

А.А. Коптев

ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ПОЛЯХ

Часть III

**ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ
ВБЛИЗИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ
ПЕРФОРИРОВАННОГО ДИСКА**



Москва, 2011

УДК 532
ББК В253.31
К65

Рецензенты:

Заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой
«Наноматериалы и энергонасыщенные системы» МГУИЭ,
доктор технических наук, профессор
М.Б. Генералов

Заместитель директора по научной работе ГНУ
Всесоюзного научно-исследовательского института
по использованию техники и нефтепродуктов,
доктор технических наук, профессор
С.А. Нагорнов

Коптев А.А.

К65 Движение жидкости в центробежных полях. Ч. III. Течение
жидкости вблизи вращающихся перфорированных дисков. – М.:
Издательский дом «Спектр», 2011. – 264 с.: ил.
ISBN 9-785-904270-73-5.

Теоретически проанализирован ряд прикладных задач движения
жидкости вблизи вращающихся проницаемых дисков. Численно проин-
тегрирована система уравнений Навье–Стокса при различных гранич-
ных условиях. Показана неоднозначность большинства решений. Най-
дена аналогия течения вблизи плоских вращающихся поверхностей и
конических поверхностей.

Предназначена для инженерно-технических работников, проекти-
рующих ротационно-центробежные аппараты, а также научных сотруд-
ников, аспирантов. Может быть полезна студентам технических вузов.

УДК 532
ББК В253.31

ISBN 9-785-904270-73-5

© Коптев А.А., 2011
© Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический
университет» (ГОУ ВПО ТГТУ), 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
3. ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ВБЛИЗИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ПЕРФОРИРОВАННОГО ДИСКА	6
3.1. ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ЗАЗОРЕ МЕЖДУ ВРАЩАЮЩИМСЯ ПЕРФОРИРОВАННЫМ ДИСКОМ И НЕПОДВИЖНЫМ СПЛОШНЫМ ДИСКОМ	6
3.1.1. Первое решение	7
3.1.2. Второе–третье решения	42
3.1.3. Четвертое–пятое решения	90
3.2. ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ЗАЗОРЕ МЕЖДУ ВРАЩАЮЩИМСЯ И НЕПОДВИЖНЫМ ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ДИСКАМИ	118
3.2.1. Первое решение	119
3.2.2. Второе–третье решения	169
3.2.3. Второе–третье–четвертое–пятое решения	191
3.2.4. Шестое–седьмое решения	241
3.3. ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ НА ВРАЩАЮЩИХСЯ КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЯХ	254
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	262
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	263

ВВЕДЕНИЕ

В предлагаемой части работы рассмотрены несколько примеров движения жидкости в зазорах между вращающимися проницаемыми дисками. Результаты исследований возможно применить к пакетам набора дисков, многодисковым конструкциям центробежных аппаратов. Напомним подходы к решению задач.

Для установившегося движения ньютоновской несжимаемой жидкости используем уравнения Навье–Стокса в цилиндрической системе координат r, φ, z , соответственно с проекциями скоростей u, ϑ, w . В связи с осеммитричностью рассматриваемых задач производные по окружной координате $\frac{\partial}{\partial \varphi} = 0$. Тогда уравнения Навье–

Стокса принимают вид [7]

$$\left. \begin{aligned} u \frac{\partial u}{\partial r} + w \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\vartheta^2}{r} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} + \nu \left[\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} - \frac{u}{r^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right]; \\ u \frac{\partial \vartheta}{\partial r} + \frac{u \vartheta}{r} + w \frac{\partial \vartheta}{\partial z} &= \nu \left[\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \vartheta}{\partial r} - \frac{\vartheta}{r^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} \right]; \\ u \frac{\partial w}{\partial r} + w \frac{\partial w}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left[\frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial r} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right] \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$

и уравнение неразрывности

$$\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{u}{r} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0. \quad (3.2)$$

Приведем систему дифференциальных уравнений (3.1) к безразмерному виду подстановкой Т. Кармана [1]:

$$\left. \begin{aligned} u &= \omega r H'(\varepsilon); \\ \vartheta &= \omega r G(\varepsilon); \\ w &= -2\sqrt{\omega \nu} H(\varepsilon); \\ p &= C \frac{\rho \omega^2 r^2}{2} - 2\rho \omega \nu P(\varepsilon), \end{aligned} \right\} \quad (3.3)$$

где ε – безразмерная аксиальная координата,

$$\varepsilon = z \sqrt{\frac{\omega}{\nu}}, \quad (3.4)$$

C – постоянная, назовем ее коэффициентом давления, подлежащая определению при каждом конкретном случае интегрирования системы уравнений (3.5).

В результате подстановки (3.3), (3.4) в (3.1) мы получаем систему обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений

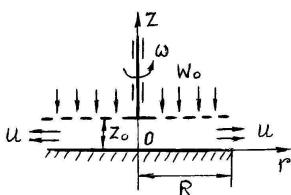
$$\left. \begin{aligned} H''' &= C + (H')^2 - G^2 - 2HH''; \\ G'' &= 2(H'G - HG'); \\ P' &= H'' + 2HH', \end{aligned} \right\} \quad (3.5)$$

где штрихами обозначены производные по ε .

Уравнение неразрывности (3.2) удовлетворяется тождественно.

3. ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ВБЛИЗИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ПЕРФОРИРОВАННОГО ДИСКА

3.1. ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ЗАЗОРЕ МЕЖДУ ВРАЩАЮЩИМСЯ ПЕРФОРИРОВАННЫМ ДИСКОМ И НЕПОДВИЖНЫМ СПЛОШНЫМ ДИСКОМ



**Рис. 3.1.1. Схема движения
жидкости между вращающимся
проницаемым диском и
неподвижным сплошным
диском**

Схема движения жидкости и выбранная система координат показана на рис. 3.1.1. Считаем, что расстояние между дисками z_0 мало по сравнению с радиусом диска R , $z_0 \ll R$. Диски погружены в жидкость.

Граничными условиями при решении поставленной задачи и уравнений (3.3) и (3.5) будут проницаемость (непроницаемость) дисков и прилипание жидкости к их поверхностям:

$$\left. \begin{aligned} \text{при } \varepsilon = 0 \quad H = H(0), G = 1; \\ \text{при } \varepsilon = \varepsilon_0 \quad H = 0, G = 0; \\ \text{при } \varepsilon_0 = z_0 \sqrt{\frac{\omega}{\nu}}. \end{aligned} \right\} \quad (3.1.1)$$

Разрешив первые два уравнения системы (3.5), из третьего уравнения найдем $P(\varepsilon)$. Поскольку дифференциальные уравнения (3.5) нелинейны, проводим численное их интегрирование, выполняя граничные условия (3.1.1) при различных значениях ε .

Разложим функции $H(\varepsilon)$, $G(\varepsilon)$ в степенные ряды по уравнениям (3.5):

$$\left. \begin{aligned} H(\varepsilon) = D + \frac{A}{2!} \varepsilon^2 + \frac{C - 1 + 2AD}{3!} \varepsilon^3 + \frac{-2CD - 2D + 4AD^2 - 2B}{4!} \varepsilon^4 + \\ + \frac{4CD^2 + 4D^2 - 8AD^2 + 4BD - 2B^2}{5!} \varepsilon^5 + \dots, \\ G(\varepsilon) = 1 + B\varepsilon - \frac{2BD}{2!} \varepsilon^2 + \frac{2A + 2BD^2}{3!} \varepsilon^3 + \frac{2C - 2 - 8AD + 2AB - 4BD^2}{4!} \varepsilon^4 + \\ + \frac{-8CD + 8D + 24AD^2 + 4BC - 8B - 12ABD + 8BD^3}{5!} \varepsilon^5 + \dots, \end{aligned} \right\} \quad (3.1.2)$$

где $H(0) = D$, $H''(0) = A$, $G'(0) = B$.

Для удовлетворения граничным условиям (3.1.1) при $\varepsilon = \varepsilon_0$ получим систему алгебраических уравнений

$$\left. \begin{aligned} 0 &= D + \frac{A}{2!} \varepsilon_0^2 + \frac{C-1+2AD}{3!} \varepsilon_0^3 + \frac{-2CD-2D+4AD^2-2B}{4!} \varepsilon_0^4 + \\ &+ \frac{4CD^2+4D^2-8AD^2+4BD-2B^2}{5!} \varepsilon_0^5 + \dots, \\ 0 &= A\varepsilon_0 + \frac{C-1+2AD}{2!} \varepsilon_0^2 + \frac{-2CD-2D+4AD^2-2B}{3!} \varepsilon_0^3 + \\ &+ \frac{4CD^2+4D^2-8AD^2+4BD-2B^2}{4!} \varepsilon_0^4 + \dots, \\ 0 &= 1 + B\varepsilon_0 - \frac{2BD}{2!} \varepsilon_0^2 + \frac{2A+2BD^2}{3!} \varepsilon_0^3 + \frac{2C-2-8AD+2AB-4BD^2}{4!} \varepsilon_0^4 + \\ &+ \frac{-8CD+8D+24AD^2+4BC-8B-12ABD+8BD^3}{5!} \varepsilon_0^5 + \dots, \end{aligned} \right\} \quad (3.1.3)$$

Алгебраические уравнения (3.1.3) нелинейны относительно коэффициентов A, B, C, D при заданных значениях безразмерного расстояния между дисками ε_0 , поэтому возможны их несколько решений. Нам удалось получить пять решений системы уравнений (3.1.3), а значит и системы дифференциальных уравнений (3.5) при выполнении граничных условий (3.1.1).

3.1.1. ПЕРВОЕ РЕШЕНИЕ

Наименование решений (первое, второе–третье, четвертое–пятое) сохраним таким же как при рассмотрении случая, когда $H(0) = H(\varepsilon_0) = 0$, т.е. когда диски непроницаемы [12].

Численное интегрирование системы дифференциальных уравнений (3.5)

$$\left. \begin{aligned} H''' &= C + H'H' - G^2 - 2HH'', \\ G' &= 2(H'G - HG') \end{aligned} \right\}$$

производилось при изменении подачи (отсоса) жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0)$ и безразмерного расстояния между дисками ε_0 как параметре. Напомним, что осевая скорость отсоса (подачи) жидкости

$$w_0 = -2\sqrt{\omega\nu} H(0), \quad (3.1.4)$$

а расстояние между дисками

$$z_0 = \varepsilon_0 \sqrt{\frac{v}{\omega}}. \quad (3.1.5)$$

Результаты исследований по отношению коэффициента давления C изображены на рис. 3.1.2 – 3.1.9 на различных интервалах изменения безразмерной осевой скорости $H(0)$ при безразмерном расстоянии между дисками ε_0 как параметре и представлены в табл. 3.1.1 – 3.1.12.

Изменение коэффициента давления в пределах $-1 \leq C \leq +1$ при безразмерных расстояниях между дисками $\varepsilon_0 = 2 \dots 5$ показаны на рис. 3.1.2 и в табл. 3.1.1 и 3.1.2. Как результат, видим, что при некоторых соотношениях $H(0)$ и ε_0 давление в направлении оси вращения может как уменьшаться, так и возрастать. Такое изменение коэффициента радиального давления C , когда давление в центробежном поле к оси вращения возрастает, вряд ли можно было ожидать. Однако расчеты показывают, что математически может быть.

На рис. 3.1.3 – 3.1.12 изображены и в табл. 3.1.3 – 3.1.8 представлены зависимости коэффициента C от подачи (отсоса) $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при изменении безразмерного расстояния между дисками от $\varepsilon_0 = 2$ до $\varepsilon_0 = 24$. Это выполнено на интервале изменения $H(0) \leq -1,0$ и $C \leq 1,0$. Все кривые пересекают ось $H(0) = 0$.

Отдельно более подробно исследованы функции коэффициента давления C от безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0)$ или $H(\varepsilon_0)$ вне семейства подобных при $\varepsilon_0 = 6$ и $\varepsilon_0 = 24$ (рис. 3.1.9 – 3.1.12, табл. 3.1.3 и 3.1.8) в пределах изменения $0 \leq C \leq 1$. В поведении функции C выявлены экстремумы:

при $\varepsilon_0 = 6$

$$C_{\min} = 0,0820127 \quad \text{при } H(\varepsilon_0) = 0,2,$$

$$C_{\min} = 0,0831528 \quad \text{при } H(\varepsilon_0) = 0,5;$$

при $\varepsilon_0 = 24$

$$C_{\min} = 0,0021179 \quad \text{при } H(0) = -3,5,$$

$$C_{\min} = 0,0138522 \quad \text{при } H(0) = -6,6.$$

На основании полученных результатов по значениям $C_{\min}$ возникло предположение, что при $\epsilon_0 > 24$ значение коэффициента $C_{\min}$ может достигнуть величины $C_{\min} < 0$. Однако дальнейшие исследования показали, что $C_{\min}$ асимптотически приближается к значению $C = 0$ и не пересекая ось абсцисс $C = 0$. Например,

при $\epsilon_0 = 40$

$$C_{\min} = 0,00072716 \text{ при } H(\epsilon_0) = 7,6,$$

$$C_{\min} = 0,00701663 \text{ при } H(\epsilon_0) = 11,5.$$

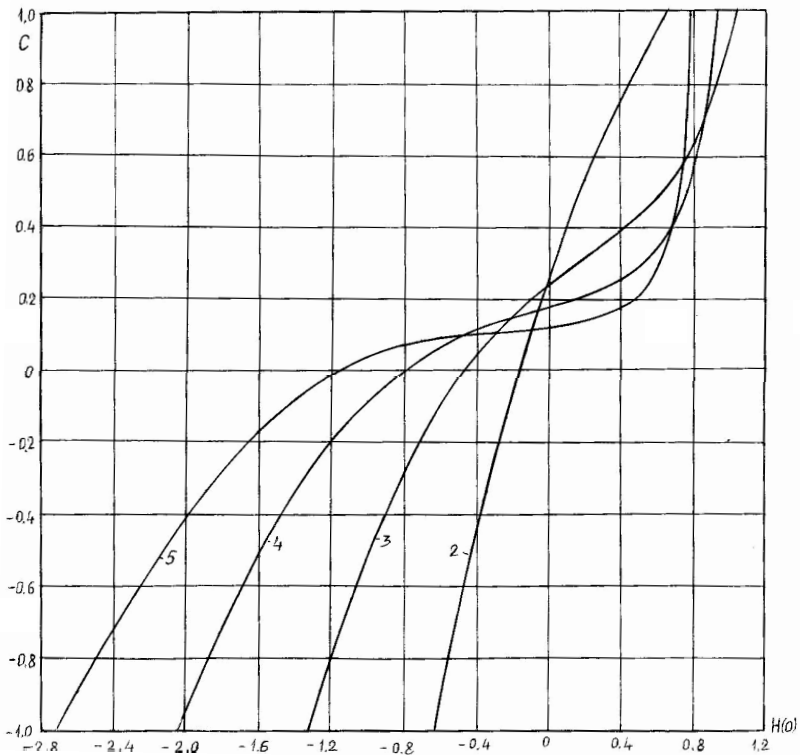


Рис. 3.1.2. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости отсоса жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 2 \dots 5$

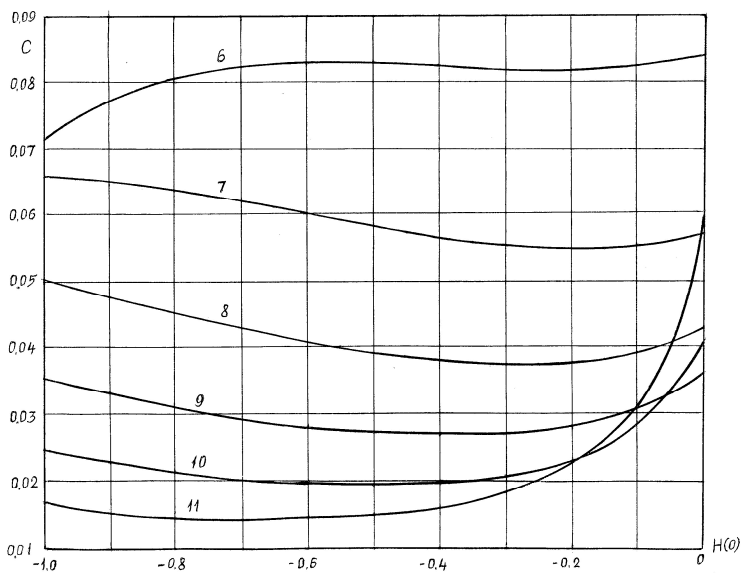


Рис. 3.1.3. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 6...11$ (фрагмент)

