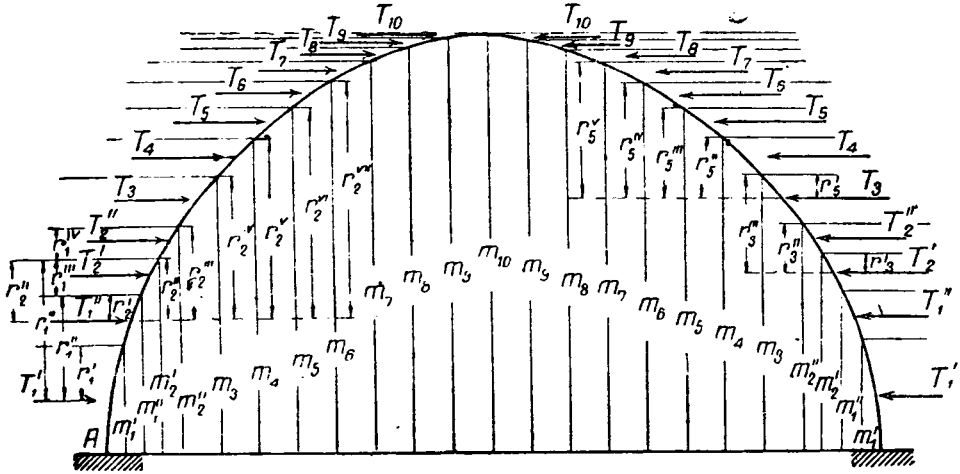
$$\text{при } P_4: \quad q_3 = \frac{1}{4800} \left\{ 3851 \frac{1}{2} \frac{s_1'}{J_1'} + 3638 \frac{1}{2} \frac{s_1''}{J_1''} + 3431 \frac{1}{2} \frac{s_2'}{J_2'} + 3230 \frac{1}{2} \frac{s_2''}{J_2''} + 2941 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ \left. + 2582 \frac{1}{2} \frac{s_4}{J_4} + 2288 \frac{s_5}{J_5} + 2048 \frac{s_6}{J_6} + 1856 \frac{s_7}{J_7} + 1712 \frac{s_8}{J_8} + 1616 \frac{s_9}{J_9} + 1568 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\},$$

$$\begin{aligned} \text{при } P_5: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 3614 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 3407 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 3206 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 3011 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 2731 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ &\quad \left. + 2377 \frac{s_4}{J_4} + 2056 \frac{1}{2} \frac{s_5}{J_5} + 1808 \frac{s_6}{J_6} + 1616 \frac{s_7}{J_7} + 1472 \frac{s_8}{J_8} + 1376 \frac{s_9}{J_9} + 1328 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}, \\ \text{при } P_6: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 3377 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 3176 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 2981 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 2792 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 2521 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ &\quad \left. + 2179 \frac{s_4}{J_4} + 1861 \frac{s_5}{J_5} + 1578 \frac{1}{2} \frac{s_6}{J_6} + 1376 \frac{s_7}{J_7} + 1232 \frac{s_8}{J_8} + 1136 \frac{s_9}{J_9} + 1088 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}, \\ \text{при } P_7: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 3140 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 2945 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 2756 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 2573 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 2311 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ &\quad \left. + 1981 \frac{s_4}{J_4} + 1675 \frac{s_5}{J_5} + 1393 \frac{s_6}{J_6} + 1148 \frac{1}{2} \frac{s_7}{J_7} + 992 \frac{s_8}{J_8} + 896 \frac{s_9}{J_9} + 848 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}, \\ \text{при } P_8: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 2903 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 2714 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 2531 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 2354 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 2101 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ &\quad \left. + 1783 \frac{s_4}{J_4} + 1489 \frac{s_5}{J_5} + 1219 \frac{s_6}{J_6} + 973 \frac{s_7}{J_7} + 766 \frac{1}{2} \frac{s_8}{J_8} + 656 \frac{s_9}{J_9} + 608 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}, \\ \text{при } P_9: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 2666 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 2483 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 2306 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 2135 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 1891 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ &\quad \left. + 1585 \frac{s_4}{J_4} + 1303 \frac{s_5}{J_5} + 1045 \frac{s_6}{J_6} + 811 \frac{s_7}{J_7} + 601 \frac{s_8}{J_8} + 432 \frac{1}{2} \frac{s_9}{J_9} + 368 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}, \\ \text{при } P_{10}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 2429 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 2252 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 2081 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 1916 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 1681 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ &\quad \left. + 1387 \frac{s_4}{J_4} + 1117 \frac{s_5}{J_5} + 871 \frac{s_6}{J_6} + 649 \frac{s_7}{J_7} + 451 \frac{s_8}{J_8} + 277 \frac{s_9}{J_9} + 146 \frac{1}{2} \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}, \\ \text{при } P_{11}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 2192 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 2021 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 1856 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 1697 \frac{s''_2}{J_2} + 1471 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ &\quad \left. + 1189 \frac{s_4}{J_4} + 931 \frac{s_5}{J_5} + 697 \frac{s_6}{J_6} + 487 \frac{s_7}{J_7} + 301 \frac{s_8}{J_8} + 139 \frac{s_9}{J_9} + 21 \frac{1}{2} \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}, \\ \text{при } P_{12}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 1955 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 1790 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 1631 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 1478 \frac{s''_2}{J_2} + 1261 \frac{s_3}{J_3} + 991 \frac{s_4}{J_4} + \right. \\ &\quad \left. + 745 \frac{s_5}{J_5} + 523 \frac{s_6}{J_6} + 325 \frac{s_7}{J_7} + 151 \frac{s_8}{J_8} + 23 \frac{1}{2} \frac{s_9}{J_9} \right\}, \\ \text{при } P_{13}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 1718 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 1559 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 1406 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 1259 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 1051 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ &\quad \left. + 793 \frac{s_4}{J_4} + 559 \frac{s_5}{J_5} + 349 \frac{s_6}{J_6} + 163 \frac{s_7}{J_7} + 25 \frac{1}{2} \frac{s_8}{J_8} \right\}, \\ \text{при } P_{14}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 1481 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 1328 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 1181 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 1040 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 841 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\ &\quad \left. + 595 \frac{s_4}{J_4} + 373 \frac{s_5}{J_5} + 175 \frac{s_6}{J_6} + 27 \frac{1}{2} \frac{s_7}{J_7} \right\}, \\ \text{при } P_{15}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 1244 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 1097 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 950 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 827 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 631 \frac{s_3}{J_3} + 397 \frac{s_4}{J_4} + \right. \\ &\quad \left. + 187 \frac{s_5}{J_5} + 29 \frac{1}{2} \frac{s_6}{J_6} \right\}, \\ \text{при } P_{16}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 1007 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 866 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 731 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 602 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 421 \frac{s_3}{J_3} + 199 \frac{s_4}{J_4} + \right. \\ &\quad \left. + 31 \frac{1}{2} \frac{s_5}{J_5} \right\}, \\ \text{при } P_{17}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 770 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 636 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 506 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 383 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 211 \frac{s_3}{J_3} + 33 \frac{1}{2} \frac{s_4}{J_4} \right\}, \\ \text{при } P_{18}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 533 \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J_1} + 404 \frac{1}{2} \frac{s''_1}{J_1} + 281 \frac{1}{2} \frac{s'_2}{J_2} + 164 \frac{1}{2} \frac{s''_2}{J_2} + 35 \frac{1}{2} \frac{s_3}{J_3} \right\}, \\ \text{при } P'_{19}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 355 \frac{3}{4} \frac{s'_1}{J_1} + 231 \frac{1}{4} \frac{s''_1}{J_1} + 112 \frac{3}{4} \frac{s'_2}{J_2} + 18 \frac{3}{8} \frac{s''_2}{J_2} \right\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{при } P'_{10}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 237 \frac{1}{4} \frac{s'_1}{J'_1} + 115 \frac{3}{4} \frac{s'_1}{J'_1} + 18 \frac{7}{8} \frac{s'_2}{J'_2} \right\}, \\ \text{при } P''_{10}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 118 \frac{3}{4} \frac{s'_1}{J'_1} + 19 \frac{3}{8} \frac{s''_1}{J''_1} \right\}, \\ \text{при } P'_{20}: \quad q_3 &= \frac{1}{4800} \left\{ 19 \frac{7}{8} \frac{s'_1}{J'_1} \right\}. \end{aligned}$$

Таблица 218

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТОВ r_1 , r_2 и r_3 ПРИ ИЗВЕСТНЫХ ЧЛЕНАХ ОТ СИММЕТРИЧНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАГРУЗОК T В ТРЕХ УРАВНЕНИЯХ ДЕФОРМАЦИИ СВОДА



ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТА r_1

Все отдельные горизонтальные силы T предположены равномерно распределенными по высоте своего участка.

В уравнении (1) (производная по M_A):

$$\begin{aligned} \text{при } T'_1: \quad r_1 &= \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s'_1}{J'_1} m'_1 + \frac{s'_2}{J'_2} (m'_2 + m'_2 - m'_1) + \frac{s''_2}{J''_2} (m'_2 + m'_2 - m'_1) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{s_3}{J_3} (m'_3 + m_3 - m'_1) + \frac{s_4}{J_4} (m_3 + m_4 - m'_1) + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_9 + m_{10} - m'_1) \right\}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{при } T''_1: \quad r_1 &= \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s''_1}{J''_1} (m''_1 - m'_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m'_2 - m'_1) + \frac{s''_2}{J''_2} (m''_2 + m'_2 - m'_1 - m''_1) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{s_3}{J_3} (m_3 + m''_2 - m'_1 - m''_1) + \frac{s_4}{J_4} (m_4 + m_3 - m'_1 - m''_1) + \right. \\ &\quad \left. + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} + m_9 - m'_1 - m''_1) \right\}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{при } T'_2: \quad r_1 &= \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s'_2}{J'_2} (m'_2 - m''_1) + \frac{s''_2}{J''_2} (m''_2 - m''_1) + \frac{s_3}{J_3} (m_3 + m'_2 - m'_2 - m''_1) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{s_4}{J_4} (m_4 + m_3 - m'_2 - m''_1) + \frac{s_5}{J_5} (m_5 + m_4 - m'_2 - m''_1) + \right. \\ &\quad \left. + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} + m_9 - m'_2 - m''_1) \right\}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{при } T''_2: \quad r_1 &= \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s''_2}{J''_2} (m''_2 - m'_2) + \frac{s_3}{J_3} (m_3 - m'_2) + \frac{s_4}{J_4} (m_4 + m_3 - m''_2 - m'_2) + \right. \\ &\quad \left. + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} + m_9 - m''_2 - m'_2) \right\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{при } T_3: \quad r_1 &= \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s_3}{J_3} (m_3 - m''_2) + \frac{s_4}{J_4} (m_4 - m''_2) + \frac{s_5}{J_5} (m_5 + m_4 - m_3 - m''_2) + \right. \\ &\quad \left. + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} + m_9 - m_3 - m''_2) \right\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{при } T_4: \quad r_1 &= \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s_4}{J_4} (m_4 - m_3) + \frac{s_5}{J_5} (m_5 - m_3) + \frac{s_6}{J_6} (m_6 + m_5 - m_4 - m_3) + \right. \\ &\quad \left. + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} + m_9 - m_4 - m_3) \right\}, \end{aligned}$$

$$\text{при } T_5: r_1 = \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s_5}{J_5} (m_5 - m_4) + \frac{s_6}{J_6} (m_6 - m_4) + \frac{s_7}{J_7} (m_7 + m_6 - m_5 - m_4) + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} + m_9 - m_6 - m_4) \right\}.$$

$$\text{при } T_6: r_1 = \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s_6}{J_6} (m_6 - m_5) + \frac{s_7}{J_7} (m_7 - m_5) + \frac{s_8}{J_8} (m_8 + m_7 - m_6 - m_5) + \frac{s_9}{J_9} (m_9 + m_8 - m_6 - m_5) + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} + m_9 - m_6 - m_5) \right\},$$

$$\text{при } T_7: r_1 = \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s_7}{J_7} (m_7 - m_6) + \frac{s_8}{J_8} (m_8 - m_6) + \frac{s_9}{J_9} (m_9 + m_8 - m_7 - m_6) + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} + m_9 - m_7 - m_6) \right\},$$

$$\text{при } T_8: r_1 = \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s_8}{J_8} (m_8 - m_7) + \frac{s_9}{J_9} (m_9 - m_7) + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} + m_9 - m_8 - m_7) \right\},$$

$$\text{при } T_9: r_1 = \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s_9}{J_9} (m_9 - m_8) + \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} - m_8) \right\},$$

$$\text{при } T_{10}: r_1 = \frac{1}{L} \left\{ \frac{1}{3} \frac{s_{10}}{J_{10}} (m_{10} - m_9) \right\}.$$