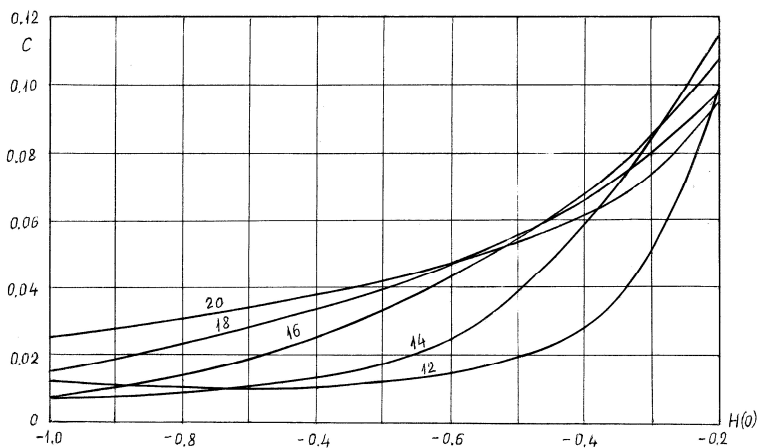
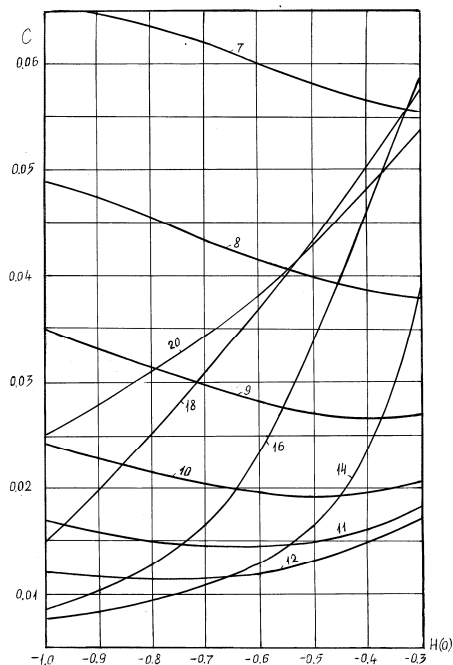
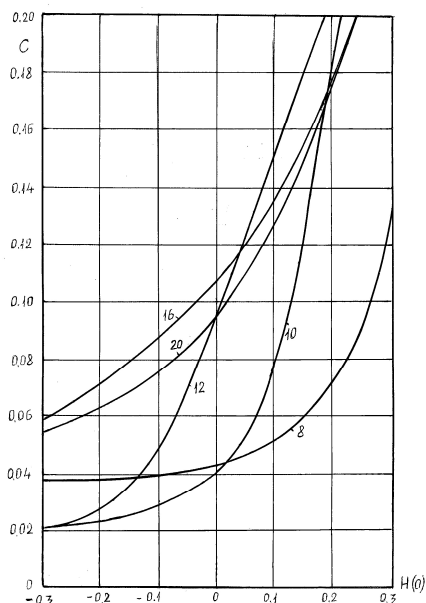


Рис. 3.1.4. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 12...20$ (фрагмент)

**Рис. 3.1.5. Зависимость
коэффициента радиального
давления C от безразмерной
скорости подачи жидкости $H(0)$
через поверхность
перфорированного
вращающегося диска
при безразмерных расстояниях
между дисками $\epsilon_0 = 12...20$
(фрагмент)**



**Рис. 3.1.6. Зависимость
коэффициента радиального
давления C от безразмерной
скорости подачи жидкости $H(0)$
через поверхность
перфорированного
вращающегося диска
при безразмерных расстояниях
между дисками $\epsilon_0 = 8...20$
(фрагмент)**



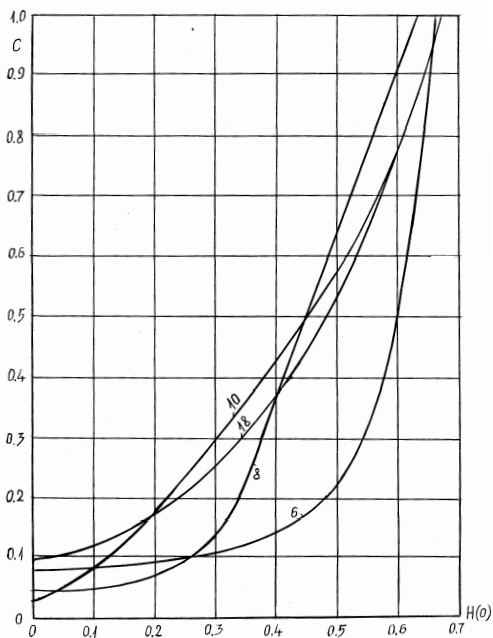


Рис. 3.1.7. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 6 \dots 10$ (фрагмент, C до +1)

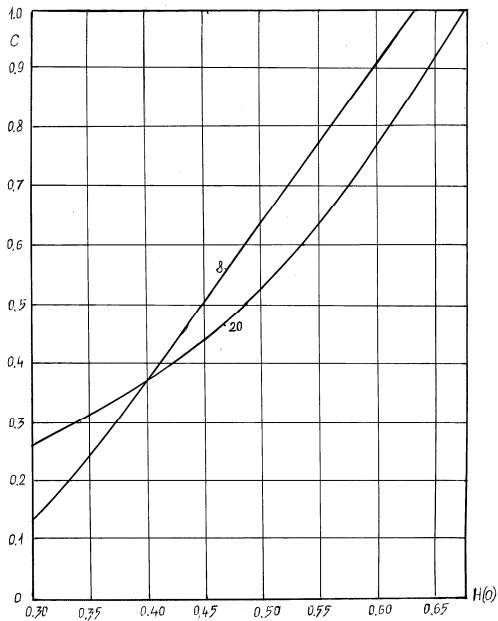


Рис. 3.1.8. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 18$ и 20 (фрагмент, C до +1)

Рис. 3.1.9. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(\epsilon_0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 6$ (фрагмент)

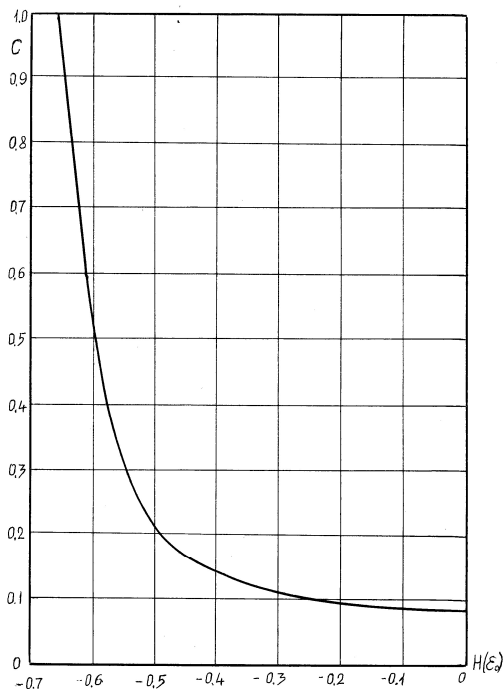
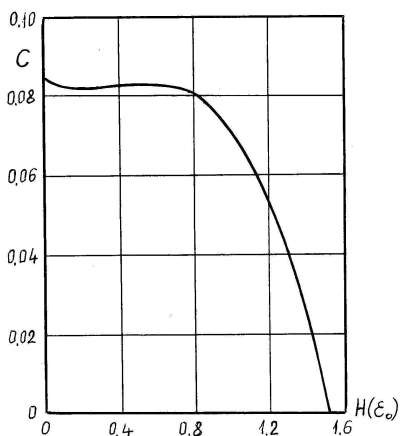


Рис. 3.1.10. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(\epsilon_0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска $\epsilon_0 = 6$ (фрагмент)



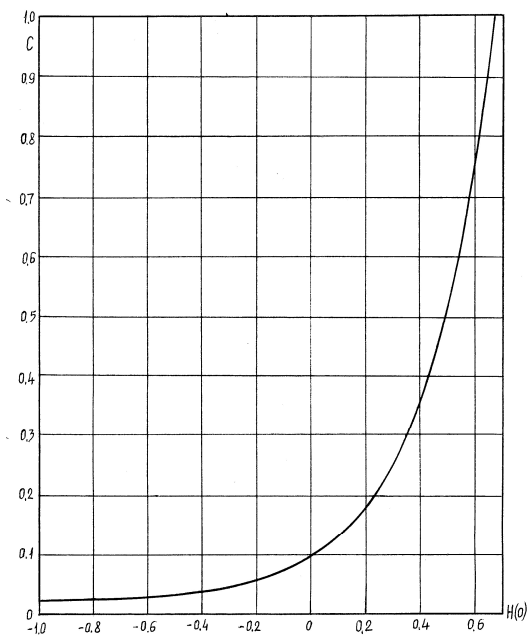


Рис. 3.1.11. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент)

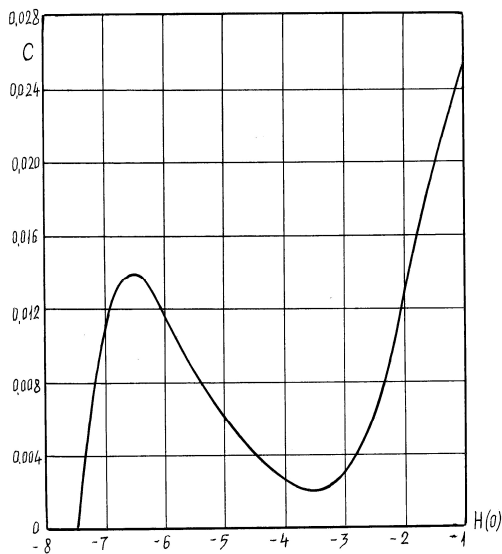


Рис. 3.1.12. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент)

**3.1.1. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 2$ (первое решение)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,622557	1,000000	-0,987427	-0,461898	0,945458	-0,604073
0,620000	0,997706	-0,981208	-0,463322	0,942488	-0,603252
0,610000	0,988712	-0,957006	-0,468740	0,930852	-0,600086
0,600000	0,979679	-0,932992	-0,473923	0,919183	-0,596987
0,580000	0,961486	-0,885527	-0,483613	0,895741	-0,590985
0,560000	0,943105	-0,838806	-0,492445	0,872153	-0,585232
0,540000	0,924516	-0,792824	-0,500470	0,848412	-0,579717
0,520000	0,905699	-0,747573	-0,507736	0,824510	-0,574428
0,500000	0,886635	-0,703047	-0,514287	0,800441	-0,569353
0,460000	0,847698	-0,616136	-0,525408	0,751770	-0,559806
0,420000	0,807572	-0,532029	-0,534134	0,702352	-0,551000
0,380000	0,766137	-0,450662	-0,540732	0,652140	-0,542870
0,340000	0,723279	-0,371968	-0,545436	0,601092	-0,535356
0,300000	0,678895	-0,295876	-0,548456	0,549174	-0,528407
0,260000	0,632888	-0,222317	-0,549978	0,496347	-0,521975
0,220000	0,585164	-0,151219	-0,550166	0,442582	-0,516018
0,180000	0,535638	-0,082509	-0,549170	0,387847	-0,510500
0,140000	0,484225	-0,016113	-0,547121	0,332116	-0,505386
0,100000	0,430848	0,048041	-0,544139	0,275363	-0,500647
0,000000	0,288314	0,199105	-0,533282	0,128851	-0,490260
-0,050000	0,211915	0,269915	-0,526362	0,053037	-0,485763
-0,150000	0,048202	0,402800	-0,510270	-0,103894	-0,477972
-0,200000	-0,039357	0,465153	-0,501340	-0,185075	-0,474611
-0,300000	-0,226455	0,582355	-0,482220	-0,353013	-0,468820
-0,400000	-0,430248	0,690425	-0,461968	-0,528545	-0,464113
-0,500000	-0,651540	0,790361	-0,441118	-0,711828	-0,460327
-0,600000	-0,891072	0,883101	-0,420090	-0,902984	-0,457330
-0,620000	-0,941228	0,900864	-0,415893	-0,942169	-0,456814
-0,640000	-0,992147	0,918381	-0,411704	-0,981673	-0,456325

**3.1.2. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 4$ (первое решение)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H'(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,931114	1,000000	0,085987	0,596181	0,940699	-0,773417
0,920000	0,943922	0,079758	0,524427	0,900807	-0,740665
0,900000	0,856702	0,070304	0,407447	0,837575	-0,688680
0,850000	0,692061	0,056388	0,167352	0,713607	-0,586349
0,800000	0,576419	0,054658	-0,170465	0,621951	-0,510111
0,600000	0,341321	0,120314	-0,415546	0,413208	-0,334893
0,400000	0,255125	0,222296	-0,519756	0,311431	-0,257095
0,200000	0,215084	0,310643	-0,503486	0,241564	-0,219453
0,000000	0,187744	0,372927	-0,442723	0,177700	-0,200611
-0,200000	0,159361	0,410548	-0,369907	0,109049	-0,191746
-0,400000	0,122191	0,429372	-0,299454	0,029873	-0,188731
-0,600000	0,070608	0,436170	-0,238035	-0,063399	-0,189329
-0,800000	0,000132	0,436984	-0,187559	-0,172926	-0,192144
-1,000000	-0,092658	0,436368	-0,147919	-0,299673	-0,196217
-1,200000	-0,210055	0,437207	-0,117695	-0,443591	-0,200873
-1,400000	-0,353283	0,440955	-0,095022	-0,603896	-0,205658
-1,600000	-0,522723	0,448058	-0,078095	-0,779404	-0,210288
-1,800000	-0,718206	0,458381	-0,065397	-0,968813	-0,214612
-2,000000	-0,939281	0,471531	-0,055756	-1,170884	-0,218566
-2,051263	-1,000000	0,475300	-0,053669	-1,224681	-0,219518

**3.1.3. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $\varepsilon_0 = 6$ (первое решение)**

$H(\varepsilon_0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H'(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-0,659554	1,0000000	-0,941980	0,772883	-0,210744	0,045337
-0,652205	0,9400000	-0,899271	0,737835	-0,237970	0,083407
-0,645043	0,8800000	-0,855876	0,702222	-0,264047	0,121498
-0,638029	0,8200000	-0,811736	0,665996	-0,288804	0,159760

$H(\varepsilon_0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-0,631104	0,7600000	-0,766783	0,629098	-0,312045	0,198373
-0,624166	0,7000000	-0,720938	0,591461	-0,333542	0,237551
-0,617056	0,6400000	-0,674104	0,553004	-0,353033	0,277551
-0,609528	0,5800000	-0,626165	0,513626	-0,370223	0,318674
-0,601194	0,5200000	-0,576979	0,473202	-0,384778	0,361276
-0,591435	0,4600000	-0,526365	0,431571	-0,396347	0,405750
-0,579237	0,4000000	-0,474093	0,388517	-0,404600	0,452499
-0,562856	0,3400000	-0,419848	0,343733	-0,409335	0,501814
-0,539073	0,2800000	-0,363185	0,296751	-0,410745	0,553515
-0,501158	0,2200000	-0,303396	0,246751	-0,410151	0,605757
-0,431171	0,1600000	-0,239044	0,191937	-0,412416	0,649988
-0,291951	0,1100000	-0,178122	0,138330	-0,430410	0,646170
-0,131518	0,0900000	-0,146133	0,110431	-0,452220	0,581497
-0,079957	0,0870000	-0,139323	0,105007	-0,460186	0,555461
0,000000	0,0840980	-0,130420	0,098633	-0,467058	0,513290
0,091311	0,0825000	-0,121712	0,093556	-0,471130	0,464529
0,128769	0,0822000	-0,118385	0,091988	-0,471638	0,444759
0,183073	0,0820200	-0,113679	0,090145	-0,471220	0,416605
$C_{\min}$ 0,200000	0,0820127	-0,112225	0,089662	-0,470821	0,407981
0,300000	0,0822789	-0,103546	0,087568	-0,466036	0,358839
0,400000	0,0827780	-0,094336	0,086545	-0,457584	0,313301
$C_{\max}$ 0,500000	0,0831528	-0,081437	0,086371	-0,446185	0,271805
0,700000	0,0822112	-0,059172	0,087988	-0,417526	0,201510
0,808162	0,0800000	-0,042297	0,089727	-0,400366	0,170407
0,937263	0,0750000	-0,018302	0,092422	-0,379735	0,139164
1,141317	0,0600000	0,029557	0,097716	-0,349146	0,101221
1,304467	0,0400000	0,077510	0,102541	-0,328041	0,079152
1,475004	0,0100000	0,137194	0,107835	-0,309966	0,062085
1,521830	0,0000000	0,155270	0,109299	-0,305742	0,058261

**3.1.4. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 8$ (первое решение)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-1,000000	0,0498120	0,378770	-0,129073	0,0592136	-0,0458796
-0,900000	0,0476732	0,398191	-0,152314	0,0627310	-0,0450458
-0,800000	0,0454981	0,417531	-0,179386	0,0654505	-0,0445388
-0,700000	0,0433946	0,436295	-0,210633	0,0675901	-0,0443944
-0,600000	0,0414602	0,453917	-0,246341	0,0693604	-0,0446660
-0,500000	0,0397943	0,469770	-0,286719	0,0709764	-0,0454349
-0,400000	0,0385161	0,483195	-0,331858	0,0726788	-0,0468291
-0,300000	0,0377940	0,493538	-0,381681	0,0747732	-0,0490550
-0,200000	0,0379019	0,500204	-0,435842	0,0777048	-0,0524593
-0,100000	0,0393397	0,502756	-0,493533	0,0822185	-0,0576567
0,000000	0,0431228	0,501084	-0,553058	0,0897342	-0,0658209
0,100000	0,0515885	0,495673	-0,610838	0,103352	-0,0794462
0,200000	0,0713249	0,487744	-0,658602	0,131278	-0,105002
0,300000	0,132913	0,473702	-0,668597	0,207822	-0,169937
0,400000	0,378863	0,362176	-0,540821	0,454905	-0,373243
0,502485	0,650000	0,189847	-0,367352	0,681903	-0,559503
0,560965	0,800000	0,0922577	-0,252322	0,796810	-0,653782
0,598501	0,900000	0,0290373	-0,168158	0,870401	-0,714163
0,634248	1,000000	-0,0319014	-0,0788377	0,941971	-0,772886

**3.1.5. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 12$ (первое решение)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-1,000000	0,0122040	0,394029	-0,134252	0,0354709	-0,0181607
-0,900000	0,0117845	0,413571	-0,158241	0,0351415	-0,0190552
-0,800000	0,0115833	0,432880	-0,186154	0,0351121	-0,0202867
-0,700000	0,0116706	0,451459	-0,218355	0,0355326	-0,0219773
-0,600000	0,0121700	0,468723	-0,255147	0,0366469	-0,0243185
-0,500000	0,0133020	0,484008	-0,296727	0,0388708	-0,0276205
-0,400000	0,0154774	0,496578	-0,343097	0,0429467	-0,0324179
-0,300000	0,0195503	0,505571	-0,393872	0,0503392	-0,0397786
-0,200000	0,0278414	0,509586	-0,447591	0,0647302	-0,0525530
-0,100000	0,0496458	0,503435	-0,497959	0,0991884	-0,0813161
0,000000	0,0988523	0,476049	-0,531132	0,166073	-0,136269

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,100000	0,153096	0,439193	-0,553788	0,230546	-0,189167
0,200000	0,210739	0,397010	-0,564458	0,292984	-0,240395
0,300000	0,279926	0,348100	-0,553889	0,362509	-0,297439
0,400000	0,372893	0,290660	-0,508360	0,449496	-0,368811
0,493185	0,500000	0,225564	-0,416203	0,560099	-0,459560
0,545673	0,600000	0,180447	-0,334107	0,642171	-0,526900
0,587428	0,700000	0,137591	-0,249146	0,720877	-0,591148
0,622302	0,800000	0,0954921	-0,163165	0,796810	-0,653781
0,652573	0,900000	0,0534368	-0,0767931	0,870401	-0,714162
0,679631	1,000000	0,0111551	0,0098251	0,941971	-0,772885

**3.1.6. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 16$ (первое решение)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-1,000000	0,00868457	0,395464	-0,134760	0,0276630	-0,0217328
-0,900000	0,0104051	0,414183	-0,158524	0,0312421	-0,0251137
-0,800000	0,0129389	0,432317	-0,186010	0,0364416	-0,0296742
-0,700000	0,0170233	0,449019	-0,217346	0,0445235	-0,0364694
-0,600000	0,0240382	0,462981	-0,252280	0,0575426	-0,0472145
-0,503514	0,034000	0,472928	-0,289021	0,0745901	-0,0612109
-0,368196	0,050000	0,481483	-0,345778	0,0995999	-0,0817271
-0,287900	0,060000	0,483453	-0,382166	0,114194	-0,0936997
-0,213025	0,070000	0,482832	-0,417416	0,128191	-0,105182
-0,145370	0,080000	0,479952	-0,449801	0,148286	-0,121669
-0,085594	0,090000	0,475376	-0,478253	0,154781	-0,126998
-0,033426	0,100000	0,469696	-0,502408	0,167508	-0,137441
0,000000	0,107236	0,465146	-0,517265	0,176519	-0,144833
0,166491	0,160000	0,430258	-0,574915	0,238302	-0,195526
0,269385	0,220000	0,394138	-0,581499	0,302590	-0,248274
0,335707	0,280000	0,360535	-0,563108	0,362582	-0,297498
0,426559	0,400000	0,295119	-0,496845	0,473786	-0,388741
0,508804	0,550000	0,215105	-0,388818	0,601602	-0,493614
0,574075	0,700000	0,138626	-0,266130	0,720877	-0,591478
0,611221	0,800000	0,0899581	-0,179614	0,796810	-0,653781
0,644412	0,900000	0,0430266	-0,0908508	0,870401	-0,714162
0,674351	1,000000	-0,0023897	-0,00072680	0,941971	-0,772885

**3.1.7. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 20$ (первое решение)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-1,000000	0,0249878	0,388852	-0,132537	0,0591995	-0,0485786
-0,900000	0,0281168	0,406597	-0,155640	0,0646768	-0,0530709
-0,800000	0,0312682	0,424027	-0,182424	0,0700415	-0,0574713
-0,700000	0,0345662	0,440635	-0,213180	0,0755128	-0,0619596
-0,600000	0,0381744	0,455823	-0,248117	0,0813511	-0,0667493
-0,500000	0,0423171	0,468929	-0,287312	0,0878866	-0,0721113
-0,400000	0,0473240	0,479223	-0,330646	0,0955760	-0,0784202
-0,300000	0,0537186	0,485923	-0,377684	0,105107	-0,0862398
-0,200000	0,0623952	0,488174	-0,427458	0,117598	-0,0964891
-0,100000	0,0749912	0,484946	-0,478055	0,134988	-0,110757
0,000000	0,0946270	0,474720	-0,525787	0,160712	-0,131864
0,100000	0,126868	0,454858	-0,563904	0,200241	-0,164297
0,200000	0,178867	0,421754	-0,582413	0,259082	-0,212576
0,300000	0,256238	0,373336	-0,570743	0,339281	-0,278379
0,400000	0,366954	0,308638	-0,516922	0,444115	-0,364396
0,500000	0,527762	0,223409	-0,403522	0,583265	-0,478567
0,534882	0,600000	0,187345	-0,346034	0,642171	-0,526900
0,576725	0,700000	0,138880	-0,262851	0,720877	-0,591478
0,613107	0,800000	0,0917101	-0,176898	0,796810	-0,653781
0,645455	0,900000	0,0455976	-0,0891054	0,870401	-0,714163
0,674684	1,000000	0,0004179	-0,0000575	0,941971	-0,772885

**3.1.8. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 24$ (первое решение)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-7,500415	0,0000000	0,066652	-0,000592	-0,059430	-0,014247
-7,400000	0,0030434	0,067351	-0,000615	-0,050013	-0,013608
-7,200000	0,0078884	0,068884	-0,000664	-0,033024	-0,012339
-7,000000	0,0111910	0,070615	-0,000720	-0,018540	-0,011098
-6,900000	0,0123093	0,071556	-0,000751	-0,012275	-0,010495
-6,700000	0,0136087	0,073593	-0,000819	-0,001711	-0,009346
$C_{\max}$ -6,600000	0,0138522	0,074689	-0,000857	0,002611	-0,008804
-6,000000	0,0117840	0,082320	-0,001143	0,017091	-0,006154
-5,400000	0,0079014	0,091807	-0,001573	0,019067	-0,004553

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-5,000000	0,0057612	0,099345	-0,001984	0,017613	-0,003959
-4,400000	0,0035469	0,113083	-0,002914	0,014489	-0,003646
-4,000000	0,0026354	0,124429	-0,003875	0,012578	-0,003893
-3,700000	0,0022236	0,134479	-0,004889	0,011492	-0,004515
$C_{\min}$ -3,500000	0,0021179	0,142086	-0,005766	0,011099	-0,005327
-2,995651	0,0030000	0,165400	-0,009118	0,012930	-0,009654
-2,773569	0,0040000	0,178085	-0,011410	0,015393	-0,012303
-2,612412	0,0050000	0,188478	-0,013561	0,017912	-0,014588
-2,490945	0,0060000	0,197061	-0,015539	0,020408	-0,016716
-2,317755	0,0080000	0,210533	-0,019045	0,025224	-0,020707
-2,186735	0,0100000	0,221812	-0,022386	0,029794	-0,024459
-1,874686	0,0150000	0,253321	-0,033903	0,040372	-0,033131
-1,476616	0,0200000	0,306887	-0,061505	0,050096	-0,041105
-1,200000	0,0230383	0,352326	-0,095536	0,055702	-0,045704
-1,100000	0,0242188	0,370276	-0,112488	0,057829	-0,047493
-1,000000	0,0255075	0,388642	-0,132455	0,060122	-0,049330
-0,900000	0,0269649	0,407091	-0,155809	0,062681	-0,051430
-0,800000	0,0286739	0,425203	-0,182898	0,065637	-0,053855
-0,700000	0,0307527	0,442458	-0,214023	0,069175	-0,056758
-0,600000	0,0333789	0,458246	-0,249394	0,073560	-0,060356
-0,500000	0,0368316	0,471860	-0,289081	0,079196	-0,064980
-0,400000	0,0415963	0,482492	-0,332915	0,086719	-0,071153
-0,300000	0,0483700	0,489199	-0,380314	0,097156	-0,079716
-0,200000	0,0585479	0,490834	-0,429983	0,112117	-0,091992
-0,122633	0,0700000	0,487734	-0,468464	0,128192	-0,105181
0,000000	0,0976116	0,473197	-0,524891	0,164499	-0,134971
0,161726	0,1600000	0,432753	-0,575412	0,238302	-0,195526
0,229988	0,2000000	0,407067	-0,581076	0,281715	-0,231147
0,346462	0,3000000	0,347106	-0,553106	0,381837	-0,313297
0,424944	0,4000000	0,291427	-0,496020	0,473786	-0,388741
0,485051	0,5000000	0,238501	-0,425202	0,560099	-0,459560
0,534288	0,6000000	0,187721	-0,346686	0,642171	-0,526900
0,576207	0,7000000	0,138736	-0,263481	0,720877	-0,591148
0,612809	0,8000000	0,091262	-0,177315	0,796810	-0,653782
0,645363	0,9000000	0,045061	-0,089249	0,870401	-0,714162
0,674732	1,0000000	-0,000060	0,000038	0,941971	-0,772885

Итак, выполнены многочисленные сечения поверхности $F[H(0), \epsilon_0, C] = 0$ при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = \text{const}$. Теперь произведем разрезы этой поверхности при постоянстве других параметров. Определяем значения начальных параметров при постоянстве подачи жидкости $H(0)$ или $H(\epsilon_0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска. Положим $H(0) = -1$.

Результаты расчетов показаны на рис. 3.13 – 3.16 и представлены в табл. 3.1.9. Отмечаем волнообразность полученной функции $C = f(\epsilon_0)$. Найдены экстремумы:

$$C_{\max} = 0,0267094 \quad \text{при } \epsilon_0 = 22;$$

$$C_{\min} = 0,0076111 \quad \text{при } \epsilon_0 = 15;$$

$$C_{\max} = 0,0714188 \quad \text{при } \epsilon_0 = 6.$$

Сечение поверхности $[H(0), \epsilon_0, C] = 0$ при $H(0) = 0$ и значения начальных параметров при этом рассмотрено в нашей работе [12].

Коэффициент радиального давления C достигает величины $C = 1$ при различных значениях ϵ_0 (рис. 3.1.2, 3.1.8, 3.1.9, 3.1.11 и табл. 3.1.1 – 3.1.8). Фактически это есть сечение поверхности $F[H(0), \epsilon_0, C] = 0$ при $C = 1$. Изображение функции $H(0) = f(\epsilon_0)$ при $C = 1$ показано на рис. 3.1.17 – 3.1.19 и в табл. 3.1.10. Найдены экстремумы:

$$H(0)_{\max} = 0,992104 \quad \text{при } \epsilon_0 = 2,8;$$

$$H(0)_{\min} = 0,615354 \quad \text{при } \epsilon_0 = 7,0;$$

$$H(0)_{\max} = 0,686239 \quad \text{при } \epsilon_0 = 11,0;$$

$$H(0)_{\min} = 0,672062 \quad \text{при } \epsilon_0 = 14;$$

$$H(0)_{\max} = 0,675225 \quad \text{при } \epsilon_0 = 18.$$

Здесь налицо волнообразная функция. Анализ показал, что начальные параметры при $\epsilon_0 = 24$ (табл. 3.1.14) на неподвижном диске $a = 0,941971$, $b = -0,772885$ при безразмерной скорости подачи жидкости $H(0) = 0,674732$ через перфорацию вращающегося диска совпадают с решением задачи Бедевадта [11, с. 142]. Это логично.

Все ранее полученные зависимости $C = f(H(0))$ при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 , как параметр $\epsilon_0 = \text{const}$, пересе-

кают ось абсцисс $C = 0$. В связи с этим выполнено сечение поверхности $F[H(0), \varepsilon_0, C] = 0$ при $C = 0$. Результаты расчетов видны на рис. 3.1.20 и в табл. 3.1.11. Одновременно выполнена попытка, какая должна быть безразмерная скорость подачи жидкости $H(0)$ на перфорированный диск, когда оба диска неподвижны, $G(0) = G(\varepsilon_0) = 0$, и чтобы обеспечить значение коэффициента радиального давления, равное нулю, $C = 0$. Результаты расчетов показаны на рис. 3.1.21 и в табл. 3.1.12. В итоге получим, что дифференциальные уравнения (3.5) превращаются в тождества $0 \equiv 0$. Другими словами, в этом случае при неподвижных дисках для обеспечения $C = 0$ жидкость должна быть неподвижна – полное статическое состояние.

Начальные параметры при разрезе поверхности $F[H(0), \varepsilon_0, C] = 0$ при $C = -1$ показаны графически на рис. 3.1.22 и 3.1.23 и в табл. 3.1.13. Одновременно отметим, что функции $H(\varepsilon_0) = f(\varepsilon_0)$ при $\varepsilon_0 > 2$ практически линейны при $C = 0$ и $C = -1$. Интегрирование проводилось от поверхности неподвижного диска.