Таблица 219

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТА r_2

$$\begin{aligned} \text{При } T_1': r_2 = & 2 \left\{ \frac{1}{8} \frac{s_1'}{J_1'} m_1'^2 + \frac{s_1''}{J_1''} \left[m_1' r_1' + (m_1' - m_1) \left(\frac{m_1'}{6} + \frac{r_1'}{2} + \frac{m_1''}{3} \right) \right] + \right. \\ & + \frac{s_2'}{J_2'} \left[m_1'' r_1'' + (m_2' - m_1'') \left(\frac{m_1''}{6} + \frac{r_1''}{2} + \frac{m_2'}{3} \right) \right] + \\ & + \frac{s_2''}{J_2''} \left[m_2' r_1''' + (m_2' - m_2'') \left(\frac{m_2'}{6} + \frac{r_1'''}{2} + \frac{m_2''}{3} \right) \right] + \\ & + \frac{s_3}{J_3} \left[m_2'' r_1^{IV} + (m_3 - m_2'') \left(\frac{m_2''}{6} + \frac{r_1^{IV}}{2} + \frac{m_3}{3} \right) \right] + \\ & + \frac{s_4}{J_4} \left[m_3 r_1^V + (m_4 - m_3) \left(\frac{m_3}{6} + \frac{r_1^V}{2} + \frac{m_4}{3} \right) \right] + \\ & + \frac{s_5}{J_5} \left[m_4 r_1^{VI} + (m_5 - m_4) \left(\frac{m_4}{6} + \frac{r_1^{VI}}{2} + \frac{m_5}{3} \right) \right] + \\ & + \frac{s_6}{J_6} \left[m_5 r_1^{VII} + (m_6 - m_5) \left(\frac{m_5}{6} + \frac{r_1^{VII}}{2} + \frac{m_6}{3} \right) \right] + \\ & + \frac{s_7}{J_7} \left[m_6 r_1^{VIII} + (m_7 - m_6) \left(\frac{m_6}{6} + \frac{r_1^{VIII}}{2} + \frac{m_7}{6} \right) \right] + \\ & + \frac{s_8}{J_8} \left[m_7 r_1^{IX} + (m_8 - m_7) \left(\frac{m_7}{6} + \frac{r_1^{IX}}{2} + \frac{m_8}{3} \right) \right] + \\ & + \frac{s_9}{J_9} \left[m_8 r_1^X + (m_9 - m_8) \left(\frac{m_8}{6} + \frac{r_1^X}{2} + \frac{m_9}{3} \right) \right] + \\ & \left. + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r_1^{XI} + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r_1^{XI}}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \right\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{при } T_1'': r_2 = & 2 \left\{ \frac{1}{24} \frac{s_1''}{J_1''} (m_1'' - m_1') (3m_1'' + m_1') + \frac{s_2'}{J_2'} \left[m_1'' r_2' + (m_2' - m_1'') \left(\frac{m_1''}{6} + \frac{r_2'}{2} + \frac{m_2'}{3} \right) \right] + \right. \\ & + \frac{s_2''}{J_2''} \left[m_2' r_2'' + (m_2'' - m_2') \left(\frac{m_2''}{6} + \frac{r_2''}{2} + \frac{m_2'}{3} \right) \right] + \\ & + \frac{s_3}{J_3} \left[m_2'' r_2''' + (m_3 - m_2'') \left(\frac{m_2''}{6} + \frac{r_2'''}{2} + \frac{m_3}{3} \right) \right] + \\ & + \frac{s_4}{J_4} \left[m_3 r_2^{IV} + (m_4 - m_3) \left(\frac{m_3}{6} + \frac{r_2^{IV}}{2} + \frac{m_4}{3} \right) \right] + \\ & + \frac{s_5}{J_5} \left[m_4 r_2^V + (m_5 - m_4) \left(\frac{m_4}{6} + \frac{r_2^V}{2} + \frac{m_5}{3} \right) \right] + \\ & \left. + \frac{s_6}{J_6} \left[m_5 r_2^{VI} + (m_6 - m_5) \left(\frac{m_5}{6} + \frac{r_2^{VI}}{2} + \frac{m_6}{3} \right) \right] + \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{s_7}{J_7} \left[m_6 r_2^{\text{VII}} + (m_7 - m_6) \left(\frac{m_6}{6} + \frac{r_2^{\text{VII}}}{2} + \frac{m_7}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_8}{J_8} \left[m_7 r_2^{\text{VIII}} + (m_8 - m_7) \left(\frac{m_7}{6} + \frac{r_2^{\text{VIII}}}{2} + \frac{m_8}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_9}{J_9} \left[m_8 r_2^{\text{IX}} + (m_9 - m_8) \left(\frac{m_8}{6} + \frac{r_2^{\text{IX}}}{2} + \frac{m_9}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r_2^{\text{X}} + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r_2^{\text{X}}}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \Big\},
\end{aligned}$$

при T_2' :

$$\begin{aligned}
r_2 = 2 \Big\{ & \frac{1}{24} \frac{s_2'}{J_2'} (m_2' - m_1') (3m_2' + m_1') + \frac{s_2''}{J_2''} \left[m_2' r_3' + (m_2'' - m_2') \left(\frac{m_2'}{6} + \frac{r_3'}{2} + \frac{m_3''}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_3}{J_3} \left[m_2'' r_3'' + (m_3 - m_2'') \left(\frac{m_2''}{6} + \frac{r_3''}{2} + \frac{m_3}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_4}{J_4} \left[m_3 r_3''' + (m_4 - m_3) \left(\frac{m_3}{6} + \frac{r_3'''}{2} + \frac{m_4}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_5}{J_5} \left[m_4 r_3^{\text{IV}} + (m_5 - m_4) \left(\frac{m_4}{6} + \frac{r_3^{\text{IV}}}{2} + \frac{m_5}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_6}{J_6} \left[m_5 r_3^{\text{V}} + (m_6 - m_5) \left(\frac{m_5}{6} + \frac{r_3^{\text{V}}}{2} + \frac{m_6}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_7}{J_7} \left[m_6 r_3^{\text{VI}} + (m_7 - m_6) \left(\frac{m_6}{6} + \frac{r_3^{\text{VI}}}{2} + \frac{m_7}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_8}{J_8} \left[m_7 r_3^{\text{VII}} + (m_8 - m_7) \left(\frac{m_7}{6} + \frac{r_3^{\text{VII}}}{2} + \frac{m_8}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_9}{J_9} \left[m_8 r_3^{\text{VIII}} + (m_9 - m_8) \left(\frac{m_8}{6} + \frac{r_3^{\text{VIII}}}{2} + \frac{m_9}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r_3^{\text{IX}} + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r_3^{\text{IX}}}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \Big\},
\end{aligned}$$

при T_2'' :

$$\begin{aligned}
r_2 = 2 \Big\{ & \frac{1}{24} \frac{s_2''}{J_2''} (m_2'' - m_2') (3m_2'' + m_2') + \frac{s_3}{J_3} \left[m_2'' r_4' + (m_3 - m_2'') \left(\frac{m_2''}{6} + \frac{r_4'}{2} + \frac{m_3}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_4}{J_4} \left[m_3 r_4'' + (m_4 - m_3) \left(\frac{m_3}{6} + \frac{r_4''}{2} + \frac{m_4}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_5}{J_5} \left[m_4 r_4''' + (m_5 - m_4) \left(\frac{m_4}{6} + \frac{r_4'''}{2} + \frac{m_5}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_6}{J_6} \left[m_5 r_4^{\text{IV}} + (m_6 - m_5) \left(\frac{m_5}{6} + \frac{r_4^{\text{IV}}}{2} + \frac{m_6}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_7}{J_7} \left[m_6 r_4^{\text{V}} + (m_7 - m_6) \left(\frac{m_6}{6} + \frac{r_4^{\text{V}}}{2} + \frac{m_7}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_8}{J_8} \left[m_7 r_4^{\text{VI}} + (m_8 - m_7) \left(\frac{m_7}{6} + \frac{r_4^{\text{VI}}}{2} + \frac{m_8}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_9}{J_9} \left[m_8 r_4^{\text{VII}} + (m_9 - m_8) \left(\frac{m_8}{6} + \frac{r_4^{\text{VII}}}{2} + \frac{m_9}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r_4^{\text{VIII}} + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r_4^{\text{VIII}}}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \Big\},
\end{aligned}$$

при T_3 :

$$\begin{aligned}
r_2 = 2 \Big\{ & \frac{1}{24} \frac{s_3}{J_3} (m_3 - m_2'') (3m_3 + 2m_2'') + \frac{s_4}{J_4} \left[m_3 r_5' + (m_4 - m_3) \left(\frac{m_3}{6} + \frac{r_5'}{2} + \frac{m_4}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_5}{J_5} \left[m_4 r_5'' + (m_5 - m_4) \left(\frac{m_4}{6} + \frac{r_5''}{2} + \frac{m_5}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_6}{J_6} \left[m_5 r_5''' + (m_6 - m_5) \left(\frac{m_5}{6} + \frac{r_5'''}{2} + \frac{m_6}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_7}{J_7} \left[m_6 r_5^{\text{IV}} + (m_7 - m_6) \left(\frac{m_6}{6} + \frac{r_5^{\text{IV}}}{2} + \frac{m_7}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_8}{J_8} \left[m_7 r_5^{\text{V}} + (m_8 - m_7) \left(\frac{m_7}{6} + \frac{r_5^{\text{V}}}{2} + \frac{m_8}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_9}{J_9} \left[m_8 r_5^{\text{VI}} + (m_9 - m_8) \left(\frac{m_8}{6} + \frac{r_5^{\text{VI}}}{2} + \frac{m_9}{3} \right) \right] + \\
& + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r_5^{\text{VII}} + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r_5^{\text{VII}}}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \Big\},
\end{aligned}$$

$$\text{при } T_4: r_2 = 2 \left\{ \frac{1}{24} \frac{s_4}{J_4} (m_4 - m_2) (3m_4 + m_2) + \frac{s_5}{J_5} \left[m_4 r'_6 + (m_5 - m_4) \left(\frac{m_4}{6} + \frac{r'_6}{2} + \frac{m_5}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_6}{J_6} \left[m_5 r''_6 + (m_6 - m_5) \left(\frac{m_5}{6} + \frac{r''_6}{2} + \frac{m_6}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_7}{J_7} \left[m_6 r'''_6 + (m_7 - m_6) \left(\frac{m_6}{6} + \frac{r'''_6}{2} + \frac{m_7}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_8}{J_8} \left[m_7 r^{IV}_6 + (m_8 - m_7) \left(\frac{m_7}{6} + \frac{r^{IV}_6}{2} + \frac{m_8}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_9}{J_9} \left[m_8 r^V_6 + (m_9 - m_8) \left(\frac{m_8}{6} + \frac{r^V_6}{2} + \frac{m_9}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r^{VI}_6 + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r^{VI}_6}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \right\},$$

$$\text{при } T_5: r_2 = 2 \left\{ \frac{1}{24} \frac{s_5}{J_5} (m_5 - m_4) (3m_5 + m_4) + \frac{s_6}{J_6} \left[m_5 r'_7 + (m_6 - m_5) \left(\frac{m_5}{6} + \frac{r'_7}{2} + \frac{m_6}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_7}{J_7} \left[m_6 r''_7 + (m_7 - m_6) \left(\frac{m_6}{6} + \frac{r''_7}{2} + \frac{m_7}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_8}{J_8} \left[m_7 r'''_7 + (m_8 - m_7) \left(\frac{m_7}{6} + \frac{r'''_7}{2} + \frac{m_8}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_9}{J_9} \left[m_8 r^{IV}_7 + (m_9 - m_8) \left(\frac{m_8}{6} + \frac{r^{IV}_7}{2} + \frac{m_9}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r^V_7 + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r^V_7}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \right\},$$

$$\text{при } T_6: r_2 = 2 \left\{ \frac{1}{24} \frac{s_6}{J_6} (m_6 - m_5) (3m_6 + m_5) + \frac{s_7}{J_7} \left[m_6 r'_8 + (m_7 - m_6) \left(\frac{m_6}{6} + \frac{r'_8}{2} + \frac{m_7}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_8}{J_8} \left[m_7 r''_8 + (m_8 - m_7) \left(\frac{m_7}{6} + \frac{r''_8}{2} + \frac{m_8}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_9}{J_9} \left[m_8 r'''_8 + (m_9 - m_8) \left(\frac{m_8}{6} + \frac{r'''_8}{2} + \frac{m_9}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r^{IV}_8 + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r^{IV}_8}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \right\},$$

$$\text{при } T_7: r_2 = 2 \left\{ \frac{1}{24} \frac{s_7}{J_7} (m_7 - m_6) (3m_7 + m_6) + \frac{s_8}{J_8} \left[m_7 r'_9 + (m_8 - m_7) \left(\frac{m_7}{6} + \frac{r'_9}{2} + \frac{m_8}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_9}{J_9} \left[m_8 r''_9 + (m_9 - m_8) \left(\frac{m_8}{6} + \frac{r''_9}{2} + \frac{m_9}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r'''_9 + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r'''_9}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \right\},$$

$$\text{при } T_8: r_2 = 2 \left\{ \frac{1}{24} \frac{s_8}{J_8} (m_8 - m_7) (3m_8 + m_7) + \frac{s_9}{J_9} \left[m_8 r'_{10} + (m_9 - m_8) \left(\frac{m_8}{6} + \frac{r'_{10}}{2} + \frac{m_9}{3} \right) \right] + \right. \\ \left. + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r''_{10} + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r''_{10}}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \right\},$$