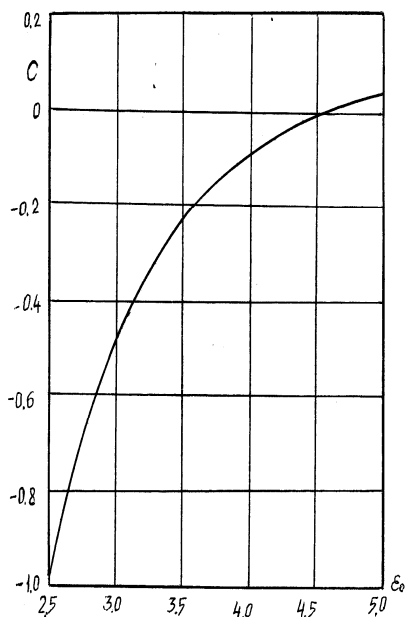


Рис. 3.1.13. Зависимость радиального коэффициента C от безразмерного расстояния между дисками ε_0 при безразмерной скорости подачи жидкости $H(0) = -1$ через перфорацию вращающегося диска (фрагмент)

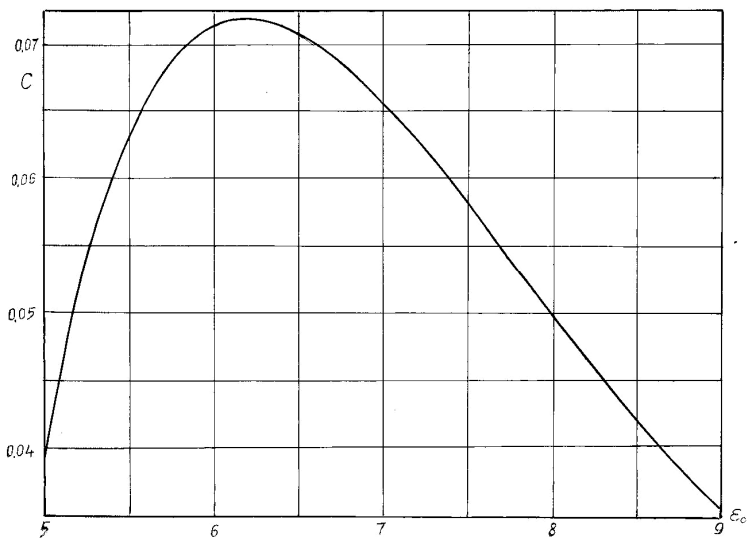


Рис. 3.1.14. Зависимость радиального коэффициента C от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи жидкости $H(0) = -1$ через перфорацию вращающегося диска (фрагмент)

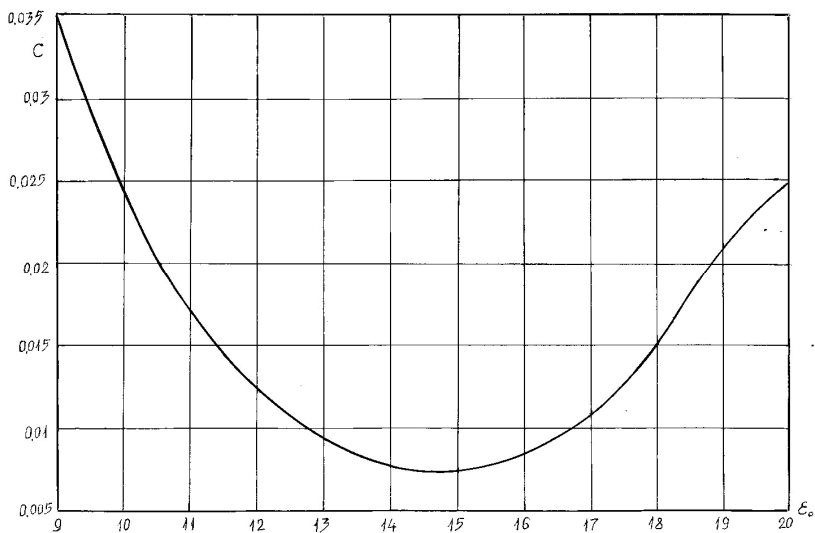


Рис. 3.1.15. Зависимость радиального коэффициента C от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи жидкости $H(0) = -1$ через перфорацию вращающегося диска (фрагмент)

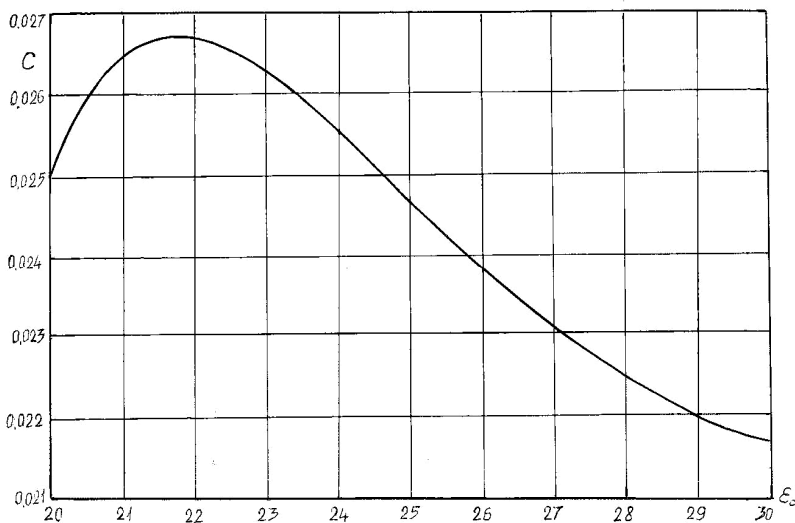


Рис. 3.1.16. Зависимость радиального коэффициента C от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи жидкости $H(0) = -1$ через перфорацию вращающегося диска (фрагмент)

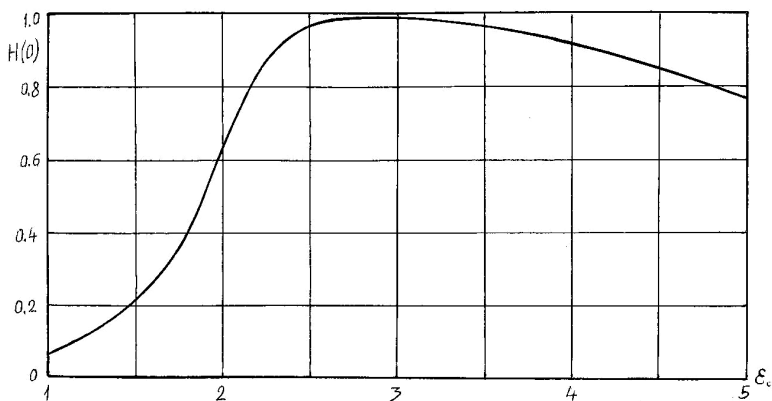


Рис. 3.1.17. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при коэффициенте радиального давления $C = 1$ (фрагмент)

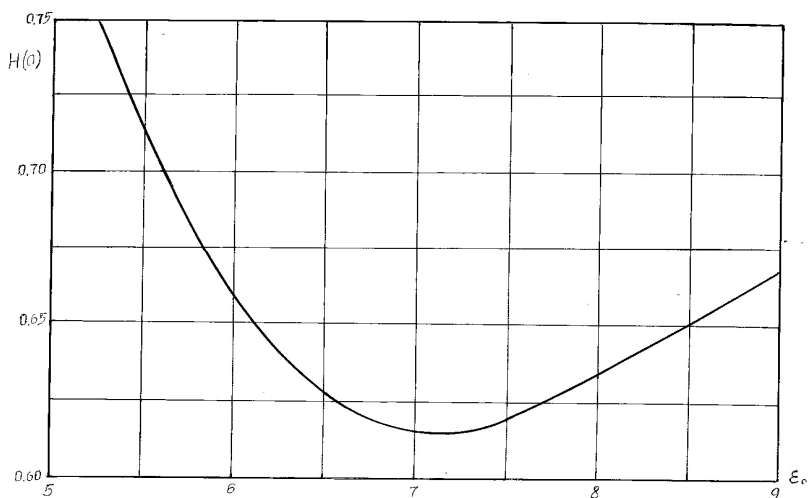


Рис. 3.1.18. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ε_0 при коэффициенте радиального давления $C = 1$ (фрагмент)

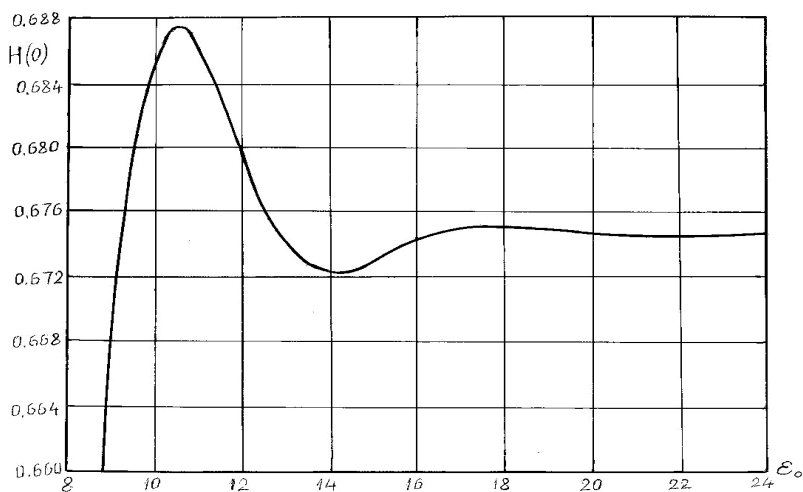


Рис. 3.1.19. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ε_0 при коэффициенте радиального давления $C = 1$ (фрагмент)

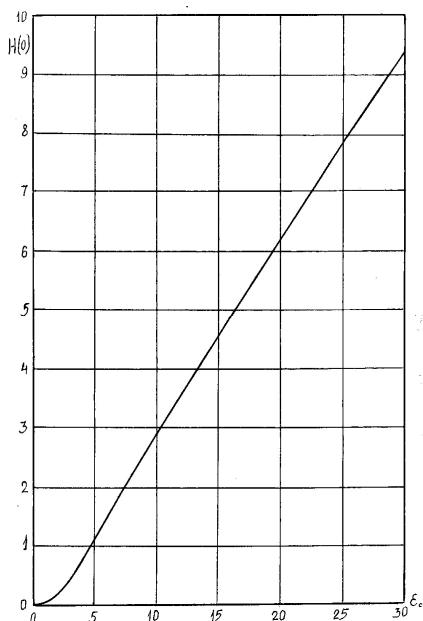


Рис. 3.1.20. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при коэффициенте радиального давления $C = 0$

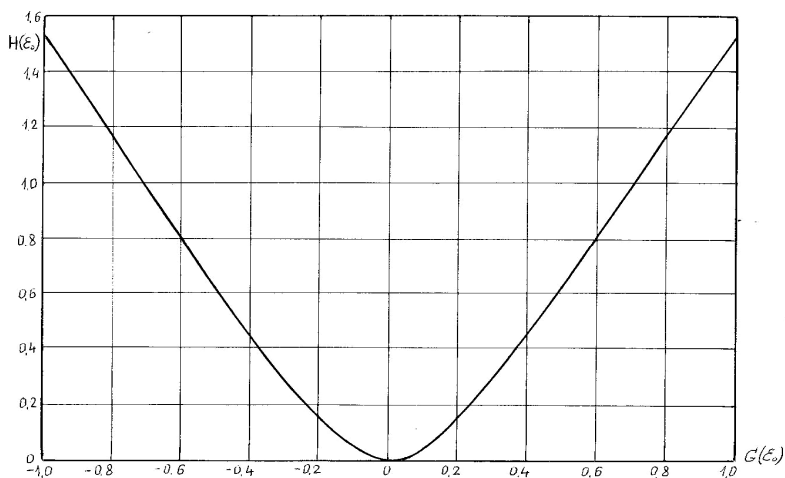


Рис. 3.1.21. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерной окружной скорости $G(\epsilon_0)$ вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$ и коэффициенте радиального давления $C = 0$

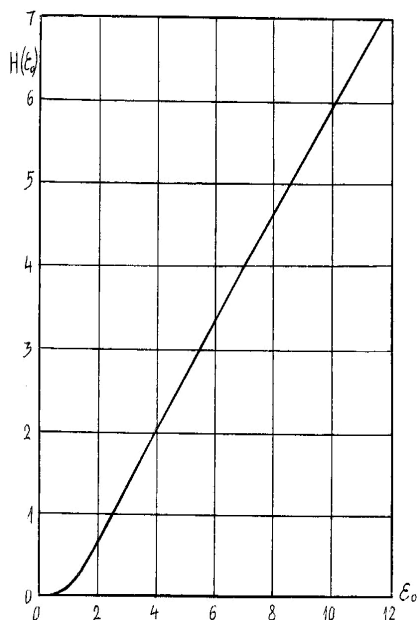


Рис. 3.1.22. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при коэффициенте радиального давления $C = -1$ (фрагмент)

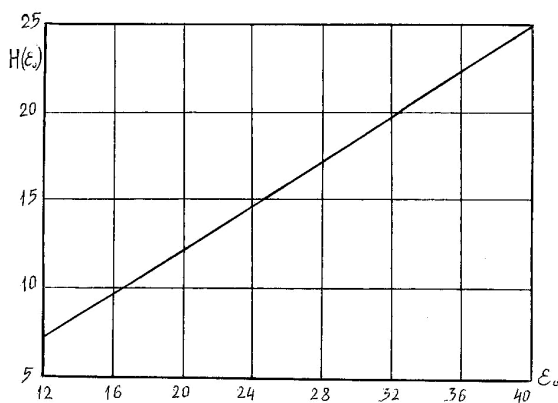


Рис. 3.1.23. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при коэффициенте радиального давления $C = -1$ (фрагмент)

**3.1.9. Начальные параметры при $H(0) = -1$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$ (первое решение)**

ε_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
30,0	0,0217186	0,390180	-0,132975	0,0532919	-0,0437259
28,0	0,0224751	0,389873	-0,132870	0,0546781	-0,0448632
26,0	0,0238249	0,389325	-0,132685	0,0571229	-0,0468692
24,0	0,0255075	0,388642	-0,132455	0,0601223	-0,0493305
$C_{\max}$ 22,0	0,0267094	0,388154	-0,132294	0,0622341	-0,0510642
20,0	0,0249878	0,388852	-0,132536	0,0591994	-0,0485786
18,0	0,0153663	0,392757	-0,133857	0,0411596	-0,0337701
16,0	0,0086845	0,395464	-0,134760	0,0276630	-0,0217327
$C_{\min}$ 15,0	0,0076111	0,395894	-0,134900	0,0259521	-0,0186409
13,0	0,0092816	0,395214	-0,134659	0,0302789	-0,0168454
11,0	0,0169872	0,392089	-0,133589	0,0422085	-0,0210154
10,0	0,0243694	0,389094	-0,132570	0,0499159	-0,0258628
8,0	0,0498120	0,378770	-0,129073	0,0592136	-0,0458796
7,0	0,0654657	0,372409	-0,126927	0,0475322	-0,0649751
$C_{\max}$ 6,0	0,0714188	0,369955	-0,126107	0,00495076	-0,0939331
5,0	0,0398691	0,382660	-0,130366	-0,0957802	-0,136115
4,555833	0	0,399036	-0,135994	-0,169056	-0,160143
4,0	-0,0926581	0,436367	-0,147919	-0,299673	-0,196217
3,8	-0,142630	0,456662	-0,154374	-0,359858	-0,211174
3,6	-0,204978	0,481988	-0,162291	-0,420156	-0,227424
3,4	-0,282954	0,513647	-0,171978	-0,509371	-0,245180
3,2	-0,380995	0,553387	-0,183816	-0,602882	-0,264718
3,0	-0,505291	0,603603	-0,198287	-0,712882	-0,286401
2,90	-0,579911	0,633635	-0,296695	-0,775372	-0,298191
2,80	-0,664691	0,667635	-0,216005	-0,843742	-0,310709
2,70	-0,761397	0,706248	-0,226322	-0,918816	-0,324040
2,60	-0,872197	0,750247	-0,237767	-1,001575	-0,338284
2,50	-0,999776	0,800576	-0,250477	-1,093207	-0,353557

**3.1.10. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\epsilon_0) = 0$, $H'(\epsilon_0) = 0$, $G(\epsilon_0) = 0$, $C = 1$ (первое решение)**

ϵ_0	C	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\epsilon_0) = a$	$G'(\epsilon_0) = b$
1,00	1,0	0,0592944	-0,259451	-1,009946	0,419716	-1,004810
1,40	1,0	0,170807	-0,405530	-0,739569	0,600513	-0,729742
1,80	1,0	0,411377	-0,695094	-0,584202	0,816359	-0,605880
2,20	1,0	0,848958	-1,286794	-0,158050	1,035345	-0,669892
2,60	1,0	0,985066	-1,072837	0,453980	0,999206	-0,773473
$H_{\max}$ 2,80	1,0	0,992102	-0,857706	0,600622	0,972622	-0,783957
3,20	1,0	0,988053	-0,460132	0,721136	0,954985	-0,781675
3,60	1,0	0,969248	-0,145336	0,705425	0,940387	-0,775939
4,00	1,0	0,931114	0,0859868	0,596181	0,940699	-0,773417
4,40	1,0	0,876675	0,229065	0,442346	0,941487	-0,772810
4,80	1,0	0,814659	0,292988	0,281791	0,941859	-0,772729
5,20	1,0	0,753864	0,297515	0,140735	0,941969	-0,772834
5,60	1,0	0,700814	0,264125	0,0310212	0,941986	-0,772869
6,00	1,0	0,659554	0,210744	-0,0453367	0,941980	-0,772883
6,40	1,0	0,631916	0,150302	-0,0914800	0,941975	-0,772887
6,60	1,0	0,625244	0,120243	-0,104794	0,941973	-0,772887
6,80	1,0	0,617811	0,0913519	-0,112516	0,941972	-0,772887
$H_{\min}$ 7,00	1,0	0,615354	0,0642234	-0,0941972	0,941971	-0,772886
7,40	1,0	0,617957	0,0170349	-0,108885	0,941971	-0,772886
7,80	1,0	0,627762	-0,0187223	-0,0907111	0,941971	-0,772885
8,00	1,0	0,634248	-0,0319014	-0,0788772	0,941971	-0,772885
10,00	1,0	0,685478	-0,0292111	0,0213890	0,941971	-0,772885
$H_{\max}$ 11,00	1,0	0,686239	-0,0009750	0,0232487	0,941971	-0,772885
12,00	1,0	0,689631	0,0111551	0,0098251	0,941971	-0,772885
13,00	1,0	0,673937	0,0093579	-0,0015828	0,941971	-0,772885
$H_{\min}$ 14,00	1,0	0,672062	0,0029741	-0,0052945	0,941971	-0,772885
16,00	1,0	0,674351	-0,0023890	-0,0007268	0,941971	-0,772885
$H_{\max}$ 18,00	1,0	0,675225	-0,0000807	0,0010239	0,941971	-0,772885
20,00	1,0	0,674877	0,0005045	0,0003288	0,941971	-0,772885
30,00	1,0	0,674712	-0,0000046	0,0000017	0,941971	-0,772885
40,00	1,0	0,674713	0,0000000	0,0000004	0,941971	-0,772885

**3.1.11. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 0$ (первое решение)**

ε_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,5	0,003123	0,041644	1,999529	0,124922	2,000222
1,0	0,024781	0,082628	0,996294	0,247546	1,001688
2,0	0,177800	0,148805	0,476062	0,437791	0,505366
3,0	0,461331	0,178705	0,285990	0,483139	0,315649
4,0	0,800325	0,173118	0,192149	0,436983	0,187486
5,0	1,159434	0,165105	0,140667	0,368237	0,104432
6,0	1,521830	0,155270	0,109299	0,305741	0,058261
7,0	1,879257	0,145770	0,088328	0,256837	0,034193
8,0	2,229986	0,135493	0,073332	0,220022	0,021405
8,5	2,403078	0,130908	0,067340	0,205125	0,017324
9,0	2,574868	0,126521	0,062107	0,192073	0,014211
10,0	2,915163	0,118356	0,053424	0,170362	0,009906
12,0	3,585967	0,104355	0,040978	0,139016	0,005377
14,0	4,248031	0,093002	0,032598	0,117522	0,003248
16,0	4,904440	0,083719	0,026654	0,101862	0,002114
18,0	5,556969	0,076035	0,022269	0,089930	0,001455
20,0	6,206707	0,069592	0,018931	0,080754	0,001012
22,0	6,854362	0,064123	0,016325	0,072930	0,000776
24,0	7,500415	0,059430	0,014247	0,066652	0,000592
26,0	8,145208	0,055363	0,012562	0,061379	0,000462
28,0	8,788899	0,051806	0,011173	0,056885	0,000368
30,0	9,431938	0,048671	0,010014	0,053008	0,000298
32,0	10,074203	0,045889	0,009036	0,049629	0,000244
34,0	10,715893	0,043403	0,008202	0,046658	0,000203
36,0	11,357094	0,041169	0,007484	0,044024	0,000171
38,0	11,997877	0,039152	0,006861	0,041673	0,000145
40,0	12,638299	0,037321	0,006318	0,039562	0,000124

**3.1.12. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 6$, $C = 0$ (первое решение)**

$G(\varepsilon_0)$	$H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	1,521830	0,155270	0,109299	-0,305715	0,058261
0,90	1,338174	0,135219	0,100361	-0,276302	0,059308
0,80	1,156060	0,115628	0,091244	-0,246077	0,060124
0,70	0,976112	0,096586	0,081929	-0,214867	0,060450
0,60	0,799241	0,078208	0,072383	-0,182474	0,059867
0,50	0,626776	0,060638	0,062553	-0,148764	0,057730
0,40	0,460671	0,044067	0,052332	-0,113801	0,053145
0,30	0,303959	0,028760	0,041507	-0,078105	0,045070
0,20	0,162187	0,015193	0,029654	-0,043216	0,032762
0,10	0,048939	0,004548	0,015995	-0,013425	0,016245
0,00	0,000000	0,000000	0,000000	-0,000000	0,000000

**3.1.13. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = -1$ (первое решение)**

ε_0	$H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,2	0,000887	0,116664	4,999903	-0,149989	4,999947
0,6	0,023314	0,349262	1,664078	-0,447320	1,665221
1,0	0,105414	0,574248	0,988745	-0,717273	0,992440
2,0	0,643058	0,987741	0,456252	-0,921038	0,411065
3,0	1,358516	1,157453	0,291259	-0,666742	0,146082
4,0	2,051263	1,224681	0,219518	-0,475300	0,053669
5,0	2,720100	1,256281	0,177279	-0,364413	0,024197
6,0	3,376601	1,273508	0,148654	-0,295037	0,012841
7,0	4,026567	1,283859	0,127874	-0,247882	0,007616
8,0	4,672740	1,290548	0,112105	-0,213784	0,004885
9,0	5,316536	1,295114	0,099740	-0,187975	0,003321
10,0	5,958744	1,298366	0,089795	-0,167754	0,002360
12,0	7,240128	1,302578	0,074806	-0,138094	0,001317
14,0	8,519019	1,305100	0,064064	-0,117373	0,000808
16,0	9,796413	1,306727	0,055997	-0,102073	0,000532
18,0	11,072836	1,307837	0,049722	-0,090308	0,000368
20,0	12,348593	1,308627	0,044704	-0,0809791	0,000266

ϵ_0	$H(\epsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\epsilon_0) = a$	$G'(\epsilon_0) = b$
24,0	14,898802	1,309651	0,037185	-0,067119	0,000151
28,0	17,447913	1,310265	0,031824	-0,057313	0,000094
32,0	19,996348	1,310661	0,027810	-0,050009	0,000063
36,0	22,544339	1,310932	0,024693	-0,044357	0,000044
40,0	25,092021	1,311125	0,022203	-0,039853	0,000032

Для иллюстрации гидродинамической картины в зазоре между вращающимся перфорированным диском и неподвижным сплошным диском была проинтегрирована система дифференциальных уравнений (3.5) с целью определения эпюр безразмерных скоростей: осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$, окружной $G(\epsilon)$, а также безразмерного давления $P(\epsilon)$ при некоторых значениях величины безразмерного расстояния ϵ_0 между дисками и выбранных граничных условиях задач. Практически это сечение поверхности $F[H(0), \epsilon_0, C] = 0$.

Эпюры скоростей изображены на рис. 3.1.24, 3.1.26, 3.1.28, 3.1.29, 3.1.31. Три картины, кроме 3.1.26, аналогичны по форме. Отличаются они масштабами скоростей, в том числе и величинами безразмерных скоростей подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска. Это можно проследить и по прилагаемому табл. 3.1.14, 3.1.16 – 3.1.18. В таблицах указаны также граничные условия и приведены функции безразмерного давления $P(\epsilon)$. Зависимости $P(\epsilon)$ показаны на рис. 3.1.25, 3.1.27, 3.1.30, 3.1.32. Численные значения $P(\epsilon)$ определялись по уравнению

$$P = H' + H^2. \quad (3.1.6)$$

Уравнение (3.1.6) получено путем интегрирования третьего уравнения системы (3.5) с точностью константы.

Решение системы дифференциальных уравнений при коэффициенте давления $C=1$ представлено в виде функции $H(0)=f(\epsilon)$ на рис. 3.1.26, 3.1.27 и в табл. 3.1.15. Показано, что при увеличении ϵ_0 решение приближается к точному решению задачи Бедевадта [11], т.е. при $\epsilon_0 \rightarrow \infty$.

Численное решение, например, при $\epsilon_0 = 24$ дано в отношении безразмерных скоростей вблизи сплошного диска на рис. 3.1.26. Результаты показывают, что в интервале $8 \leq \epsilon \leq 24$ все переменные течения совпадают с точностью до шестого разряда чисел со случаем $\epsilon_0 = \infty$ [11].

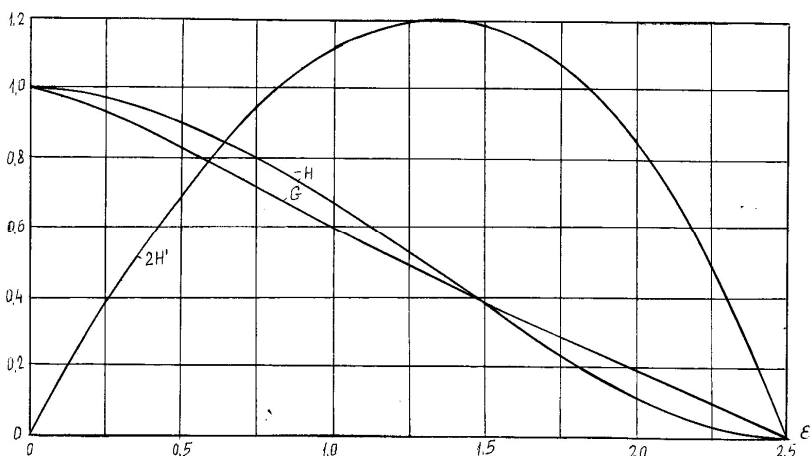


Рис. 3.1.24. Эпюры безразмерных осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 2,5$ и безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0) = -1$

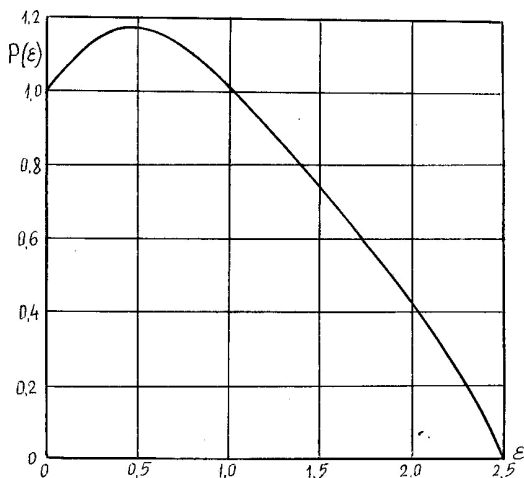


Рис. 3.1.25. Распределение безразмерного давления P по безразмерной координате безразмерного зазора ϵ при $\epsilon_0 = 2,5$, безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0) = -1$ и коэффициенте радиального давления $C = 0,999776$

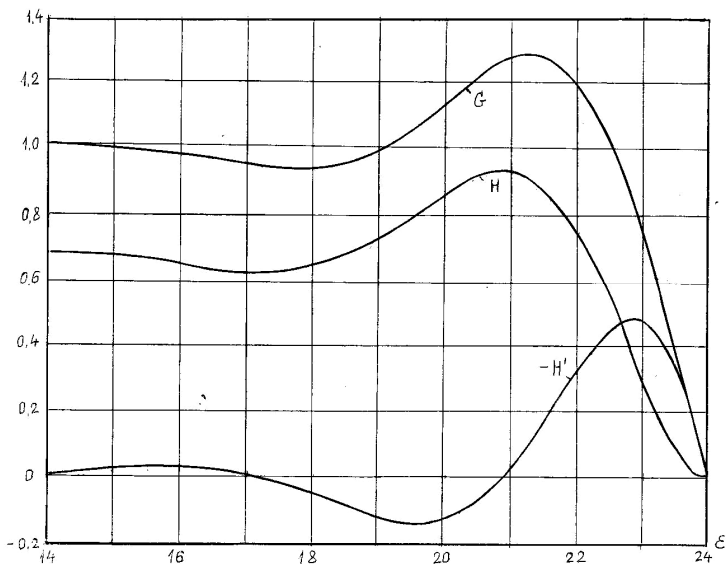


Рис. 3.1.26. Эпюры безразмерных осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$

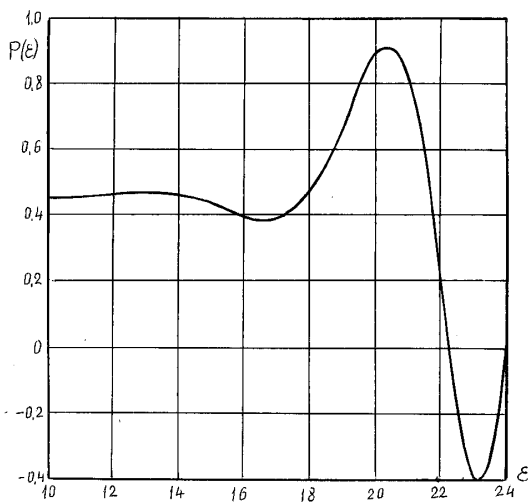


Рис. 3.1.27. Распределение безразмерного давления P по безразмерной координате безразмерного зазора ϵ при $\epsilon_0 = 24$, безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0) = 0,674732$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$

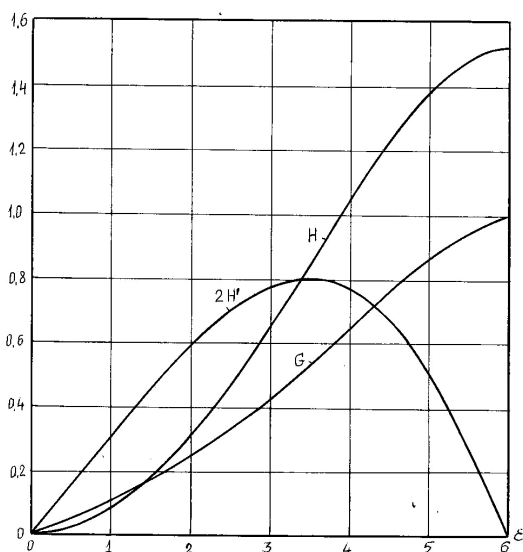


Рис. 3.1.28. Эпюры безразмерных осевой $H(\varepsilon)$, радиальной $H'(\varepsilon)$ и окружной $G(\varepsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 6$ и коэффициенте радиального давления $C = 0$

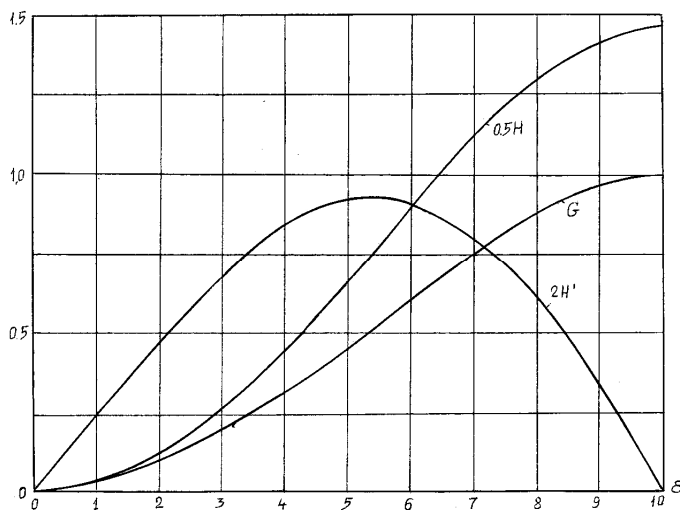


Рис. 3.1.29. Эпюры безразмерных осевой $H(\varepsilon)$, радиальной $H'(\varepsilon)$ и окружной $G(\varepsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 10$ и коэффициенте радиального давления $C = 0$

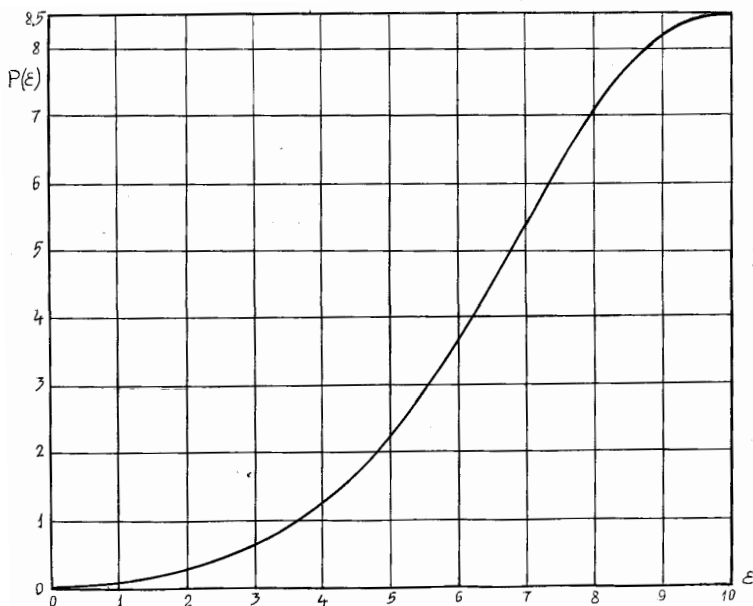


Рис. 3.1.30. Распределение безразмерного давления P по безразмерной координате ϵ при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 10$ и коэффициенте радиального давления $C = 0$

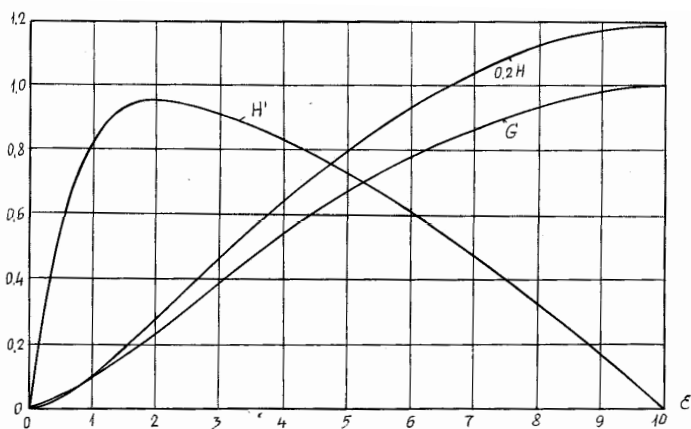


Рис. 3.1.31. Эпюры безразмерных осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 10$ и коэффициенте радиального давления $C = -1$