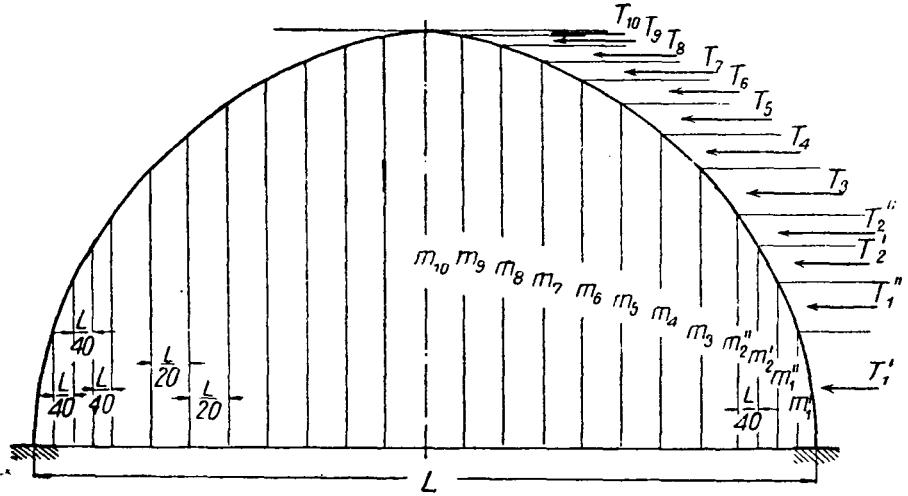
$$\text{при } T_9: r_2 = 2 \left\{ \frac{1}{24} (m_9 - m_8) (3m_9 + m_8) + \frac{s_{10}}{J_{10}} \left[m_9 r'_{11} + (m_{10} - m_9) \left(\frac{m_9}{6} + \frac{r'_{11}}{2} + \frac{m_{10}}{3} \right) \right] \right\},$$

$$\text{при } T_{10}: r_2 = 2 \left\{ \frac{1}{24} (m_{10} - m_9) (3m_{10} + m_9) \right\}.$$

Что касается общего выражения коэффициента r_3 (в уравнении 3 — производная по A_4), то нет надобности приводить последнее, так как $r_3 = \frac{1}{2} r_1$.

Действительно, A_4 определяется из уравнений 1 и 3, а так как симметричная горизонтальная нагрузка не вызывает вертикальных реакций в опорах, то, при исключении из уравнений 1 и 3 M_A и H_A , одновременно должен исчезнуть и член с T , для чего необходимо, чтобы $r_3 = \frac{1}{2} r_1$.

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТОВ r_1 , r_2 и r_3 ПРИ ИЗВЕСТНЫХ ЧЛЕНАХ ОТ ОДНОСТОРОННИХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАГРУЗОК T В ТРЕХ УРАВНЕНИЯХ ДЕФОРМАЦИИ СВОДА



ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТА r_1

Все отдельные горизонтальные силы T предположены равномерно распределенными по высоте своего участка.

В уравнении (1) (производная по M_A)

при T'_1 :
$$r_1 = \frac{s'_1}{J'_1} \frac{1}{6} \frac{m'_1}{L},$$

при T''_1 :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} m''_1 + \frac{s''_1}{J''_1} \frac{1}{3} (m''_1 - m'_1) \right],$$

при T'_2 :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} (m'_2 + m''_1 - m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} (m'_2 - m'_1) + \frac{s'_2}{J'_2} \frac{1}{3} (m'_2 - m''_1) \right],$$

при T''_2 :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} (m''_2 + m'_2 - m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} (m''_2 + m'_2 - m''_1 - m'_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m''_2 - m''_1) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} \frac{1}{3} (m''_2 - m'_2) \right],$$

при T_3 :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} (m_3 + m''_2 - m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} (m_3 + m''_2 - m''_1 - m'_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m_3 + m''_2 - m'_2 - m''_1) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (m_3 - m'_2) + \frac{s'_3}{J'_3} \frac{1}{3} (m_3 - m''_2) \right],$$

при T_4 :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} (m_4 + m_3 - m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} (m_4 + m_3 - m''_1 - m'_1) + \right. \\ \left. + \frac{s'_2}{J'_2} (m_4 + m_3 - m'_2 - m''_1) + \frac{s''_2}{J''_2} (m_4 + m_3 - m''_2 - m'_2) + \frac{s'_3}{J'_3} (m_4 + m''_2) + \right. \\ \left. + \frac{s_4}{J_4} \frac{1}{3} (m_4 - m_3) \right],$$

при T_5 :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} (m_5 + m_4 - m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} (m_5 + m_4 - m''_1 - m'_1) + \right. \\ \left. + \frac{s'_2}{J'_2} (m_5 + m_4 - m'_2 - m''_1) + \frac{s''_2}{J''_2} (m_5 + m_4 - m''_2 - m'_2) + \right. \\ \left. + \frac{s'_3}{J'_3} (m_5 + m_4 - m_3 - m''_2) + \frac{s_4}{J_4} (m_5 - m_3) \frac{s'_5}{J'_5} \frac{1}{3} (m_5 - m_4) \right],$$

при T_6 :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} (m_6 + m_5 - m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} (m_6 + m_5 - m''_1 - m'_1) + \right. \\ \left. + \frac{s'_2}{J'_2} (m_6 + m_5 - m'_2 - m''_1) + \frac{s''_2}{J''_2} (m_6 + m_5 - m''_2 - m'_2) + \right. \\ \left. + \frac{s'_3}{J'_3} (m_6 + m_5 - m_3 - m''_2) + \frac{s_4}{J_4} (m_6 + m_5 - m_4 - m_3) + \frac{s'_5}{J'_5} (m_6 - m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_6}{J_6} \frac{1}{3} (m_6 - m_5) \right],$$

при T_7 :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} (m_7 + m_6 - m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} (m_7 + m_6 - m''_1 - m'_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m_7 + m_6 - m'_2 - m''_1) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (m_7 + m_6 - m''_2 - m'_2) + \frac{s_3}{J_3} (m_7 + m_6 - m_3 - m''_2) + \right. \\ \left. + \frac{s_4}{J_4} (m_7 + m_6 - m_4 - m_3) + \frac{s_5}{J_5} (m_7 + m_6 - m_5 - m_4) + \frac{s_6}{J_6} (m_7 - m_5) + \right. \\ \left. + \frac{s_7}{J_7} \frac{1}{3} (m_7 - m_6) \right],$$

при T_8 :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} (m_8 + m_7 - m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} (m_8 + m_7 - m''_1 - m'_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m_8 + m_7 - m'_2 - m''_1) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (m_8 + m_7 - m''_2 - m'_2) + \frac{s_3}{J_3} (m_8 + m_7 - m_3 - m''_2) + \right. \\ \left. + \frac{s_4}{J_4} (m_8 + m_7 - m_4 - m_3) + \frac{s_5}{J_5} (m_8 + m_7 - m_5 - m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_6}{J_6} (m_8 + m_7 - m_6 - m_5) + \frac{s_7}{J_7} (m_8 - m_6) + \frac{s_8}{J_8} \frac{1}{3} (m_8 - m_7) \right],$$

при T_9 :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} (m_9 + m_8 - m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} (m_9 + m_8 - m''_1 - m'_1) + \frac{s'_2}{J'_2} (m_9 + m_8 - m'_2 - m''_1) + \right. \\ \left. + \frac{s''_2}{J''_2} (m_9 + m_8 - m''_2 - m'_2) + \frac{s_3}{J_3} (m_9 + m_8 - m_3 - m''_2) + \right. \\ \left. + \frac{s_4}{J_4} (m_9 + m_8 - m_4 - m_3) + \frac{s_5}{J_5} (m_9 + m_8 - m_5 - m_4) + \right. \\ \left. + \frac{s_6}{J_6} (m_9 + m_8 - m_6 - m_5) + \frac{s_7}{J_7} (m_9 + m_8 - m_7 - m_6) + \frac{s_8}{J_8} (m_9 - m_7) + \right. \\ \left. + \frac{s_9}{J_9} \frac{1}{3} (m_9 - m_8) \right],$$

при T_{10} :
$$r_1 = \frac{1}{2L} \left[\frac{s'_1}{J'_1} (m_{10} + m_9 - m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} (m_{10} + m_9 - m''_1 - m'_1) + \right. \\ \left. + \frac{s'_2}{J'_2} (m_{10} + m_9 - m'_2 - m''_1) + \frac{s''_2}{J''_2} (m_{10} + m_9 - m''_2 - m'_2) + \right. \\ \left. + \frac{s_3}{J_3} (m_{10} + m_9 - m_3 - m''_2) + \frac{s_4}{J_4} (m_{10} + m_9 - m_4 - m_3) + \right. \\ \left. + \frac{s_5}{J_5} (m_{10} + m_9 - m_5 - m_4) + \frac{s_6}{J_6} (m_{10} + m_9 - m_6 - m_5) + \right. \\ \left. + \frac{s_7}{J_7} (m_{10} + m_9 - m_7 - m_6) + \frac{s_8}{J_8} (m_{10} + m_9 - m_8 - m_7) + \frac{s_9}{J_9} (m_{10} - m_8) + \right. \\ \left. + \frac{s_{10}}{J_{10}} \frac{1}{3} (m_{10} - m_9) \right].$$

Т а б л и ц а 221

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТА r_2
(см. чертеж табл. 220)

при T'_1 :
$$r_2 = \frac{1}{12L} \left\{ \frac{1}{2} \frac{s'_1}{J'_1} m_1'^2 \right\},$$

при T''_1 :
$$r_2 = \frac{1}{12L} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} m_1' (3m_1'' - m_1') + \frac{s''_1}{J''_1} \frac{1}{2} (m_1'' - m_1') (m_1' + 3m_1'') \right\},$$

при T'_2 :
$$r_2 = \frac{1}{12L} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} m_1' (3m_2' + 3m_1'' - 4m_1') + \frac{s''_1}{J''_1} [3(m_1'' + m_1') (m_2' - m_1'') + \right. \\ \left. + (m_1'' - m_1') (2m_1'' + 4m_1')] + \frac{s'_2}{J'_2} \left[\frac{1}{2} (m_2' - m_1'') (m_2' + 3m_1'') \right] \right\},$$

при T''_2 :
$$r_2 = \frac{1}{12L} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} m_1' (3m_2'' + 3m_2' - 4m_1') + \frac{s''_1}{J''_1} [3(m_2'' + m_2' - 2m_1'') (m_1'' + m_1') + \right. \\ \left. + 2(m_1'' + m_1') (m_1'' + 2m_1')] + \frac{s'_2}{J'_2} [3(m_2'' - m_2') (m_2' + m_1'') + \right. \\ \left. + 2(m_2' - m_1'') (m_2' + 2m_1'')] + \frac{s_3}{J_3} \frac{1}{2} (m_2'' - m_2') (m_2'' + 3m_2') \right\},$$

при T_8 :

$$r_3 = \frac{1}{12L} \left\{ \frac{s'_1}{J_1} m'_1 (3m_8 + 3m_7 - 4m'_1) + \frac{s''_1}{J_1} [3(m_8 + m_7 - 2m''_1)(m''_1 + m'_1) + 2(m''_1 - m'_1)(m''_1 + 2m'_1)] + \frac{s'_2}{J_2} [3(m_8 + m_7 - 2m'_2)(m'_2 + m''_2) + 2(m'_2 - m''_2)(m'_2 + 2m''_2)] + \frac{s''_2}{J_2} [3(m_8 + m_7 - 2m''_2)(m''_2 + m'_2) + 2(m''_2 - m'_2)(m''_2 + 2m'_2)] + \frac{s'_3}{J_3} [3(m_8 + m_7 - 2m'_3)(m'_3 + m''_3) + 2(m'_3 - m''_3)(m'_3 + 2m''_3)] + \frac{s''_3}{J_3} [3(m_8 + m_7 - 2m''_3)(m''_3 + m'_3) + 2(m''_3 - m'_3)(m''_3 + 2m'_3)] + \frac{s'_4}{J_4} [3(m_8 + m_7 - 2m'_4)(m'_4 + m''_4) + 2(m'_4 - m''_4)(m'_4 + 2m''_4)] + \frac{s''_4}{J_4} [3(m_8 + m_7 - 2m''_4)(m''_4 + m'_4) + 2(m''_4 - m'_4)(m''_4 + 2m'_4)] + \frac{s'_5}{J_5} [3(m_8 + m_7 - 2m'_5)(m'_5 + m''_5) + 2(m'_5 - m''_5)(m'_5 + 2m''_5)] + \frac{s''_5}{J_5} [3(m_8 + m_7 - 2m''_5)(m''_5 + m'_5) + 2(m''_5 - m'_5)(m''_5 + 2m'_5)] + \frac{s'_6}{J_6} [3(m_8 + m_7 - 2m'_6)(m'_6 + m''_6) + 2(m'_6 - m''_6)(m'_6 + 2m''_6)] + \frac{s''_6}{J_6} [3(m_8 + m_7 - 2m''_6)(m''_6 + m'_6) + 2(m''_6 - m'_6)(m''_6 + 2m'_6)] + \frac{s'_7}{J_7} [3(m_8 - m_7)(m_7 + m_8) + 2(m_7 - m_8)(m_7 + 2m_8)] + \frac{s_8}{J_8} \frac{1}{2} (m_8 - m_7)(m_8 + 3m_7) \right\},$$

при T_9 :

$$r_2 = \frac{1}{12L} \left\{ \frac{s'_1}{J_1} m'_1 (3m_9 + 3m_8 - 4m'_1) + \frac{s''_1}{J_1} [3(m_9 + m_8 - 2m''_1)(m''_1 + m'_1) + 2(m''_1 - m'_1)(m''_1 + 2m'_1)] + \frac{s'_2}{J_2} [3(m_9 + m_8 - 2m'_2)(m'_2 + m''_2) + 2(m'_2 - m''_2)(m'_2 + 2m''_2)] + \frac{s''_2}{J_2} [3(m_9 + m_8 - 2m''_2)(m''_2 + m'_2) + 2(m''_2 - m'_2)(m''_2 + 2m'_2)] + \frac{s'_3}{J_3} [3(m_9 + m_8 - 2m'_3)(m'_3 + m''_3) + 2(m'_3 - m''_3)(m'_3 + 2m''_3)] + \frac{s''_3}{J_3} [3(m_9 + m_8 - 2m''_3)(m''_3 + m'_3) + 2(m''_3 - m'_3)(m''_3 + 2m'_3)] + \frac{s'_4}{J_4} [3(m_9 + m_8 - 2m'_4)(m'_4 + m''_4) + 2(m'_4 - m''_4)(m'_4 + 2m''_4)] + \frac{s''_4}{J_4} [3(m_9 + m_8 - 2m''_4)(m''_4 + m'_4) + 2(m''_4 - m'_4)(m''_4 + 2m'_4)] + \frac{s'_5}{J_5} [3(m_9 + m_8 - 2m'_5)(m'_5 + m''_5) + 2(m'_5 - m''_5)(m'_5 + 2m''_5)] + \frac{s''_5}{J_5} [3(m_9 + m_8 - 2m''_5)(m''_5 + m'_5) + 2(m''_5 - m'_5)(m''_5 + 2m'_5)] + \frac{s'_6}{J_6} [3(m_9 + m_8 - 2m'_6)(m'_6 + m''_6) + 2(m'_6 - m''_6)(m'_6 + 2m''_6)] + \frac{s''_6}{J_6} [3(m_9 + m_8 - 2m''_6)(m''_6 + m'_6) + 2(m''_6 - m'_6)(m''_6 + 2m'_6)] + \frac{s'_7}{J_7} [3(m_9 + m_8 - 2m_7)(m_7 + m_8) + 2(m_7 - m_8)(m_7 + 2m_8)] + \frac{s_8}{J_8} [3(m_9 - m_8)(m_8 + m_7) + 2(m_8 - m_7)(m_8 + 2m_7)] + \frac{s_9}{J_9} \frac{1}{2} (m_9 - m_8)(m_9 + 3m_8) \right\},$$

при T_{10} :

$$r_2 = \frac{1}{12L} \left\{ \frac{s'_1}{J_1} m'_1 (3m_{10} + 3m_9 - 4m'_1) + \frac{s''_1}{J_1} [3(m_{10} + m_9 - 2m''_1)(m''_1 + m'_1) + 2(m''_1 - m'_1)(m''_1 + 2m'_1)] + \frac{s'_2}{J_2} [3(m_{10} + m_9 - 2m'_2)(m'_2 + m''_2) + 2(m'_2 - m''_2)(m'_2 + 2m''_2)] + \frac{s''_2}{J_2} [3(m_{10} + m_9 - 2m''_2)(m''_2 + m'_2) + 2(m''_2 - m'_2)(m''_2 + 2m'_2)] + \frac{s'_3}{J_3} [3(m_{10} + m_9 - 2m'_3)(m'_3 + m''_3) + 2(m'_3 - m''_3)(m'_3 + 2m''_3)] + \frac{s''_3}{J_3} [3(m_{10} + m_9 - 2m''_3)(m''_3 + m'_3) + 2(m''_3 - m'_3)(m''_3 + 2m'_3)] + \frac{s'_4}{J_4} [3(m_{10} + m_9 - 2m'_4)(m'_4 + m''_4) + 2(m'_4 - m''_4)(m'_4 + 2m''_4)] + \frac{s''_4}{J_4} [3(m_{10} + m_9 - 2m''_4)(m''_4 + m'_4) + 2(m''_4 - m'_4)(m''_4 + 2m'_4)] + \frac{s'_5}{J_5} [3(m_{10} + m_9 - 2m'_5)(m'_5 + m''_5) + 2(m'_5 - m''_5)(m'_5 + 2m''_5)] + \frac{s''_5}{J_5} [3(m_{10} + m_9 - 2m''_5)(m''_5 + m'_5) + 2(m''_5 - m'_5)(m''_5 + 2m'_5)] + \frac{s'_6}{J_6} [3(m_{10} + m_9 - 2m'_6)(m'_6 + m''_6) + 2(m'_6 - m''_6)(m'_6 + 2m''_6)] + \frac{s''_6}{J_6} [3(m_{10} + m_9 - 2m''_6)(m''_6 + m'_6) + 2(m''_6 - m'_6)(m''_6 + 2m'_6)] + \frac{s'_7}{J_7} [3(m_{10} + m_9 - 2m_7)(m_7 + m_8) + 2(m_7 - m_8)(m_7 + 2m_8)] + \frac{s_8}{J_8} [3(m_{10} + m_9 - 2m_8)(m_8 + m_7) + 2(m_8 - m_7)(m_8 + 2m_7)] + \frac{s_9}{J_9} [3(m_{10} - m_9)(m_9 + m_8) + 2(m_9 - m_8)(m_9 + 2m_8)] + \frac{s_{10}}{J_{10}} \frac{1}{2} (m_{10} - m_9)(m_{10} + 3m_9) \right\}.$$

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТА r_3
(см. чертеж табл. 220)

при T'_1 :
$$r_3 = \frac{1}{480} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} \cdot 79,5 \cdot m'_1 \right\},$$

при T''_1 :
$$r_3 = \frac{1}{480} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} (237 m''_1 + m'_1) + \frac{s''_1}{J''_1} \cdot 77,5 (m''_1 - m'_1) \right\}.$$

при T'_2 :
$$r_3 = \frac{1}{480} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} [237 (m'_2 + m''_1 - m'_1) + m'_1] + \frac{s''_1}{J''_1} [231 (m'_2 - m'_1) + (m''_1 - m'_1)] + \frac{s'_2}{J'_2} \cdot 75,5 (m'_2 - m''_2) \right\},$$

при T''_2 :
$$r_3 = \frac{1}{480} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} [237 (m''_2 + m'_2 - m'_1) + m'_1] + \frac{s''_1}{J''_1} [231 (m''_2 + m'_2 - m''_1 - m'_1) + (m''_1 - m'_1)] + \frac{s'_2}{J'_2} [225 (m''_2 - m''_1) + (m'_2 - m''_1)] + \frac{s''_2}{J''_2} \cdot 73,5 (m''_2 - m'_2) \right\},$$

при T_3 :
$$r_3 = \frac{1}{480} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} [237 (m_3 + m''_2 - m'_1) + m'_1] + \frac{s''_1}{J''_1} [231 (m_3 + m''_2 - m''_1 - m'_1) + (m''_1 - m'_1)] + \frac{s'_2}{J'_2} [225 (m_3 + m''_2 - m'_2 - m''_1) + (m'_2 - m''_1)] + \frac{s''_2}{J''_2} [219 (m_3 - m'_2) + m''_2 - m'_2] + \frac{s_3}{J_3} \cdot 71 (m_3 - m''_2) \right\},$$

при T_4 :
$$r_3 = \frac{1}{480} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} [237 (m_4 + m_3 - m'_1) + m'_1] + \frac{s''_1}{J''_1} [231 (m_4 + m_3 - m''_1 - m'_1) + m''_1 - m'_1] + \frac{s'_2}{J'_2} [225 (m_4 + m_3 - m'_2 - m''_1) + m'_2 - m''_1] + \frac{s''_2}{J''_2} [219 (m_4 + m_3 - m''_2 - m'_2) + m''_2 - m'_2] + \frac{s_3}{J_3} [210 (m_4 - m''_2) + 2 (m_3 - m''_2)] + \frac{s_4}{J_4} \cdot 67 (m_4 - m_3) \right\},$$

при T_5 :
$$r_3 = \frac{1}{480} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} [237 (m_5 + m_4 - m'_1) + m'_1] + \frac{s''_1}{J''_1} [231 (m_5 + m_4 - m''_1 - m'_1) + m''_1 - m'_1] + \frac{s'_2}{J'_2} [225 (m_5 + m_4 - m'_2 - m''_1) + m'_2 - m''_1] + \frac{s''_2}{J''_2} [219 (m_5 + m_4 - m''_2 - m'_2) + m''_2 - m'_2] + \frac{s_3}{J_3} [210 (m_5 + m_4 - m_3 - m''_2) + 2 (m_3 - m''_2)] + \frac{s_4}{J_4} [198 (m_5 - m_3) + 2 (m_4 - m_3)] + \frac{s_5}{J_5} \cdot 63 (m_5 - m_4) \right\},$$

при T_6 :
$$r_3 = \frac{1}{480} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} [237 (m_6 + m_5 - m'_1) + m'_1] + \frac{s''_1}{J''_1} [231 (m_6 + m_5 - m''_1 - m'_1) + (m''_1 - m'_1)] + \frac{s'_2}{J'_2} [225 (m_6 + m_5 - m'_2 - m''_1) + m'_2 - m''_1] + \frac{s''_2}{J''_2} [219 (m_6 + m_5 - m''_2 - m'_2) + m''_2 - m'_2] + \frac{s_3}{J_3} [210 (m_6 + m_5 - m_3 - m''_2) + 2 (m_3 - m''_2)] + \frac{s_4}{J_4} [198 (m_6 + m_5 - m_4 - m_3) + 2 (m_4 - m_3)] + \frac{s_5}{J_5} [186 (m_6 - m_4) + 2 (m_5 - m_4)] + \frac{s_6}{J_6} \cdot 59 (m_6 - m_5) \right\},$$

при T_7 :
$$r_3 = \frac{1}{480} \left\{ \frac{s'_1}{J'_1} [237 (m_7 + m_6 - m'_1) + m'_1] + \frac{s''_1}{J''_1} [231 (m_7 + m_6 - m''_1 - m'_1) + m''_1 - m'_1] + \frac{s'_2}{J'_2} [225 (m_7 + m_6 - m'_2 - m''_1) + m'_2 - m''_1] + \frac{s''_2}{J''_2} [219 (m_7 + m_6 - m''_2 - m'_2) + m''_2 - m'_2] + \right.$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{s_3}{J_3} [210(m_7 + m_6 - m_3 - m_2'') + 2(m_3 - m_2'')] + \\
& + \frac{s_4}{J_4} [198(m_7 + m_6 - m_4 - m_3) + 2(m_4 - m_3)] + \\
& + \frac{s_5}{J_5} [186(m_7 + m_6 - m_5 - m_4) + 2(m_5 - m_4)] + \frac{s_6}{J_6} [174(m_7 - m_6) + \\
& + 2(m_6 - m_6)] + \frac{s_7}{J_7} \cdot 55(m_7 - m_6) \Big\},
\end{aligned}$$