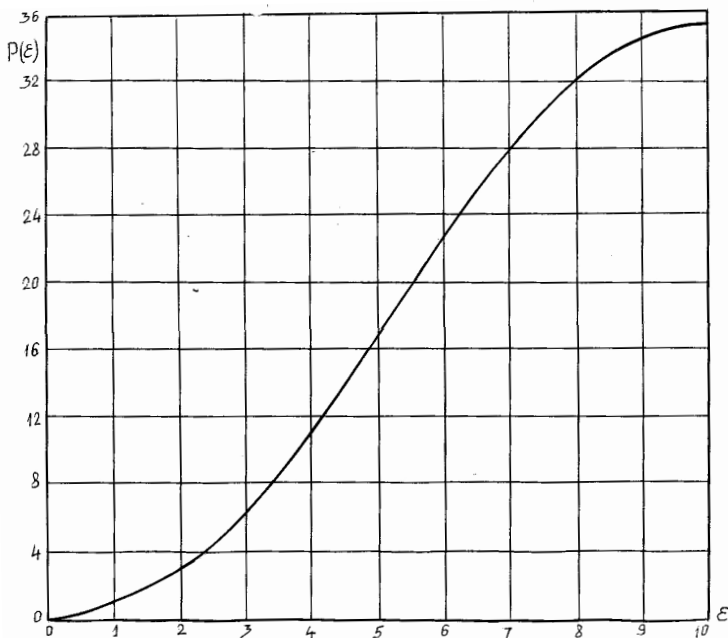


Рис. 3.1.32. Распределение безразмерного давления P по безразмерной координате ε при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 10$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$

**3.1.14. Решение при $H(0) = -1, H'(0) = 0, G(0) = 1,$
 $H(\varepsilon_0) = 0, H'(\varepsilon_0) = 0, G(\varepsilon_0) = 0, C = 0,999776, \varepsilon_0 = 2,5$ (первое решение)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,00	-1,000000	0,000000	0,800576	1,000000	-0,250477	1,000000
0,10	-0,996065	0,078016	0,759276	0,972547	-0,297576	1,070161
0,20	-0,984539	0,151765	0,715252	0,940684	-0,338696	1,121082
0,30	-0,965863	0,220981	0,668669	0,905006	-0,373872	1,153873
0,40	-0,940502	0,285416	0,619606	0,866105	-0,403174	1,169960
0,50	-0,908947	0,344820	0,568059	0,824564	-0,426712	1,171005
0,60	-0,871714	0,398942	0,513943	0,780950	-0,444652	1,158828
0,70	-0,829343	0,447518	0,457100	0,735813	-0,457222	1,135329
0,80	-0,782405	0,490264	0,397317	0,689674	-0,464729	1,102422
0,90	-0,731495	0,526875	0,334346	0,643023	-0,467560	1,061961

ε	H	H'	H''	G	G'	P
1,00	-0,677246	0,557018	0,267313	0,596302	-0,466193	1,015680
1,10	-0,620319	0,580339	0,197841	0,549905	-0,461192	0,965135
1,20	-0,561418	0,596458	0,123899	0,504164	-0,453201	0,911648
1,30	-0,501281	0,604987	0,046012	0,459341	-0,442925	0,856269
1,40	-0,440687	0,605530	-0,035802	0,415630	-0,431106	0,799734
1,50	-0,380454	0,597700	-0,121402	0,373146	-0,418495	0,742445
1,60	-0,321438	0,581132	-0,210521	0,331933	-0,405814	0,684454
1,70	-0,274530	0,555491	-0,302772	0,291964	-0,393718	0,625467
1,80	-0,210652	0,520489	-0,397674	0,253151	-0,382766	0,564863
1,90	-0,160752	0,475886	-0,494682	0,215358	-0,373383	0,501728
2,00	-0,115801	0,421501	-0,593231	0,178413	-0,365844	0,434911
2,10	-0,076782	0,357207	-0,692777	0,142124	-0,360256	0,363103
2,20	-0,044692	0,282929	-0,792841	0,106299	-0,356551	0,284926
2,30	-0,020531	0,198634	-0,893054	0,070759	-0,354493	0,199056
2,40	-0,005299	0,104321	-0,993192	0,035359	-0,353680	0,104349
2,50	0,000000	0,000000	-1,093202	0,000000	-0,353557	0,000000

**3.1.15. Решение при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 1$, $\varepsilon_0 = 24$ (первое решение)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,0	0,674732	0,000000	-0,0000600	1,000000	0,0000382	0,455196
1,0	0,674710	-0,0000387	-0,0000272	1,000098	-0,0000184	0,455195
3,0	0,674623	-0,0000126	0,0000782	0,999907	-0,0000528	0,455104
5,0	0,674832	0,0002290	0,0000848	1,000019	0,0002130	0,455628
7,0	0,675119	-0,0001645	-0,0005505	1,000535	0,0000906	0,455621
9,0	0,673584	-0,0011841	0,0000720	0,999330	-0,0013563	0,452531
11,0	0,673491	0,0022137	0,0031907	0,997531	0,0007860	0,455803
13,0	0,682712	0,0047383	-0,0037244	1,006537	0,0071180	0,470833
14,8	0,677095	-0,0148288	-0,0154354	1,009938	-0,0089333	0,443629
16,0	0,650194	-0,0267662	0,0009717	0,985705	-0,0305760	0,395985
17,2	0,628613	0,0001816	0,0471201	0,947675	-0,0240287	0,395336

ε	H	H'	H''	G	G'	P
18,2	0,658679	0,0649983	0,0763817	0,947632	0,0324319	0,498856
18,8	0,711215	0,109021	0,0651456	0,982669	0,0855942	0,614848
19,4	0,786110	0,135904	0,0178612	1,049987	0,136628	0,753872
20,0	0,866256	0,122654	-0,0678663	1,114128	0,160766	0,873052
20,6	0,921208	0,0494620	-0,177859	1,231627	0,128690	0,898086
21,2	0,912446	-0,0886075	-0,276293	1,279660	0,0170737	0,743950
21,8	0,806230	-0,268646	-0,307175	1,235455	-0,176642	0,381361
22,4	0,593416	-0,430693	-0,205859	1,057462	-0,420103	-0,078550
23,0	0,312051	-0,478767	0,078555	0,735429	-0,642412	-0,381390
23,6	0,064783	-0,297913	0,552880	0,307859	-0,760556	-0,293717
24,0	0,000000	0,000000	0,941971	0,000000	-0,772885	0,000000

**3.1.16. Решение при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = 0$, $\varepsilon_0 = 6$ (первое решение)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,0	0,000000	0,000000	0,155270	0,000000	0,109299	0,000000
0,4	0,012420	0,062082	0,155015	0,043756	0,109660	0,062237
0,8	0,049621	0,123808	0,153234	0,088015	0,112168	0,126271
1,2	0,111300	0,184265	0,148419	0,134039	0,118775	0,196652
1,6	0,196665	0,241946	0,139128	0,183767	0,130835	0,280623
2,0	0,304214	0,294794	0,124046	0,239474	0,148590	0,387340
2,4	0,431518	0,340263	0,102074	0,303237	0,170776	0,526471
2,8	0,575052	0,375430	0,072447	0,376322	0,194635	0,706115
3,2	0,730071	0,397160	0,034895	0,458665	0,216393	0,930164
3,6	0,890573	0,402345	-0,010140	0,548616	0,232013	1,195464
4,0	1,049369	0,388223	-0,061333	0,642972	0,237884	1,489399
4,4	1,198300	0,352757	-0,116410	0,737248	0,231226	1,788680
4,8	1,328595	0,294989	-0,172262	0,826037	0,210233	2,060154
5,2	1,431137	0,215334	-0,225162	0,903411	0,174097	2,264150
5,6	1,498206	0,115796	-0,271037	0,963319	0,123024	2,360419
6,0	1,52129	0,000000	-0,305741	1,000000	0,058261	2,315964

**3.1.17. Решение при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = 0$, $\varepsilon_0 = 10$ (первое решение)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,0	0,000000	0,000000	0,118356	0,000000	0,053424	0,000000
0,4	0,009468	0,047336	0,118296	0,021383	0,053559	0,047436
0,8	0,037858	0,094588	0,117870	0,042955	0,054497	0,096021
1,2	0,085098	0,141535	0,116718	0,065190	0,056995	0,148777
1,6	0,150999	0,187819	0,114490	0,088842	0,061667	0,210619
2,0	0,235199	0,232940	0,110860	0,114859	0,068847	0,288259
2,4	0,337114	0,276281	0,105537	0,144248	0,078473	0,389927
2,8	0,452657	0,317113	0,098285	0,177900	0,090050	0,524948
3,2	0,590362	0,354628	0,088933	0,216435	0,102725	0,703156
3,6	0,739036	0,387969	0,077405	0,260090	0,115477	0,934142
4,0	0,900065	0,416266	0,063735	0,308695	0,127328	1,226383
4,4	1,071265	0,438692	0,048081	0,361725	0,137490	1,586301
4,8	1,250136	0,454503	0,030715	0,418389	0,145421	2,017343
5,2	1,433903	0,463083	0,011993	0,477720	0,150786	2,251916
5,6	1,619576	0,463971	-0,007677	0,538650	0,153393	3,086997
6,0	1,804014	0,456872	-0,027870	0,600053	0,153142	3,711337
6,4	1,983991	0,441663	-0,048156	0,660777	0,149993	4,377883
6,8	2,156268	0,418391	-0,058112	0,719663	0,143962	5,067883
7,2	2,317657	0,387272	-0,087323	0,775570	0,135111	5,758806
7,6	2,465089	0,348685	-0,105389	0,827391	0,123554	6,425352
8,0	2,595680	0,303165	-0,121927	0,874074	0,109457	7,040721
8,4	2,706788	0,251396	-0,136579	0,914646	0,093032	7,578096
8,8	2,796072	0,194197	-0,149019	0,948225	0,074542	8,012218
9,2	2,861547	0,132515	-0,158954	0,974044	0,054290	8,320967
9,6	2,901626	0,067401	-0,166136	0,991467	0,032619	8,486836
10,0	2,915163	0,000000	-0,170362	1,000000	0,009906	8,498174

**3.1.18. Решение при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = -1$, $\varepsilon_0 = 10$ (первое решение)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,0	0,000000	0,000000	1,298366	0,000000	0,089795	0,000000
0,2	0,024634	0,239679	1,098512	0,017974	0,090082	0,240286
0,6	0,197851	0,600463	0,710220	0,054892	0,096123	0,639608
1,0	0,485461	0,815434	0,378814	0,096222	0,111912	1,051106
1,4	0,835086	0,917451	0,150226	0,144956	0,131609	1,614820
1,8	1,210180	0,949890	0,026901	0,200840	0,146506	2,414374
2,2	1,590502	0,948222	-0,027019	0,261041	0,153211	3,477919
2,6	1,966904	0,932293	-0,049754	0,322588	0,153784	4,801003
3,0	2,335468	0,909683	-0,062544	0,383663	0,151258	6,464094
3,4	2,694054	0,882559	-0,072907	0,443410	0,147309	8,140487
3,8	3,040983	0,851437	-0,082638	0,501399	0,142508	10,099015
4,2	3,374695	0,816496	-0,092005	0,557323	0,137004	12,220506
4,6	3,693690	0,778823	-0,100100	0,610915	0,130847	14,421230
5,0	3,996531	0,735751	-0,109583	0,661919	0,124071	16,708014
5,4	4,281845	0,690277	-0,117710	0,710093	0,116707	19,024477
5,8	4,548332	0,641649	-0,125343	0,755210	0,108789	21,328977
6,2	4,794772	0,590074	-0,132442	0,797055	0,100354	23,579909
6,6	5,020028	0,535771	-0,138973	0,835429	0,091439	25,736451
7,0	5,223056	0,478975	-0,144904	0,870148	0,082084	27,759292
7,4	5,402908	0,419932	-0,150206	0,901043	0,072331	29,611351
7,8	5,558736	0,358898	-0,154850	0,927965	0,062223	31,584483
8,2	5,689797	0,296143	-0,158814	0,950781	0,051806	32,669937
8,6	5,795458	0,231405	-0,162077	0,969375	0,041124	33,819269
9,0	5,875195	0,166576	-0,164622	0,983651	0,030227	34,684491
9,4	5,928602	0,100341	-0,166433	0,993534	0,019162	35,284867
9,8	5,955391	0,033529	-0,167502	0,998966	0,007980	35,500206
10,0	5,958744	0,000000	-0,167754	1,000000	0,002360	35,506634

3.1.2. ВТОРОЕ–ТРЕТЬЕ РЕШЕНИЯ

Нумерацию решений ведем по аналогии с ранее принятыми в работе [12], когда вращающийся и неподвижные диски непроницаемы, или $H(0) = H(\varepsilon_0) = 0$.

Решения ищем численно согласно дифференциальным уравнениям (3.5) выполняя граничные условия (3.1.1). Результаты расчета коэффициента радиального давления C , который входит в одно из равенств (3.3), $p = C \frac{\rho w^2 r^2}{2} - 2\rho w v P(\epsilon)$, представлены графически на рис. 3.1.33 – 3.1.46 и в табл. 3.1.19 – 3.1.27. На этих рисунках и некоторых приложенных таблицах даны изменения C в зависимости от $H(0)$ – изменения безразмерной скорости подачи (отсоса) жидкости через поверхность проницаемого диска в пределах $-1 \leq H(0) \leq 1$, $0 < C \leq 1$. При этом параметр безразмерного расстояния между дисками варьировался в пределах $6 \leq \epsilon_0 \leq 30$. Естественно, что возможны решения и в более широких пределах изменения параметров влияния $H(0)$, ϵ_0 , C . Мы ограничились пределами, обозначенными выше, которые позволяют сделать некоторые заключения. Функция $C = f[H(0)]$ имеет две ветви, переходящие одна в другую. Это и есть второе–третье решения. В таблицах они поименованы. Численное интегрирование производилось в одном случае от вращающегося диска, в другом – от неподвижного. Это также отмечено в таблицах.

При безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 6$ и $\epsilon_0 = 24$ выполнено тщательное численное интегрирование дифференциальных уравнений в пределах изменения коэффициента радиального давления на интервале $0 < C \leq 1$ (рис. 3.1.40 – 3.1.46, табл. 3.1.19 и 3.1.27). Из анализа полученных результатов сделан вывод, что коэффициент радиального давления C асимптотически приближается к нулю, и пересекая ось $C = 0$ при различных значениях $\epsilon_0 = \text{const}$.