при T_8 :

$$\begin{aligned}
r_3 = \frac{1}{480} \Big\{ & \frac{s_1'}{J_1'} [237(m_8 + m_7 - m_1') + m_1'] + \\
& + \frac{s_1''}{J_1''} [231(m_8 + m_7 - m_1'' - m_1') + m_1'' - m_1'] + \\
& + \frac{s_2'}{J_2'} [225(m_8 + m_7 - m_2' - m_1') + m_2' - m_1'] + \\
& + \frac{s_2''}{J_2''} [219(m_8 + m_7 - m_2'' - m_2') + m_2'' - m_2'] + \\
& + \frac{s_3}{J_3} [210(m_8 + m_7 - m_3 - m_2'') + 2(m_3 - m_2'')] + \\
& + \frac{s_4}{J_4} [198(m_8 + m_7 - m_4 - m_3) + 2(m_4 - m_3)] + \\
& + \frac{s_5}{J_5} [186(m_8 + m_7 - m_5 - m_4) + 2(m_5 - m_4)] + \\
& + \frac{s_6}{J_6} [174(m_8 + m_7 - m_6 - m_6) + 2(m_6 - m_6)] + \\
& + \frac{s_7}{J_7} [162(m_8 - m_6) + 2(m_7 - m_6)] + \frac{s_8}{J_8} \cdot 51(m_8 - m_7) \Big\},
\end{aligned}$$

при T_9 :

$$\begin{aligned}
r_3 = \frac{1}{480} \Big\{ & \frac{s_1'}{J_1'} [237(m_9 + m_8 - m_1') + m_1'] + \\
& + \frac{s_1''}{J_1''} [231(m_9 + m_8 - m_1'' - m_1') + m_1'' - m_1'] + \\
& + \frac{s_2'}{J_2'} [225(m_9 + m_8 - m_2' - m_1') + m_2' - m_1'] + \\
& + \frac{s_2''}{J_2''} [219(m_9 + m_8 - m_2'' - m_2') + m_2'' - m_2'] + \\
& + \frac{s_3}{J_3} [210(m_9 + m_8 - m_3 - m_2'') + 2(m_3 - m_2'')] + \\
& + \frac{s_4}{J_4} [198(m_9 + m_8 - m_4 - m_3) + 2(m_4 - m_3)] + \\
& + \frac{s_5}{J_5} [186(m_9 + m_8 - m_5 - m_4) + 2(m_5 - m_4)] + \\
& + \frac{s_6}{J_6} [174(m_9 + m_8 - m_6 - m_6) + 2(m_6 - m_6)] + \\
& + \frac{s_7}{J_7} [162(m_9 + m_8 - m_7 - m_6) + 2(m_7 - m_6)] + \\
& + \frac{s_8}{J_8} [150(m_9 - m_7) + 2(m_8 - m_7)] + \frac{s_9}{J_9} \cdot 47(m_9 - m_8) \Big\},
\end{aligned}$$

при T_{10} :

$$\begin{aligned}
r_3 = \frac{1}{480} \Big\{ & \frac{s_1'}{J_1'} [237(m_{10} + m_9 - m_1') + m_1'] + \\
& + \frac{s_1''}{J_1''} [231(m_{10} + m_9 - m_1'' - m_1') + m_1'' - m_1'] + \\
& + \frac{s_2'}{J_2'} [225(m_{10} + m_9 - m_2' - m_1') + m_2' - m_1'] + \\
& + \frac{s_2''}{J_2''} [219(m_{10} + m_9 - m_2'' - m_2') + m_2'' - m_2'] + \\
& + \frac{s_3}{J_3} [210(m_{10} + m_9 - m_3 - m_2'') + 2(m_3 - m_2'')] + \\
& + \frac{s_4}{J_4} [198(m_{10} + m_9 - m_4 - m_3) + 2(m_4 - m_3)] +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{s_5}{J_5} [186 (m_{10} + m_9 - m_5 - m_4) + 2 (m_5 - m_4)] + \\
& + \frac{s_6}{J_6} [174 (m_{10} + m_9 - m_6 - m_5) + 2 (m_6 - m_5)] + \\
& + \frac{s_7}{J_7} [162 (m_{10} + m_9 - m_7 - m_6) + 2 (m_7 - m_6)] + \\
& + \frac{s_8}{J_8} [150 (m_{10} + m_9 - m_8 - m_7) + 2 (m_8 - m_7)] + \\
& + \frac{s_9}{J_9} [138 (m_{10} - m_8) + 2 (m_9 - m_8)] + \frac{s_{10}}{J_{10}} \cdot 43 (m_{10} - m_9) \}.
\end{aligned}$$

Т а б л и ц а 223

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТОВ q_1 , q_2 и q_3 ПРИ ИЗВЕСТНЫХ ЧЛЕНАХ ТРЕХ ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЕФОРМАЦИИ СВОДА ДЛЯ СЛУЧАЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ, РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ПО ВСЕМУ ПРОЛЕТУ СВОДА

Уравнение (1) (производная по M_A):

$$\begin{aligned}
q_1 = \frac{1}{1200} \left\{ 585,25 \frac{s'_1}{J'_1} + 556,75 \frac{s''_1}{J''_1} + 529,75 \frac{s'_2}{J'_2} + 504,25 \frac{s''_2}{J''_2} + 469 \frac{s_3}{J_3} + 427 \frac{s_4}{J_4} + 391 \frac{s_5}{J_5} + \right. \\
\left. + 361 \frac{s_6}{J_6} + 337 \frac{s_7}{J_7} + 319 \frac{s_8}{J_8} + 307 \frac{s_9}{J_9} + 301 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}.
\end{aligned}$$

Уравнение (2) (производная по H_A):

$$\begin{aligned}
q_2 = \frac{1}{4800} \left\{ 1160,75 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} \left(1122,75 m'_1 + 1104,25 m''_1 \right) + \right. \\
+ \frac{s'_2}{J'_2} \left(1068,25 m'_1 + 1050,75 m'_2 \right) + \frac{s''_2}{J''_2} \left(1016,75 m'_2 + 1000,25 m''_2 \right) + \\
\left. + \frac{s_3}{J_3} (953 m'_2 + 923 m_3) + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (603 m_9 + 601 m_{10}) \right\}.
\end{aligned}$$

Т а б л и ц а 224

ОБЩИЕ ВЫРАЖЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТОВ q_1 , q_2 и q_3 ПРИ ИЗВЕСТНЫХ ЧЛЕНАХ ТРЕХ ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЕФОРМАЦИИ СВОДА ДЛЯ СЛУЧАЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ, РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НА ПРАВОЙ ПОЛОВИНЕ ПРОЛЕТА СВОДА

Уравнение (1) (производная по M'_A):

$$\begin{aligned}
q_1 = \frac{1}{2400} \left\{ 570,5 \frac{s'_1}{J'_1} + 513,5 \frac{s''_1}{J''_1} + 459,5 \frac{s'_2}{J'_2} + 408,5 \frac{s''_2}{J''_2} + 338 \frac{s_3}{J_3} + 254 \frac{s_4}{J_4} + 182 \frac{s_5}{J_5} + \right. \\
\left. + 122 \frac{s_6}{J_6} + 74 \frac{s_7}{J_7} + 38 \frac{s_8}{J_8} + 14 \frac{s_9}{J_9} + 2 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}.
\end{aligned}$$

Уравнение (2) (производная по H'_A):

$$\begin{aligned}
q_2 = \frac{1}{4800} \left\{ 560,75 m'_1 \frac{s'_1}{J'_1} + \frac{s''_1}{J''_1} \left(522,75 m'_1 + 504,25 m''_1 \right) + \frac{s'_2}{J'_2} \left(468,25 m''_1 + 450,75 m'_2 \right) + \right. \\
\left. + \frac{s''_2}{J''_2} \left(116,75 m'_2 + 400,25 m''_2 \right) + \frac{s_3}{J_3} (353 m''_2 + 323 m_3) + \dots + \frac{s_{10}}{J_{10}} (3 m_9 + m_{10}) \right\}.
\end{aligned}$$

Уравнение (3) (производная по A'_A):

$$\begin{aligned}
q_3 = \frac{1}{96000} \left\{ 22539,625 \frac{s'_1}{J'_1} + 19774,375 \frac{s''_1}{J''_1} + 17235,625 \frac{s'_2}{J'_2} + 14914,375 \frac{s''_2}{J''_2} + 11845 \frac{s_3}{J_3} + \right. \\
\left. + 8395 \frac{s_4}{J_4} + 5653 \frac{s_5}{J_5} + 3547 \frac{s_6}{J_6} + 2005 \frac{s_7}{J_7} + 955 \frac{s_8}{J_8} + 325 \frac{s_9}{J_9} + 43 \frac{s_{10}}{J_{10}} \right\}.
\end{aligned}$$

7. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА СВОДОВ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

КОЭФИЦИЕНТЫ ПРИ A , H И M

Уравнение (1)

$$\delta_n : \delta_k = 2 : 1$$

f/L	Параболические своды			Эллиптические своды			Круговые своды		
	a_1	b_1	c_1	a_1	b_1	c_1	a_1	b_1	c_1
1,2				6,760	3,380	5,892632			
1,0				6,346	3,173	5,115531			
1,0	6,512	3,256	4,648525	5,936	2,968	4,391158			
0,9	6,018	3,009	3,900580	5,528	2,764	3,719372			
0,8	5,536	2,768	3,221436	5,132	2,566	3,107285			
0,7	5,068	2,534	2,607052	4,748	2,374	2,551532			
0,6	4,618	2,309	2,065054	4,384	2,192	2,054069			
0,5	4,184	2,092	1,582104	4,028	2,014	1,603014	4,028	2,014	1,603014
0,4	3,790	1,895	1,168431	3,696	1,848	1,202048	3,780	1,890	1,211954
0,3	3,432	1,716	0,807598	3,394	1,697	0,847780	3,460	1,730	0,837428
0,2	3,144	1,572	0,502407	3,142	1,571	0,536931	3,150	1,575	0,511036
0,1							2,952	1,476	0,240379

Таблица 226

КОЭФИЦИЕНТЫ ПРИ A , H И M

Уравнение (2)

$$\delta_n : \delta_k = 2 : 1$$

f/L	Параболические своды			Эллиптические своды			Круговые своды		
	a_2	b_2	c_2	a_2	b_2	c_2	a_2	b_2	c_2
1,2				5,892632	2,946316	5,867870			
1,1				5,115531	2,557766	4,698359			
1,0	4,648525	2,324262	3,801446	4,391158	2,195579	3,688567			
0,9	3,900580	1,950290	2,888792	3,719372	1,859686	2,831475			
0,8	3,221436	1,610718	2,135853	3,107285	1,553642	2,118866			
0,7	2,607052	1,303526	1,522671	2,551532	1,275766	1,535652			
0,6	2,065054	1,032527	1,043521	2,054069	1,027034	1,069992			
0,5	1,582104	0,791052	0,672354	1,603014	0,801507	0,703246	1,603014	0,801507	0,703246
0,4	1,168431	0,584215	0,401739	1,202048	0,601024	0,426438	1,211954	0,605977	0,426462
0,3	0,807598	0,403799	0,210361	0,847780	0,423890	0,228180	0,837428	0,418714	0,221586
0,2	0,502407	0,251203	0,088119	0,536931	0,268465	0,097428	0,511036	0,255518	0,090291
							0,240379	0,120189	0,021274

КОЭФИЦИЕНТЫ ПРИ A , H и M

Уравнение (3)

$$\delta_n : \delta_k = 2 : 1$$

f/L	Параболические своды			Эллиптические своды			Круговые своды		
	a_3	b_3	c_3	a_3	b_3	c_3	a_3	b_3	c_3
1,2				3,380	2,354918	2,946316			
1,1				3,173	2,196382	2,557765			
1,9	3,256	2,091442	2,324262	2,968	2,040447	2,195579			
0,0	3,009	1,923256	1,950290	2,764	1,885144	1,859686			
0,8	2,768	1,759226	1,610718	2,566	1,733833	1,553642			
0,7	2,534	1,601003	1,303526	2,374	1,586470	1,275766			
0,6	2,309	1,446815	1,032527	2,192	1,445356	1,027034			
0,5	2,092	1,299358	0,791052	2,014	1,307595	0,801507	2,014	1,307595	0,801507
0,4	1,895	1,163280	0,584215	1,848	1,178950	0,601024	1,890	1,189164	0,605977
0,3	1,716	1,041679	0,403799	1,697	1,060821	0,423890	1,730	1,060576	0,448714
0,2	1,572	0,942770	0,251203	1,571	0,960098	0,268465	1,575	0,946576	0,255518
0,1							1,476	0,876801	0,120189

КОЭФИЦИЕНТЫ ПРИ A , H и M

Уравнение (1)

$$\delta_n : \delta_k = 1,5 : 1$$

f/L	Параболические своды			Эллиптические своды			Круговые своды		
	a_1	b_1	c_1	a_1	b_1	c_1	a_1	b_1	c_1
1,2				4,544	2,272	3,592970			
1,1				4,256	2,128	3,113854			
1,0	4,166	2,083	2,693868	3,976	1,988	2,673572			
0,9	3,846	1,923	2,260044	3,696	1,848	2,265488			
0,8	3,538	1,769	1,869662	3,426	1,713	1,894163			
0,7	3,232	1,616	1,511962	3,160	1,580	1,555555			
0,6	2,948	1,474	1,201658	2,902	1,451	1,250369			
0,5	2,672	1,336	0,923046	2,658	1,329	0,976886	2,658	1,329	0,976886
0,4	2,412	1,206	0,682407	2,420	1,210	0,731090	2,440	1,220	0,723657
0,3	2,184	1,092	0,474002	2,212	1,106	0,516617	2,210	1,105	0,496231
0,2	2,000	1,000	0,295488	2,030	1,015	0,327326	2,004	1,002	0,302237
0,1							1,874	0,937	0,142097

КОЭФИЦИЕНТЫ ПРИ A , H и M

Уравнение (2)

$$\delta_{\pi} : \delta_{\kappa} = 1,5 : 1$$

f/L	Параболические своды			Эллиптические своды			Круговые своды		
	a_2	b_2	c_2	a_2	b_2	c_2	a_2	b_2	c_2
1,2				3,592970	1,796485	3,405939			
1,1				3,113854	1,556927	2,723567			
1,0	2,693868	1,346934	2,094384	2,673572	1,336786	2,140351			
0,9	2,260044	1,130022	1,592148	2,265488	1,132744	1,645868			
0,8	1,869662	0,934831	1,180444	1,894163	0,947081	1,234178			
0,7	1,511962	0,755981	0,841634	1,555555	0,777777	0,896024			
0,6	1,201658	0,600829	0,579432	1,250369	0,625184	0,624774			
0,5	0,923046	0,461523	0,374771	0,976886	0,488443	0,411779	0,976886	0,488443	0,411779
0,4	0,682407	0,341203	0,224675	0,731090	0,365545	0,249836	0,723657	0,3618285	0,244422
0,3	0,474002	0,237001	0,118509	0,516617	0,258308	0,134255	0,496231	0,2481155	0,126359
0,2	0,295488	0,147744	0,049792	0,327326	0,163663	0,057528	0,302237	0,1511185	0,051434
0,1							0,142097	0,0710485	0,012118

Таблица 230

КОЭФИЦИЕНТЫ ПРИ A , H и M

Уравнение (3)

$$\delta_{\pi} : \delta_{\kappa} = 1,5 : 1$$

f/L	Параболические своды			Эллиптические своды			Круговые своды		
	a_3	b_3	c_3	a_3	b_3	c_3	a_3	b_3	c_3
1,2				2,272	1,675435	1,796485			
1,1				2,128	1,560423	1,556927			
1,0	2,083	1,408063	1,346934	1,988	1,448453	1,336786			
0,9	1,923	1,293848	1,130022	1,848	1,335952	1,132744			
0,8	1,769	1,183472	0,934831	1,713	1,227224	0,947081			
0,7	1,616	1,074858	0,755981	1,580	1,119555	0,777777			
0,6	1,474	0,972248	0,600829	1,451	0,014218	0,625184			
0,5	1,336	0,873508	0,461523	1,329	0,914682	0,398443	1,329	0,914682	0,398443
0,4	1,206	0,778641	0,341203	1,210	0,817458	0,365545	1,220	0,811235	0,361828
0,3	1,092	0,696189	0,237001	1,106	0,731240	0,258308	1,105	0,713184	0,248115
0,2	1,000	0,629892	0,147744	1,015	0,653950	0,163663	1,002	0,632308	0,151118
0,1							0,937	0,583327	0,0710485

КОЭФИЦИЕНТЫ ПРИ A , H и M

Уравнение (1)

$$\delta_n : \delta_x = 1 : 1,5$$

f/L	Параболические своды			Эллиптические своды			Круговые своды		
	a_1	b_1	c_1	a_1	b_1	c_1	a_1	b_1	c_1
1,2				1,874	0,937	1,019514			
1,1				1,744	0,872	0,880216			
1,0	1,372	0,686	0,601002	1,618	0,809	0,755096			
0,9	1,262	0,631	0,502952	1,492	0,746	0,637041			
0,8	1,160	0,580	0,417902	1,370	0,685	0,530138			
0,7	1,060	0,530	0,340344	1,244	0,622	0,431165			
0,6	0,962	0,481	0,270393	1,128	0,564	0,346094			
0,5	0,870	0,435	0,208804	1,008	0,504	0,267332	1,008	0,504	0,267332
0,4	0,780	0,390	0,155194	0,900	0,450	0,200486	0,840	0,420	0,180642
0,3	0,700	0,350	0,108160	0,790	0,395	0,139248	0,724	0,362	0,118710
0,2	0,640	0,320	0,0684925	0,692	0,346	0,086748	0,640	0,320	0,071055
0,1							0,594	0,297	0,033231

КОЭФИЦИЕНТЫ ПРИ A , H и M

Уравнение (2)

$$\delta_n : \delta_x = 1 : 1,5$$

f/L	Параболические своды			Эллиптические своды			Круговые своды		
	a_2	b_2	c_2	a_2	b_2	c_2	a_2	b_2	c_2
1,2				1,019514	0,509757	0,795772			
1,1				0,880216	0,440108	0,635544			
1,0	0,601002	0,300501	0,385258	0,755096	0,377548	0,501405			
0,9	0,502952	0,251476	0,292228	0,637041	0,318520	0,384814			
0,8	0,417902	0,208951	0,218231	0,530138	0,265069	0,288021			
0,7	0,340344	0,170172	0,157554	0,431165	0,215582	0,207951			
0,6	0,270393	0,1351965	0,108695	0,346094	0,173047	0,145744			
0,5	0,208804	0,104402	0,070961	0,267332	0,133666	0,095731	0,267332	0,133666	0,095731
0,4	0,155194	0,077597	0,043062	0,200486	0,100243	0,058828	0,180642	0,090321	0,051818
0,3	0,108160	0,054080	0,022915	0,139248	0,069624	0,031382	0,118710	0,059355	0,025857
0,2	0,068492	0,034246	0,009848	0,086748	0,043374	0,013342	0,071055	0,035527	0,010388
0,1							0,033231	0,016615	0,002434

КОЭФИЦИЕНТЫ ПРИ A , H И M

Уравнение (3)

$$\delta_{II} : \delta_K = 1 : 1,5$$

f/L	Параболические своды			Эллиптические своды			Круговые своды		
	a_3	b_3	c_3	a_3	b_3	c_3	a_3	b_3	c_3
1,2				0,937	0,795028	0,509757			
1,1				0,872	0,737175	0,440108			
1,0	0,686	0,535377	0,300501	0,809	0,680441	0,377548			
0,9	0,631	0,490947	0,251476	0,746	0,624322	0,318520			
0,8	0,580	0,449085	0,208951	0,685	0,569882	0,265069			
0,7	0,530	0,408153	0,170172	0,622	0,513592	0,215582			
0,6	0,481	0,368064	0,135196	0,564	0,460771	0,173047			
0,5	0,435	0,330349	0,104402	0,504	0,406548	0,133666	0,504	0,406548	0,133666
0,4	0,390	0,292775	0,088798	0,450	0,356648	0,100243	0,420	0,326692	0,090321
0,3	0,350	0,259656	0,027040	0,395	0,306676	0,069624	0,362	0,272546	0,059355
0,2	0,320	0,234187	0,017123	0,346	0,261735	0,043374	0,320	0,234775	0,035527
0,1							0,297	0,214755	0,016615

ЗНАЧЕНИЯ $\frac{s_n}{L} \frac{J_1'}{J_n}$

$\delta_n : \delta_k = 2 : 1$

(толщина свода в пяте вдвое больше, чем в ключе)

$f/L...$	Параболические своды									Эллиптические своды											Круговые своды			
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1
s'_1	0,101	0,091	0,082	0,073	0,064	0,055	0,046	0,039	0,032	0,376	0,345	0,313	0,282	0,251	0,220	0,189	0,158	0,127	0,097	0,067	0,084	0,049	0,034	0,027
s''_1	0,110	0,099	0,089	0,079	0,069	0,059	0,050	0,041	0,034	0,208	0,190	0,172	0,155	0,137	0,120	0,102	0,085	0,069	0,054	0,040	0,070	0,050	0,035	0,029
s'_2	0,119	0,108	0,095	0,085	0,074	0,064	0,053	0,044	0,037	0,184	0,167	0,151	0,136	0,120	0,105	0,089	0,075	0,061	0,049	0,039	0,064	0,049	0,037	0,032
s''_2	0,128	0,115	0,104	0,091	0,078	0,067	0,056	0,047	0,039	0,172	0,157	0,142	0,127	0,113	0,098	0,084	0,071	0,059	0,048	0,040	0,063	0,052	0,041	0,033
s_3	0,284	0,256	0,228	0,200	0,174	0,149	0,125	0,104	0,087	0,328	0,299	0,272	0,243	0,216	0,190	0,166	0,142	0,121	0,102	0,086	0,129	0,108	0,088	0,076
s_4	0,320	0,288	0,256	0,227	0,197	0,169	0,142	0,121	0,101	0,317	0,290	0,266	0,238	0,214	0,190	0,169	0,148	0,129	0,112	0,099	0,138	0,120	0,102	0,091
s_5	0,353	0,317	0,282	0,251	0,219	0,191	0,163	0,139	0,121	0,308	0,283	0,262	0,240	0,218	0,197	0,178	0,159	0,144	0,129	0,116	0,150	0,135	0,119	0,107
s_6	0,373	0,337	0,305	0,274	0,241	0,210	0,185	0,161	0,142	0,302	0,281	0,261	0,244	0,227	0,210	0,193	0,176	0,162	0,148	0,138	0,168	0,158	0,143	0,131
s_7	0,380	0,351	0,316	0,289	0,258	0,233	0,208	0,188	0,172	0,293	0,279	0,262	0,249	0,235	0,221	0,211	0,196	0,186	0,174	0,168	0,194	0,185	0,172	0,162
s_8	0,374	0,346	0,323	0,302	0,284	0,260	0,241	0,223	0,211	0,292	0,283	0,275	0,261	0,252	0,243	0,233	0,227	0,218	0,212	0,203	0,229	0,219	0,210	0,200
s_9	0,356	0,345	0,333	0,317	0,306	0,293	0,286	0,272	0,261	0,293	0,291	0,284	0,281	0,274	0,271	0,268	0,265	0,258	0,255	0,253	0,273	0,271	0,260	0,255
s_{10}	0,358	0,356	0,355	0,346	0,345	0,342	0,340	0,337	0,335	0,307	0,308	0,308	0,308	0,309	0,309	0,310	0,312	0,314	0,317	0,322	0,328	0,334	0,334	0,333
Σ	3,256	3,009	2,768	2,534	2,309	2,092	1,895	1,716	1,572	3,380	3,173	2,968	2,764	2,566	2,374	2,192	2,014	1,848	1,697	1,571	1,890	1,730	1,575	1,476

ЗНАЧЕНИЯ $\frac{s_n}{L} \frac{J'}{J_n}$

$$\delta_n : \delta_k = 1,5 : 1$$

(толщина свода в пяте в 1,5 раза больше, чем в ключе)

f/L	Параболические своды									Эллиптические своды										Круговые своды				
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1
s'_1	0,101	0,091	0,082	0,073	0,064	0,055	0,046	0,039	0,032	0,376	0,345	0,313	0,282	0,251	0,220	0,189	0,158	0,127	0,097	0,067	0,084	0,049	0,034	0,027
s''_1	0,105	0,095	0,085	0,076	0,066	0,057	0,048	0,039	0,033	0,185	0,170	0,155	0,139	0,124	0,108	0,093	0,078	0,064	0,051	0,038	0,066	0,048	0,034	0,028
s'_2	0,108	0,098	0,087	0,077	0,068	0,059	0,049	0,041	0,035	0,153	0,140	0,127	0,115	0,102	0,090	0,077	0,066	0,054	0,045	0,036	0,058	0,045	0,035	0,030
s''_2	0,111	0,100	0,091	0,080	0,069	0,060	0,050	0,042	0,036	0,135	0,124	0,113	0,102	0,092	0,081	0,069	0,060	0,050	0,042	0,036	0,055	0,046	0,037	0,031
s_3	0,230	0,208	0,186	0,164	0,144	0,125	0,106	0,089	0,076	0,241	0,221	0,203	0,183	0,164	0,146	0,129	0,113	0,098	0,085	0,074	0,106	0,091	0,076	0,066
s_4	0,235	0,213	0,190	0,170	0,150	0,130	0,111	0,096	0,082	0,214	0,197	0,182	0,165	0,150	0,136	0,122	0,109	0,098	0,087	0,079	0,104	0,094	0,082	0,074
s_5	0,235	0,213	0,191	0,172	0,152	0,135	0,117	0,102	0,091	0,193	0,178	0,167	0,154	0,142	0,130	0,120	0,110	0,101	0,093	0,086	0,106	0,098	0,089	0,082
s_6	0,226	0,206	0,189	0,171	0,153	0,136	0,122	0,109	0,098	0,176	0,165	0,155	0,147	0,139	0,130	0,121	0,112	0,106	0,099	0,095	0,109	0,106	0,098	0,092
s_7	0,211	0,196	0,179	0,165	0,151	0,138	0,126	0,116	0,109	0,161	0,155	0,146	0,140	0,134	0,128	0,123	0,117	0,112	0,108	0,106	0,117	0,114	0,109	0,104
s_8	0,192	0,179	0,169	0,159	0,152	0,141	0,133	0,126	0,121	0,151	0,147	0,144	0,138	0,134	0,131	0,127	0,126	0,122	0,120	0,117	0,127	0,123	0,121	0,117
s_9	0,169	0,165	0,161	0,154	0,150	0,145	0,144	0,139	0,134	0,144	0,143	0,140	0,140	0,137	0,136	0,136	0,135	0,132	0,132	0,132	0,138	0,138	0,134	0,133
s_{10}	0,160	0,159	0,159	0,155	0,155	0,155	0,154	0,154	0,153	0,143	0,143	0,143	0,143	0,144	0,144	0,145	0,145	0,146	0,147	0,149	0,150	0,153	0,153	0,153
Σ	2,083	1,923	1,769	1,616	1,474	1,336	1,206	1,092	1,000	2,272	2,128	1,988	1,848	1,713	1,580	1,451	1,329	1,210	1,106	1,015	1,220	1,105	1,002	0,937