Поэтому условно принимаем значение коэффициента давления равным нулю, когда $C < 1 \cdot 10^{-8}$, поскольку его влияние на точность интегрирования дифференциальных уравнений (3.5) незначительно. Одновременно замечаем, что функции $G(\epsilon_0) = 0$, $G'(\epsilon_0) = 0$. В численных примерах расчета за условный нуль приняты значения коэффициента радиального давления C :

при $\epsilon_0 = 6$

$$H(0) = 6, C = 5,28 \cdot 10^{-9};$$

при $\epsilon_0 = 6$

$$H(0) = 1,2, C = 2,03 \cdot 10^{-9}.$$

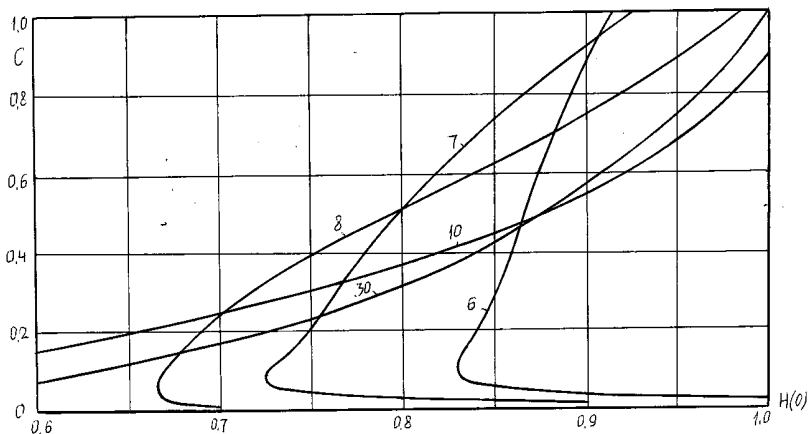


Рис. 3.1.33. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 6, 7, 8, 10, 30$ (фрагмент)

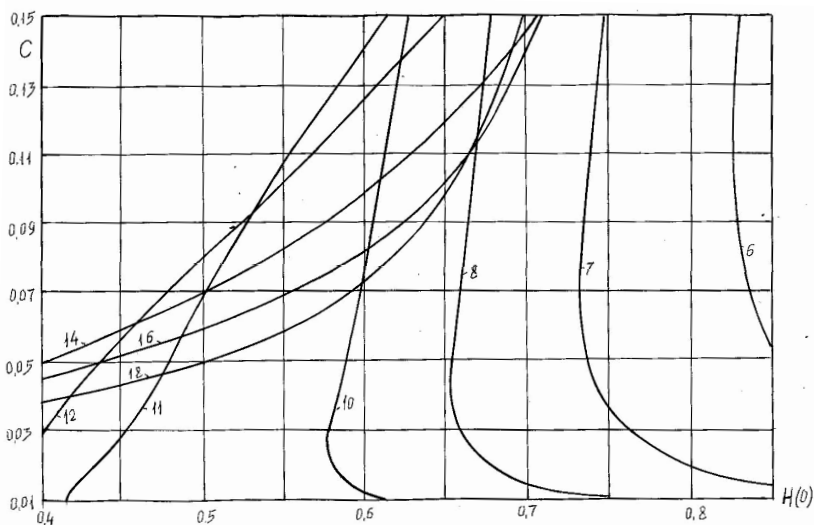


Рис. 3.1.34. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 6...18$ (фрагмент)

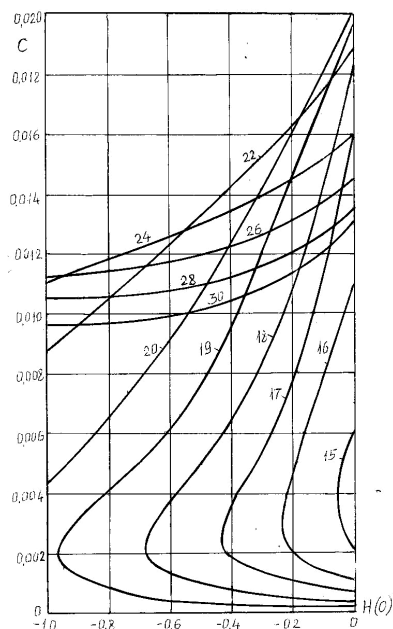


Рис. 3.1.35. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 15 \dots 24$ (фрагмент)

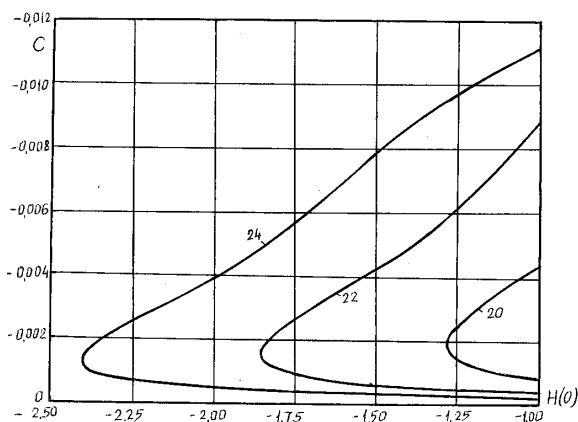


Рис. 3.1.36. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 20, 22, 24$ (фрагмент)

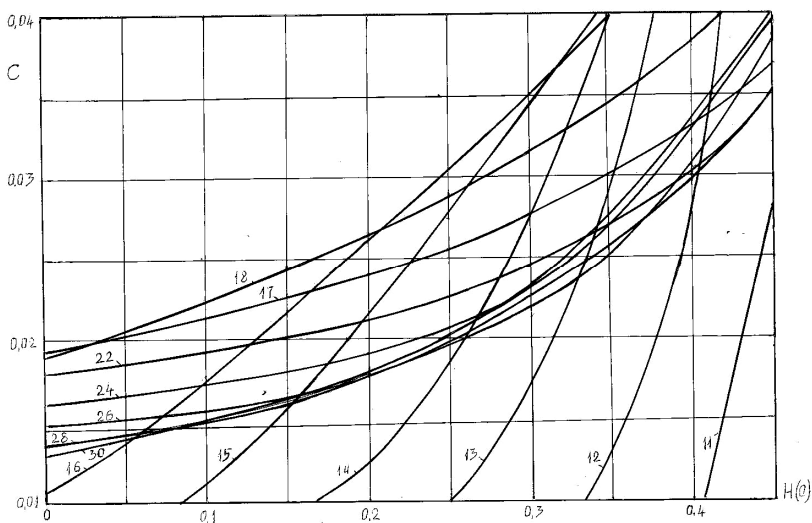


Рис. 3.137. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 11 \dots 30$ (фрагмент)

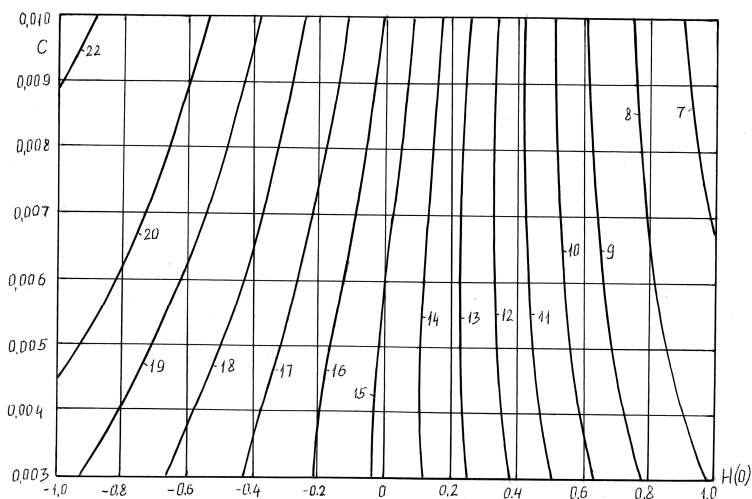


Рис. 3.138. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 7 \dots 28$ (фрагмент)

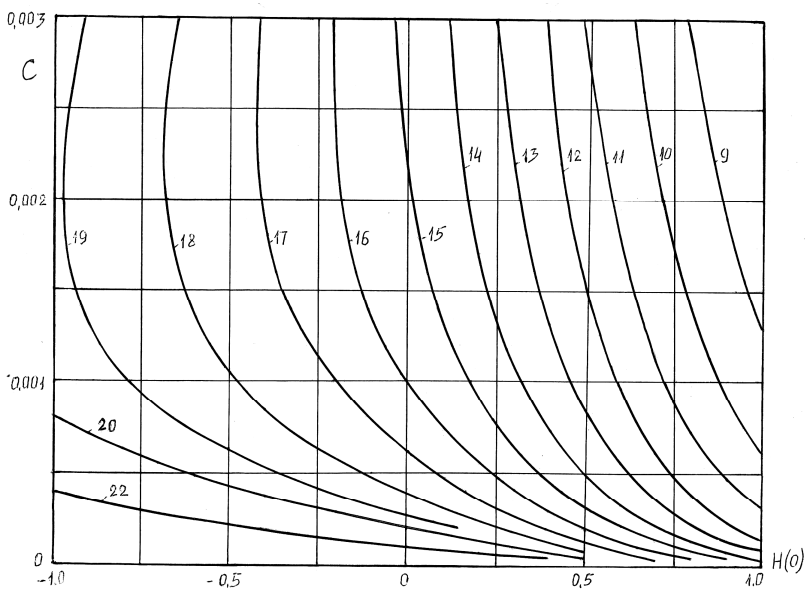


Рис. 3.1.39. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0 = 9...22$ (фрагмент)

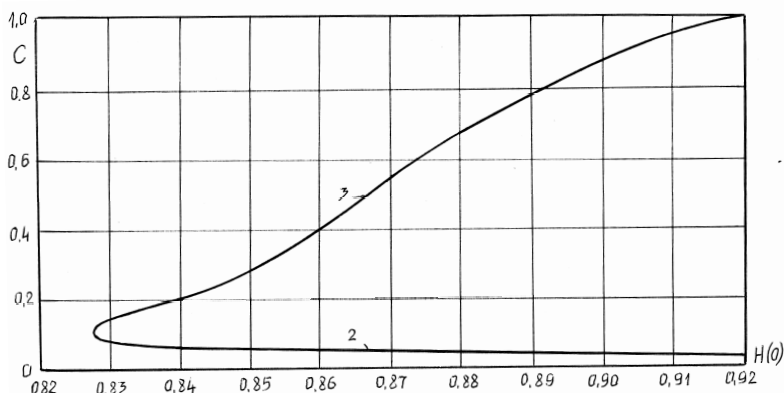


Рис. 3.1.40. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 2 – второе решение, 3 – третье решение)

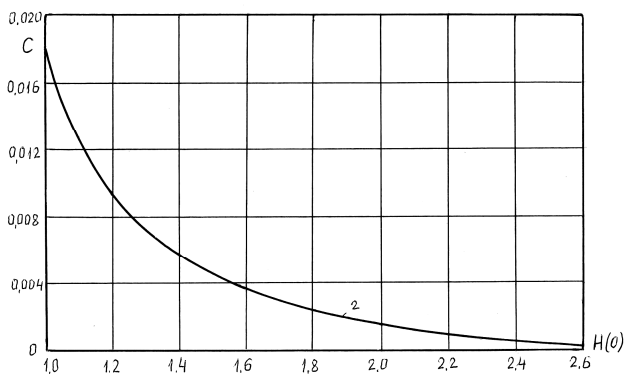


Рис. 3.1.41. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$ (фрагмент второго решения)

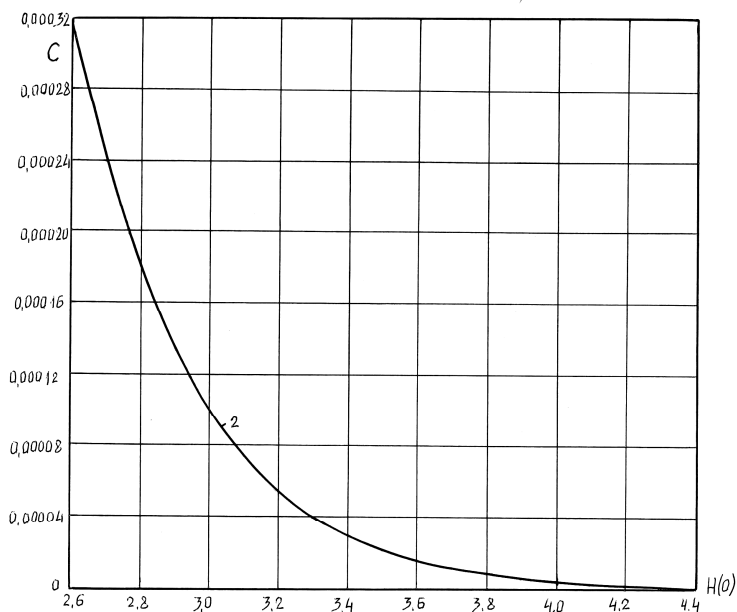


Рис. 3.1.42. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$ (фрагмент второго решения)

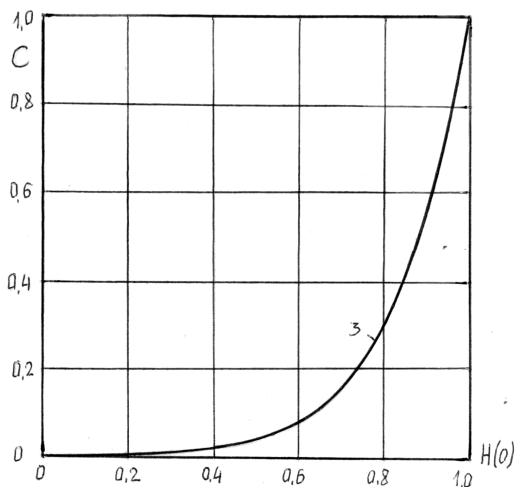


Рис. 3.1.43. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент третьего решения)

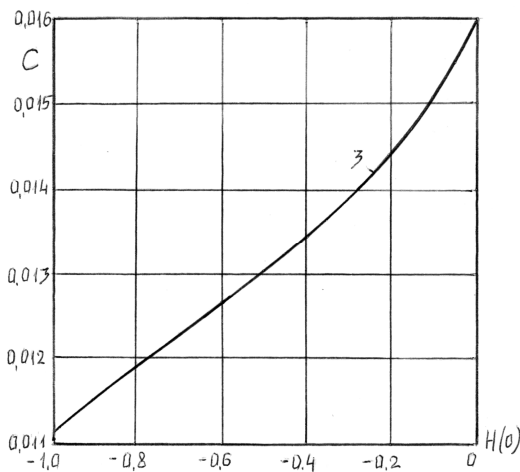


Рис. 3.1.44. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент третьего решения)

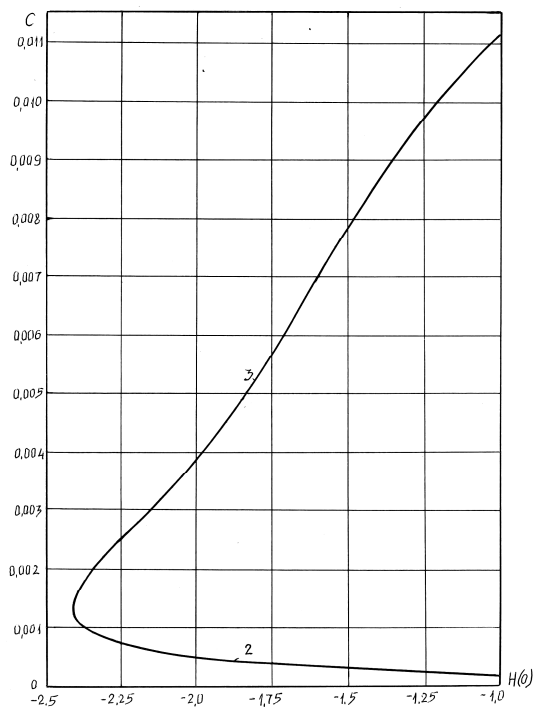


Рис. 3.1.45. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент второго–третьего решения)

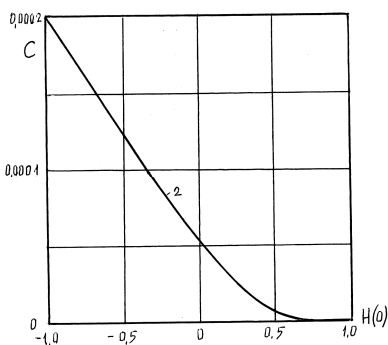


Рис. 3.1.46. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через поверхность перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (второе решение)

**3.1.19. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H(\varepsilon_0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 6$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,915091	1,000000	−0,577159	−3,875963	0,941762	0,772834
0,902766	0,900000	−0,506735	−3,761678	0,870128	0,714122
0,891671	0,800000	−0,441205	−3,648190	0,796449	0,653766
0,881932	0,700000	−0,381821	−3,533369	0,720391	0,591511
0,873578	0,600000	−0,330149	−3,413644	0,641307	0,527030
0,866412	0,500000	−0,288146	−3,282863	0,559170	0,459890
0,859734	0,400000	−0,258090	−3,130072	0,472470	0,389510
0,851782	0,300000	−0,241854	−2,935042	0,380025	0,315131
0,839264	0,200000	−0,237419	−2,661307	0,279932	0,235875
$H_{\min}$ 0,827328	0,100000	−0,230203	−2,269724	0,172376	0,149828
0,874985	0,040000	−0,245284	−2,025646	0,111542	0,0850959
0,909303	0,030000	−0,270403	−2,007173	0,103416	0,0701021
0,978272	0,020000	−0,335219	−2,026941	0,097338	0,0515196
1,000000	0,018085	−0,358569	−2,041193	0,096626	0,0473096
1,500000	0,0047492	−1,143937	−2,695165	0,107590	0,0102759
2,000000	0,0015229	−2,305812	−3,592368	0,128144	0,0025423
3,000000	0,0001006	−5,618706	−5,595895	0,178712	0,0001135
4,000000	0,0000045	−10,232835	−7,620354	0,233139	0,0000037
5,000000	0,0000002	−16,166154	−9,632674	0,288250	0,0000001
6,000000	0,0000000	−23,426652	−11,639681	0,343556	0,0000000
8,000000	0,0000000	−41,939256	−15,647478	0,454389	0,0000000
10,000000	0,0000000	−65,779921	−19,651758	0,565347	0,0000000