ЗНАЧЕНИЯ $\frac{s_n}{L}$ $\frac{J'_1}{J_n}$

$$\delta_{ц} : \delta_{к} = 1 : 1,5$$

(толщина свода в ключе в 1,5 раза больше, чем в пяте)

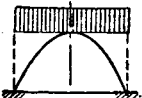
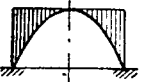
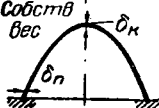
f/L	Параболические своды									Эллиптические своды										Круговые своды				
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1
s'_1	0,101	0,091	0,082	0,073	0,064	0,055	0,046	0,039	0,032	0,376	0,345	0,313	0,282	0,251	0,220	0,189	0,158	0,127	0,097	0,067	0,084	0,049	0,034	0,027
s''_1	0,085	0,077	0,069	0,062	0,055	0,048	0,041	0,034	0,029	0,117	0,108	0,099	0,090	0,082	0,073	0,064	0,055	0,047	0,038	0,031	0,051	0,039	0,029	0,025
s'_2	0,072	0,066	0,059	0,053	0,047	0,042	0,036	0,030	0,026	0,077	0,071	0,065	0,060	0,055	0,049	0,044	0,039	0,033	0,029	0,025	0,037	0,032	0,026	0,023
s''_2	0,061	0,056	0,051	0,046	0,040	0,036	0,031	0,027	0,024	0,057	0,053	0,049	0,045	0,042	0,038	0,034	0,030	0,027	0,024	0,022	0,030	0,028	0,024	0,021
t_3	0,099	0,091	0,083	0,074	0,067	0,059	0,052	0,046	0,041	0,083	0,077	0,072	0,067	0,061	0,056	0,052	0,047	0,044	0,040	0,038	0,047	0,045	0,041	0,038
s_4	0,074	0,068	0,063	0,057	0,052	0,047	0,042	0,038	0,035	0,059	0,055	0,052	0,048	0,045	0,042	0,040	0,037	0,035	0,033	0,032	0,037	0,036	0,034	0,033
s_5	0,057	0,052	0,048	0,045	0,041	0,038	0,034	0,032	0,030	0,044	0,042	0,040	0,038	0,036	0,034	0,032	0,031	0,030	0,029	0,028	0,030	0,030	0,029	0,028
s_6	0,043	0,040	0,038	0,035	0,033	0,030	0,029	0,027	0,026	0,035	0,033	0,032	0,031	0,029	0,028	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,026	0,026	0,026	0,025
s_7	0,033	0,031	0,029	0,028	0,026	0,025	0,024	0,023	0,023	0,028	0,027	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
s_8	0,025	0,024	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020	0,023	0,023	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
s_9	0,020	0,019	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,020	0,020	0,020	0,020	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
s_10	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016
Σ	0,686	0,631	0,580	0,530	0,481	0,435	0,390	0,350	0,320	0,937	0,872	0,809	0,746	0,685	0,622	0,564	0,504	0,450	0,395	0,346	0,420	0,362	0,320	0,297

ЗНАЧЕНИЯ $\frac{m}{f}$ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ И ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СВОДОВИ $\frac{m}{L}$ ДЛЯ КРУГОВЫХ СВОДОВ

m/f	Параболические своды	Эллиптические своды	m/L	Круговые своды.				
				$f/L=0,5$	0,4	0,3	0,2	0,1
m'_1/f	0,0975	0,312	m'_1/L	0,156	0,080	0,042	0,023	0,010
m''_1/f	0,190	0,436	m''_1/L	0,218	0,133	0,078	0,043	0,020
m'_2/f	0,2775	0,527	m'_2/L	0,2635	0,174	0,108	0,062	0,029
m''_2/f	0,36	0,600	m''_2/L	0,300	0,208	0,135	0,080	0,037
m_3/f	0,51	0,714	m_3/L	0,357	0,262	0,179	0,110	0,052
m_4/f	0,64	0,800	m_4/L	0,400	0,303	0,214	0,135	0,065
m_5/f	0,75	0,866	m_5/L	0,433	0,335	0,242	0,156	0,076
m_6/f	0,84	0,917	m_6/L	0,4585	0,359	0,264	0,172	0,085
m_7/f	0,91	0,954	m_7/L	0,477	0,378	0,280	0,184	0,091
m_8/f	0,96	0,980	m_8/L	0,490	0,390	0,291	0,193	0,096
m_9/f	0,99	0,995	m_9/L	0,4975	0,398	0,298	0,198	0,099
m_{10}/f	1,00	1,000	m_{10}/L	0,500	0,400	0,300	0,200	0,100

Таблица 238

ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ СВОДЫ
СИММЕТРИЧНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

$\delta_{II} : \delta_K =$	Коэффициенты к M_A в зависимости от отношения $\delta_{II} : \delta_K$				Коэффициенты к H_A в зависимости от отношения $\delta_{II} : \delta_K$			
	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
	0	0	0	0	1,0	1,0	1,0	1,0
	1,82	1,60	1,0	1,06	0,80	0,85	1,0	1,0
	1	1	1	1,0	0,75	0,82	1,0	1,01

¹ Моменты M_A от собственного веса свода даются в отдельной таблице (табл. 239) в зависимости от отношений $f : L$ и $\delta_{II} : \delta_K$. Основные величины моментов M_A для $\delta_{II} : \delta_K = 1$ даны в табл. 1—66.

Коэффициенты к M_A в зависимости от отношения $\delta_{II} : \delta_K$					Коэффициенты к H_A в зависимости от отношения $\delta_{II} : \delta_K$			
$\delta_{II} : \delta_K =$	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
	1,43	1,25	1,0	0,77	1,06	1,03	1,0	0,96
	1,43	1,25	1,0	1,23	0,94	0,97	1,0	1,04
	1,65	1,35	1,0	0,70	1,12	1,06	1,0	0,93
	$f/L=1$ 3,16	... 2,71	... 1,0	... 1,63	0,85	0,88	1,0	0,96
	$f/L=0,2$ 2,35	... 2,08	... 1,0	... 1,35				
	$f/L=1$ 3,16	... 2,71	... 1,0	... 1,63	1,15	1,12	1,0	1,04
	$f/L=0,2$ 2,35	... 2,08	... 1,0	... 1,35				
	3,64	3,20	1,0	2,12	1,10	1,075	1,0	1,0

Таблица 239

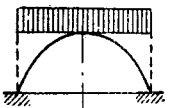
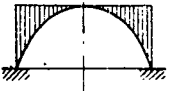
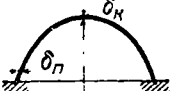
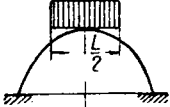
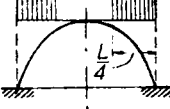

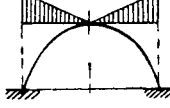
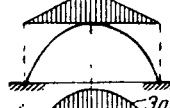
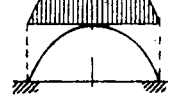
МОМЕНТЫ M_A ОТ СОБСТВЕННОГО ВЕСА ПАРАБОЛИЧЕСКИХ СВОДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОТНОШЕНИЙ f/L И $\delta_{II} : \delta_K$

(Q — вес свода на половине пролета L)

f/L	$\delta_{II} : \delta_K = 2 : 1$	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
1,0	-0,02237LQ	-0,01760LQ	-0,00186LQ	-0,00696LQ
0,9	-0,02182LQ	-0,01706LQ	-0,00139LQ	-0,00657LQ
0,8	-0,02104LQ	-0,01650LQ	-0,00079LQ	-0,00605LQ
0,7	-0,02005LQ	-0,01556LQ	+0,00016LQ	-0,00548LQ
0,6	-0,01905LQ	-0,01448LQ	+0,00131LQ	-0,00463LQ
0,5	-0,01773LQ	-0,01323LQ	+0,00268LQ	-0,00365LQ
0,4	-0,01596LQ	-0,01153LQ	+0,00452LQ	-0,00228LQ
0,3	-0,01401LQ	-0,00963LQ	+0,00710LQ	-0,00150LQ
0,2	-0,01197LQ	-0,00762LQ	+0,00962LQ	-0,00069LQ

ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ СВОДЫ

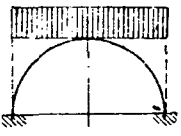
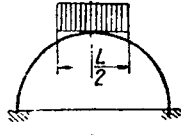
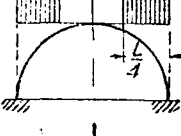
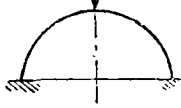
СИММЕТРИЧНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

Коэффициенты к M_A в зависимости от отношения $\delta_{II} : \delta_{II}$					Коэффициенты к H_A в зависимости от отношения $\delta_{II} : \delta_{II}$			
$\delta_{II} : \delta_{II} =$	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
	1,35	1,21	1,00	0,82	1,10	1,06	1,00	0,93
	0,81	0,92	1,00	1,00	0,98	0,99	1,00	1,00
	0,91	0,97	1,00	0,97	0,89	0,94	1,00	1,03
	1,46	1,26	1,00	0,78	1,16	1,10	1,00	0,91
	0,62	0,82	1,00	1,07	0,95	0,98	1,00	1,01
	1,56	1,30	1,00	0,75	1,22	1,12	1,00	0,89
	1,16	1,11	1,00	0,88	1,04	1,02	1,00	0,97
	1,43	1,24	1,00	0,79	1,14	1,08	1,00	0,92
	1,40	1,23	1,00	0,80	1,13	1,08	1,00	0,92

Примечание. Основные величины M_A и H_A для $\delta_{II} : \delta_{II} = 1$ даны в табл. 1—66.

КРУГОВЫЕ СВОДЫ

СИММЕТРИЧНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

Коэффициенты к M_A в зависимости от отношения $\delta_{II} : \delta_K$					Коэффициенты к N_A в зависимости от отношения $\delta_{II} : \delta_K$			
$\delta_{II} : \delta_K =$	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
	1,38	1,24	1,00	0,88	1,04	1,03	1,00	0,99
	1,40	1,25	1,00	0,82	1,09	1,06	1,00	0,96
	1,44	1,27	1,00	0,71	0,87	0,93	1,00	1,09
	1,55	1,30	1,00	0,73	1,15	1,09	1,00	0,925

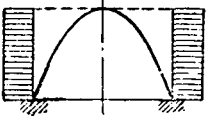
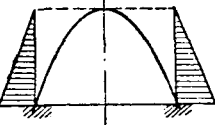
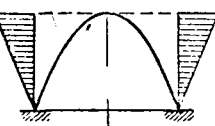
Примечания. 1. Значения для остальных симметричных вертикальных нагрузок см. табл. 241₂.

2. Основные величины N_A и M_A для $\delta_{II} : \delta_K = 1$ даны в табл. 1—66.

Таблица 242

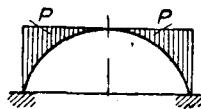
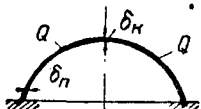
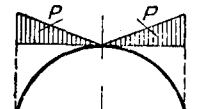
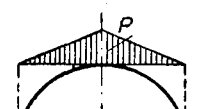
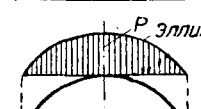
ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ СВОДЫ

СИММЕТРИЧНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

Коэффициенты к M_A в зависимости от отношения $\delta_{II} : \delta_K$					Коэффициенты к N_A в зависимости от отношения $\delta_{II} : \delta_K$			
$\delta_{II} : \delta_K =$	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
	1,38	1,22	1,00	0,78	1,12	1,07	1,00	0,925
	1,30	1,17	1,00	0,82	1,08	1,045	1,00	0,95
	1,49	1,29	1,00	0,73	1,20	1,12	1,00	0,87

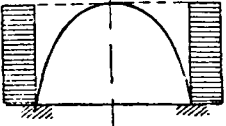
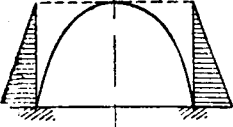
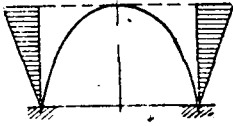
Примечание. Основные величины N_A и M_A для $\delta_{II} : \delta_K = 1$ даны в табл. 1—66.

КРУГОВЫЕ СВОДЫ
СИММЕТРИЧНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

Значения M_A в зависимости от отношений $\delta_{II} : \delta_{II}$ и $f : L$					Значения H_A в зависимости от отношений $\delta_{II} : \delta_{II}$ и $f : L$				
$\delta_{II} : \delta_{II} =$		2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
	$f/L=0,4$	-0,008842LP	-0,005728LP	-0,003970LP	-0,000219LP	+0,278360P	+0,289984P	+0,298190P	+0,315767P
	0,3	-0,021280LP	-0,018460LP	-0,014190LP	-0,001124LP	+0,343586P	+0,357949P	+0,381170P	+0,400202P
	0,2	-0,029773LP	-0,026548LP	-0,022060LP	-0,017800LP	+0,495169P	+0,519517P	+0,556370P	+0,595272P
	0,1	-0,034772LP	-0,031344LP	-0,026410LP	-0,021684LP	+0,967568P	+1,019144P	+1,099580P	+1,185534P
	$f/L=0,4$	+0,017966LQ	+0,021947LQ	+0,022000LQ	+0,024774LQ	+0,479318Q	+0,513894Q	+0,543910Q	+0,582127Q
	0,3	+0,006589LQ	+0,009523LQ	+0,013780LQ	+0,013989LQ	+0,670365Q	+0,712841Q	+0,773640Q	+0,812070Q
	0,2	-0,001965LQ	+0,001821LQ	+0,005820LQ	+0,008180LQ	+1,045624Q	+1,115665Q	+1,206450Q	+1,283698Q
	0,1	-0,007106LQ	-0,002884LQ	+0,001860LQ	+0,004867LQ	+2,140248Q	+2,287044Q	+2,484760Q	+2,648789Q
	$f/L=0,4$	+0,008916LP	+0,010994LP	+0,009818LP	+0,011911LP	+0,450214P	+0,457673P	+0,454159P	+0,464086P
	0,3	-0,007422LP	-0,005613LP	-0,002705LP	-0,001758LP	+0,549728P	+0,559069P	+0,574752P	+0,581876P
	0,2	-0,017693LP	-0,015681LP	-0,012940LP	-0,009810LP	+0,778199P	+0,794775P	+0,819038P	+0,847547P
	0,1	-0,025546LP	-0,022542LP	-0,018415LP	-0,014648LP	+1,479321P	+1,524760P	+1,592385P	+1,661161P
	$f/L=0,4$	+0,040240LP	+0,036941LP	+0,028063LP	+0,025134LP	+0,492571P	+0,479114P	+0,444070P	+0,429065P
	0,3	+0,029351LP	+0,025868LP	+0,019854LP	+0,016813LP	+0,630450P	+0,612760P	+0,581052P	+0,559786P
	0,2	+0,020520LP	+0,018326LP	+0,014750LP	+0,012113LP	+0,912566P	+0,895332P	+0,866120P	+0,840592P
	0,1	+0,016237LP	+0,014381LP	+0,011820LP	+0,009482LP	+1,795612P	+1,767608P	+1,725660P	+1,682930P
	$f/L=0,4$	+0,035734LP	+0,033261LP	+0,025722LP	+0,023372LP	+0,468669P	+0,458466P	+0,428815P	+0,416889P
	0,3	+0,024550LP	+0,021912LP	+0,017424LP	+0,012231LP	+0,593090P	+0,579733P	+0,556029P	+0,537993P
	0,2	+0,016198LP	+0,014252LP	+0,011725LP	+0,009856LP	+0,852458P	+0,839661P	+0,817636P	+0,799451P
	0,1	+0,011290LP	+0,010168LP	+0,008562LP	+0,007040LP	+1,659562P	+1,642705P	+1,616494P	+1,588749P

ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ СВОДЫ

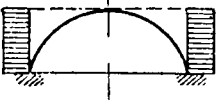
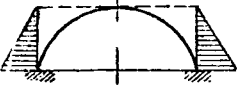
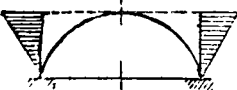
СИММЕТРИЧНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

$\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}} =$	Коэффициенты к M_A в зависимости от отношения $\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}}$				Коэффициенты к H_A в зависимости от отношения $\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}}$			
	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
	1,60	1,34	1,00	0,86	1,17	1,10	1,00	0,95
	1,30	1,17	1,00	0,88	1,08	1,045	1,00	0,96
	2,02	1,58	1,00	0,83	1,35	1,21	1,00	0,93

Примечание. Основные величины H_A и M_A для $\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}} = 1$ даны в табл. 1—66.

КРУГОВЫЕ СВОДЫ

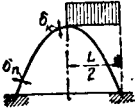
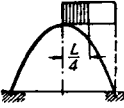
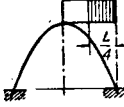
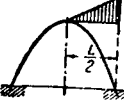
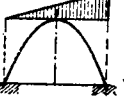
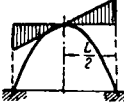
СИММЕТРИЧНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

$\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}} =$	Коэффициенты к M_A в зависимости от отношения $\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}}$				Коэффициенты к H_A в зависимости от отношения $\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}}$			
	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
	1,35	1,22	1,00	0,83	1,10	1,06	1,00	0,94
	1,25	1,15	1,00	0,86	1,07	1,04	1,00	0,96
	1,48	1,31	1,00	0,79	1,16	1,10	1,00	0,90

Примечание. Основные величины $H_A : M_A$ для $\delta_{\text{п}} : \delta_{\text{к}} = 1$ даны в табл. 1—66.

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ СВОДОВ
С ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНОЙ СТЕНОК ($\delta_1 : \delta_{13} \geq 1$)

Несимметричные вертикальные нагрузки

$\delta_1 : \delta_{13} \dots$	M'_A				H'_A				A'_A			
	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5
	1,37	1,21	1	0,79	1	1	1	1	0,895	0,94	1	1,055
	1,47	1,25	1	0,74	1,055	1,035	1	0,97	0,93	0,965	1	1,04
	1,16	1,10	1	0,92	0,81	0,89	1	1,12	0,70	0,825	1	1,155
	1,02	1,00	1	0,70	0,85	0,88	1	0,96	0,845	0,91	1	1,09
	1,29	1,17	1	0,83	1	1	1	1	0,97	0,98	1	1,02
	1,29	1,17	1	0,83	1	1	1	1	1,045	1,025	1	0,975

Значения A'_A , H'_A и M'_A для сводов с постоянной толщиной стенок ($\delta_1 : \delta_{13} = 1 : 1$) даны в табл. 1—66.

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СВОДОВ
С ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНОЙ СТЕНОК ($\delta_1 : \delta_{13} \geq 1$)

Несимметричные вертикальные нагрузки

$\delta_1 : \delta_{13} \dots$	M'_A				H'_A				A'_A			
	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5
	1,43	1,24	1	0,79	1,11	1,06	1	1,935	0,91	0,95	1	1,04
	1,52	1,29	1	0,76	1,16	1,10	1	0,91	0,94	0,97	1	1,025
	1,24	1,14	1	0,85	0,95	0,98	1	1,01	0,78	0,87	1	1,12
	1,33	1,20	1	0,82	1,035	1,025	1	0,97	0,865	0,92	1	1,07
	1,38	1,22	1	0,80	1,11	1,06	1	0,935	0,973	0,984	1	1,014
	1,43	1,24	1	0,78	1	1	1	1	1,045	1,027	1	0,977

Значения A'_A , H'_A и M'_A для сводов с постоянной толщиной стенок даны в табл. 1—66.

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ КРУГОВЫХ СВОДОВ С ПЕРЕМЕННОЙ
ТОЛЩИНОЙ СТЕНОК ($\delta_1 : \delta_{13} \geq 1$)

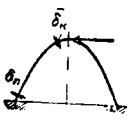
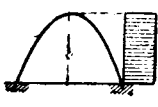
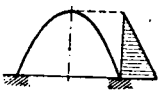
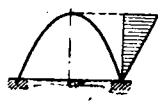
Несимметричные вертикальные нагрузки

$\delta_1 : \delta_{13} \dots$	M'_A				H'_A				A'_A			
	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5
	1,37	1,22	1	0,82	1,03	1,02	1	0,98	0,89	0,94	1	1,05
	1,47	1,27	1	0,79	1,08	1,05	1	0,95	0,92	0,96	1	1,03
	1,10	1,07	1	0,90	0,85	0,91	1	1,08	0,75	0,85	1	1,15
	1,26	1,16	1	0,85	0,96	0,98	1	1,02	0,85	0,91	1	1,08
	1,32	1,20	1	0,84	1,04	1,02	1	0,98	0,973	0,984	1	1,014
	1,30	1,18	1	0,84	1	1	1	1	1,045	1,027	1	0,977

Значение A'_A , H'_A и M'_A для сводов с постоянной толщиной стенок даны в табл. 1—66.

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ СВОДОВ С ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНОЙ СТЕНОК ($\delta_n : \delta_k \approx 1$)

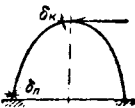
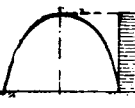
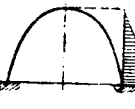
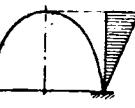
Односторонние горизонтальные нагрузки

$\delta_n : \delta_k \dots$	M'_A				H'_A				A'_A			
	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
	1,37	1,21	1	0,81	1	1	1	1	0,897	0,941	1	1,053
	1,07	1,03	1	1,01	1,83	0,89	1	1,17	0,76	0,85	1	1,18
	0,94	0,96	1	1,09	0,76	0,84	1	1,24	0,71	0,81	1	1,23
	1,19	1,10	1	0,93	0,90	0,93	1	1,10	0,82	0,89	1	1,13

Значение A'_A , H'_A и M'_A для сводов с постоянной толщиной стенок ($\delta_n : \delta_k = 1$) даны в табл. 1—66.

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СВОДОВ С ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНОЙ СТЕНОК ($\delta_{\text{н}} : \delta_{\text{к}} \geq 1$)

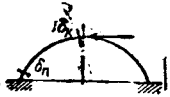



Односторонние горизонтальные нагрузки

$\delta_{\text{н}} : \delta_{\text{к}} \dots$	M'_A				H'_A				A'_A			
	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5	2 : 1	1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,5
	1,25	1,15	1	0,86	1	1	1	1	0,855	0,915	1	1,08
	1,02	1,01	1	1,00	0,86	0,91	1	1,12	0,74	0,85	1	1,18
	0,93	0,95	1	1,055	0,80	0,875	1	1,16	0,70	0,81	1	1,21
	1,11	1,07	1	0,945	0,92	0,945	1	1,07	0,79	0,89	1	1,14

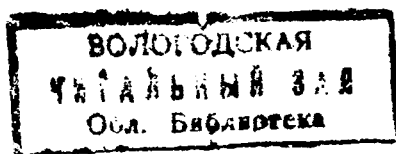
Значения A'_A , H'_A и M'_A для сводов с постоянной толщиной стенок ($\delta_{\text{н}} : \delta_{\text{к}} = 1$) даны в табл. 1—66.

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ КРУГОВЫХ СВОДОВ С ПЕРЕМЕННОЙ
ТОЛЩИНОЙ СТЕНОК ($\delta_n : \delta_k \geq 1$)

Односторонние горизонтальные нагрузки

$\delta_n : \delta_k \dots$	M'_A				H'_A				A'_A			
	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5	2:1	1,5:1	1:1	1:1,5
	1,30	1,17	1	0,83	1	1	1	1	0,88	0,93	1	1,06
	1,05	1,02	1	1,00	0,86	0,91	1	1,15	0,76	0,85	1	1,19
	0,95	0,96	1	1,07	0,80	0,87	1	1,21	0,71	0,81	1	1,24
	1,15	1,08	1	0,93	0,92	0,95	1	1,09	0,81	0,89	1	1,14

Значения A'_A , H'_A и M'_A для сводов с постоянной толщиной стенок ($\delta_n : \delta_k = 1$) даны в табл. 1—66.



Цена 19 р. 50 к.

С 25-5-5