**3.1.20. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 8$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000000	1,058206	−1,078806	−3,979968	0,982803	0,806382
0,983162	1,000000	−1,020071	−3,845056	0,941974	0,772880
0,958239	0,920000	−0,934405	−3,657196	0,884870	0,726026
0,931152	0,840000	−0,842997	−3,467519	0,826509	0,678139
0,901874	0,760000	−0,746099	−3,277508	0,766738	0,629097
0,870533	0,680000	−0,644366	−3,089100	0,705368	0,578743
0,837487	0,600000	−0,538977	−2,904663	0,642159	0,526882
0,803431	0,520000	−0,431745	−2,726877	0,576795	0,473256
0,769500	0,440000	−0,325196	−2,558409	0,508848	0,417519
0,753080	0,400000	−0,273184	−2,478339	0,473723	0,388713
0,722634	0,320000	−0,174217	−2,326877	0,400656	0,328812
0,697401	0,240000	−0,0863087	−2,183931	0,322759	0,265033
0,679202	0,160000	−0,0161859	−2,033252	0,237787	0,195751
0,667969	0,100000	0,0215667	−1,878550	0,166602	0,138467
0,663073	0,080000	0,0328504	−1,805394	0,140750	0,118036
0,657016	0,060000	0,0462476	−1,714493	0,113664	0,0968404
$H_{\min}$ 0,652585	0,040000	0,0648521	−1,607179	0,0857856	0,0745835
0,660000	0,0255159	0,0798877	−1,532851	0,0660856	0,0567520
0,680000	0,0173925	0,0820998	−1,508081	0,0558843	0,0449340
0,720000	0,0112697	0,0678165	−1,519519	0,0491492	0,0339293
0,800000	0,00655736	0,0166448	−1,592936	0,0453322	0,0227807
0,880000	0,00446642	−0,0494575	−1,689407	0,0446675	0,0164214
0,960000	0,00325814	−0,125912	−1,798092	0,0450185	0,0121873
1,000000	0,00282190	−0,167464	−1,855893	0,0453893	0,0105601

**3.1.21. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 10$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000000	0,891393	−0,973314	−3,936864	0,864151	0,709034
0,940000	0,655867	−0,792930	−3,356856	0,686515	0,563283
0,880000	0,501422	−0,624853	−2,900181	0,561295	0,460539
0,820000	0,394460	−0,468269	−2,541290	0,468858	0,384692
0,760000	0,313764	−0,322837	−2,252293	0,394902	0,324010
0,700000	0,247068	−0,187198	−2,012281	0,330094	0,270837
0,640000	0,186161	−0,0587499	−1,805512	0,266935	0,219028
0,580000	0,121667	0,0684405	−1,613191	0,193952	0,159215
0,520000	0,0359402	0,205174	−1,337597	0,0772749	0,0648484
0,513761	0,030000	0,217125	−1,302572	0,0675680	0,0572363
0,506555	0,024000	0,231515	−1,262678	0,0575454	0,0493351
0,500097	0,018000	0,248302	−1,221151	0,0474812	0,0410832
$H_{\min}$ 0,498868	0,015000	0,256968	−1,202418	0,0425369	0,0367028
0,507123	0,010000	0,268129	−1,183986	0,0346527	0,0285881
0,540000	0,00617698	0,263721	−1,203100	0,0292034	0,0209381
0,600000	0,00381282	0,237064	−1,265890	0,0263769	0,0148398
0,660000	0,00268958	0,202110	−1,338702	0,0253758	0,0112761
0,700000	0,00220121	0,175789	−1,390582	0,0250854	0,00953862
0,760000	0,00167237	0,132570	−1,472482	0,0249518	0,00750910
0,800000	0,00140665	0,101510	−1,529565	0,0249984	0,00642868
0,860000	0,00109349	0,0518283	−1,618681	0,0252144	0,00510359
0,900000	0,000926620	0,0167733	−1,680327	0,0254375	0,00437494
0,960000	0,000722927	−0,0385245	−1,776601	0,0258715	0,00346431
1,000000	0,000611931	−0,0771026	−1,841848	0,0262197	0,00295790

**3.1.22. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 12$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000693	1,000000	−0,957562	−4,106405	0,941971	0,772885
0,963627	0,800000	−0,824792	−3,725479	0,796810	0,653781
0,947354	0,720000	−0,707727	−3,561174	0,736270	0,604108
0,920311	0,600000	−0,686669	−3,294424	0,642171	0,526900
0,887665	0,480000	−0,593616	−2,990707	0,543211	0,445704
0,842745	0,360000	−0,476386	−2,625615	0,437789	0,359205
0,764698	0,240000	−0,294531	−2,153269	0,322996	0,265016
0,721834	0,200000	−0,205436	−1,960707	0,281716	0,231144
0,660000	0,157536	−0,0888904	−1,736255	0,235543	0,193259
0,600000	0,125518	0,0125883	−1,559556	0,198635	0,162977
0,480000	0,0707151	0,190484	−1,278700	0,129126	0,105981
0,440000	0,0511846	0,246188	−1,194687	0,101265	0,0831914
0,400000	0,0287716	0,303658	−1,100810	0,0678041	0,0560331
0,350593	0,014000	0,358456	−0,989400	0,0384294	0,0326746
0,325467	0,008000	0,388151	−0,935940	0,0269303	0,0227887
$H_{\min}$ 0,324598	0,007000	0,392164	−0,931119	0,0250872	0,0209310
0,350000	0,00400155	0,393729	−0,948195	0,0198523	0,0144516
0,400000	0,00263899	0,378097	−0,999632	0,0177011	0,0106932
0,480000	0,00167976	0,343813	−1,090562	0,0163723	0,00749759
0,560000	0,00115436	0,302145	−1,189112	0,0158050	0,00548725
0,640000	0,000810997	0,254151	−1,294914	0,0155902	0,00405748
0,720000	0,000569537	0,200379	−1,408027	0,0156090	0,00298850
0,800000	0,000395023	0,141335	−1,528508	0,0158147	0,00217331
0,880000	0,000268806	0,0775670	−1,656257	0,0161835	0,00155091
0,960000	0,000178948	0,0096494	−1,790921	0,0166979	0,00108149
1,000000	0,000144801	−0,0256916	−1,860655	0,0170041	0,000894615

**3.1.23. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 14$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,998005	1,000000	−0,969623	−4,064216	0,941971	0,772885
0,954459	0,800000	−0,814519	−3,662603	0,796810	0,653781
0,935325	0,720000	−0,749099	−3,494903	0,736270	0,604108
0,915118	0,640000	−0,681979	−3,322199	0,674020	0,553032
0,893718	0,560000	−0,613356	−3,143040	0,609788	0,500330
0,870863	0,480000	−0,543249	−2,954699	0,543211	0,445703
0,845908	0,400000	−0,470973	−2,752055	0,473786	0,388741
0,817175	0,320000	−0,393650	−2,525333	0,400774	0,328835
0,779790	0,240000	−0,301798	−2,254822	0,322995	0,265017
0,736693	0,180000	−0,206429	−1,997894	0,260311	0,213584
0,700000	0,147513	−0,133361	−1,824852	0,224214	0,183966
0,660000	0,123198	−0,0613847	−1,671916	0,195880	0,160718
0,620000	0,105530	0,0036324	−1,545209	0,174410	0,143101
0,580000	0,0917881	0,062666	−1,437135	0,157082	0,128883
0,540000	0,0804790	0,116503	−1,342830	0,142329	0,116778
0,500000	0,0707220	0,165772	−1,259083	0,129178	0,105989
0,460000	0,0619520	0,210996	−1,183678	0,116963	0,0959689
0,420000	0,0537700	0,252633	−1,114999	0,105168	0,0862959
0,380000	0,0458609	0,291122	−1,051777	0,0933272	0,0765899
0,340000	0,0379520	0,326907	−0,992884	0,0809559	0,0664582
0,300000	0,0298492	0,360416	−0,937085	0,0675769	0,0555224
0,260000	0,0218115	0,391633	−0,882900	0,0533480	0,0439462
0,220000	0,0152248	0,419062	−0,830126	0,0406812	0,0337437
0,180000	0,0108687	0,441590	−0,781018	0,0316640	0,0265519
0,140000	0,0078116	0,460423	−0,736305	0,0250964	0,0212138
0,114715	0,006000	0,471451	−0,709820	0,0210094	0,0176239
0,105919	0,005200	0,475641	−0,700700	0,0195412	0,0162133
0,101200	0,004400	0,478935	−0,695420	0,0178913	0,0145007
$H_{\min}$ 0,101036	0,004200	0,479553	−0,695023	0,0174842	0,0140513
0,104220	0,003600	0,480686	−0,697121	0,0162761	0,0126384
0,121816	0,002800	0,479508	−0,711877	0,0146970	0,0105638
0,160000	0,00210038	0,473226	−0,745853	0,0133442	0,00850766
0,240000	0,00140648	0,454253	−0,821732	0,0120313	0,00617270
0,320000	0,00101448	0,429206	−0,903611	0,0113206	0,00470188
0,400000	0,000745203	0,398376	−0,991761	0,0108750	0,00362497
0,480000	0,000545193	0,361843	−1,086582	0,0106028	0,00278666
0,560000	0,000391943	0,319749	−1,188505	0,0104720	0,00211520
0,640000	0,000274206	0,272373	−1,297933	0,0104716	0,00157257
0,700000	0,000205139	0,233635	−1,385110	0,0105547	0,00123663
0,800000	0,000120539	0,163702	−1,540222	0,0108480	0,00079440
0,900000	0,000066597	0,0882316	−1,707099	0,0113229	0,00048068
1,000000	0,000034815	0,0085358	−1,884267	0,0119541	0,00027320

**3.1.24. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 16$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,001918	1,000000	-0,981503	-4,082070	0,941971	0,772885
0,958228	0,800000	-0,831185	-3,668368	0,796810	0,653781
0,938127	0,720000	-0,765180	-3,491790	0,736270	0,604108
0,916135	0,640000	-0,695000	-3,308050	0,674020	0,553032
0,891958	0,560000	-0,620144	-3,116602	0,609787	0,500330
0,865302	0,480000	-0,540292	-2,916775	0,543211	0,445703
0,835873	0,400000	-0,455413	-2,707277	0,473786	0,388741
0,803242	0,320000	-0,465638	-2,484682	0,400774	0,328835
0,766010	0,240000	-0,269728	-2,238891	0,322995	0,265017
0,740000	0,193273	-0,207545	-2,073981	0,274578	0,225291
0,700000	0,140307	-0,120379	-1,846315	0,215947	0,177184
0,660000	0,107898	-0,0437045	-1,663953	0,177336	0,145504
0,620000	0,0880749	0,0232966	-1,521200	0,152292	0,124955
0,580000	0,0749445	0,0822414	-1,405707	0,134925	0,110705
0,520000	0,0616328	0,158663	-1,265200	0,116519	0,0956020
0,440000	0,0496578	0,243079	-1,115815	0,0990881	0,0813002
0,360000	0,0407487	0,311746	-0,993668	0,0854275	0,0700935
0,280000	0,0332389	0,367612	-0,889818	0,0733170	0,0601623
0,200000	0,0262789	0,412784	-0,799252	0,0614579	0,0504457
0,100000	0,0177531	0,456586	-0,699792	0,0457592	0,0376179
0,000000	0,0106789	0,486877	-0,611455	0,0312154	0,0158369
-0,080000	0,00732276	0,501097	-0,548113	0,0236298	0,0197337
-0,160000	0,00503621	0,508446	-0,491041	0,0183010	0,0152601
-0,200000	0,00386791	0,510336	-0,464636	0,0156221	0,0127388
$H_{\min}$ -0,215417	0,003000	0,511346	-0,454880	0,0136774	0,0106449
-0,185000	0,00199108	0,513294	-0,474636	0,0114419	0,00779878
-0,160000	0,00173636	0,513741	-0,491246	0,0108699	0,00698241
-0,080000	0,00127206	0,512342	-0,547290	0,00979917	0,00537443
0,000000	0,000993519	0,506748	-0,608007	0,00913126	0,00433873
0,100000	0,000747404	0,493435	-0,690926	0,00852753	0,00338828
0,300000	0,000412530	0,443464	-0,882711	0,00773966	0,00204995
0,500000	0,000196297	0,360032	-1,114744	0,00740510	0,00112421
0,700000	0,000071131	0,245033	-1,394677	0,00759428	0,000499990
0,900000	0,000018333	0,107614	-1,724677	0,00835170	0,000162288
1,000000	0,000008369	0,034199	-1,905001	0,00890346	0,000081622

**3.1.25. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 18$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000000	0,991361	−0,971334	−4,069248	0,935862	0,767871
0,960000	0,801896	−0,832909	−3,683608	0,798226	0,654943
0,920000	0,643017	−0,704208	−3,328726	0,676401	0,554987
0,880000	0,512411	−0,584087	−3,006722	0,595529	0,488633
0,840000	0,405902	−0,471291	−2,717648	0,479018	0,393036
0,800000	0,312273	−0,364885	−2,458156	0,399149	0,327504
0,760000	0,244699	−0,264414	−2,221997	0,327725	0,268900
0,720000	0,182190	−0,170013	−2,001831	0,262680	0,215531
0,680000	0,131362	−0,0827212	−1,794844	0,205535	0,168644
0,640000	0,0956409	−0,0044944	−1,611873	0,162001	0,132923
0,600000	0,0739690	0,0632935	−1,464563	0,133605	0,109624
0,500000	0,0492136	0,194714	−1,210595	0,0984238	0,0807567
0,400000	0,0383462	0,290087	−1,036618	0,0816257	0,0669730
0,300000	0,0316908	0,361441	−0,900580	0,0707501	0,0580497
0,200000	0,0267567	0,414531	−0,787454	0,0623135	0,0511293
0,100000	0,0226020	0,452888	−0,690251	0,0549008	0,0450513
0,000000	0,0187689	0,479087	−0,605129	0,0477499	0,0391929
−0,100000	0,0150311	0,495166	−0,529730	0,0404100	0,0331893
−0,300000	0,00849622	0,502817	−0,402156	0,0263202	0,0217321
−0,500000	0,00498526	0,485871	−0,300203	0,0178628	0,0148418
−0,600000	0,00377062	0,471684	−0,257805	0,0148875	0,0122164
−0,660000	0,00295467	0,462078	−0,234915	0,0129345	0,0102652
−0,677461	0,0026000	0,459219	−0,228620	0,0120984	0,00933606
$H_{\min}$ −0,684448	0,0022000	0,458205	−0,226202	0,0111585	0,00820489
−0,668556	0,0018000	0,461248	−0,232046	0,0102083	0,00696240
−0,620000	0,00144067	0,469829	−0,250497	0,00932270	0,00573373
−0,600000	0,00135041	0,473214	−0,258438	0,00909131	0,00540783
−0,400000	0,000858913	0,501583	−0,349883	0,00771667	0,00354372
−0,200000	0,000594950	0,515784	−0,465481	0,00687252	0,00253148
0,000000	0,000401613	0,509171	−0,608572	0,00622523	0,00180603
0,200000	0,000246961	0,475353	−0,783398	0,00573911	0,00122007
0,400000	0,000126706	0,409655	−0,996125	0,00546945	0,00072787
0,600000	0,0000477591	0,311715	−1,255186	0,00553495	0,00034300
0,800000	0,0000117889	0,189051	−1,566606	0,00603686	0,00011112
1,000000	0,0000020183	0,0545986	−1,922045	0,00707778	0,00002693

**3.1.26. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 20$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование					
1,001057	1,000000	−0,976098	−4,082333	0,941971	0,742885
1,000000	0,994606	−0,972277	−4,071833	0,938157	0,769756
0,960000	0,805564	−0,832621	−3,689078	0,800963	0,657189
0,920000	0,644174	−0,702313	−3,333807	0,677314	0,555735
0,880000	0,509135	−0,581271	−3,006306	0,567756	0,465843
0,840000	0,399282	−0,469002	−2,708905	0,473149	0,388218
0,800000	0,312028	−0,364588	−2,443773	0,393262	0,322671
0,760000	0,243048	−0,267084	−2,209933	0,326067	0,267537
0,720000	0,187617	−0,175786	−2,002786	0,268529	0,220327
0,680000	0,142081	−0,090311	−1,815947	0,217991	0,178861
0,640000	0,104948	−0,010872	−1,644451	0,173687	0,142510
0,600000	0,0771970	0,061210	−1,490255	0,137955	0,113192
0,560000	0,0592182	0,124153	−1,360818	0,113078	0,0927805
0,540000	0,0530904	0,152092	−1,305751	0,104184	0,0854825
0,520000	0,0482903	0,177883	−1,256145	0,0970359	0,0796177
0,480000	0,0413720	0,223891	−1,169820	0,0864109	0,0708997
0,440000	0,0366637	0,263748	−1,096087	0,0789253	0,0647576
0,400000	0,0332422	0,298616	−1,031236	0,0733341	0,0601700
0,300000	0,0276296	0,368696	−0,894792	0,0638363	0,0523768
0,200000	0,0240736	0,419750	−0,782296	0,0575689	0,0472346
0,100000	0,0214703	0,455930	−0,685745	0,0528324	0,0433489
0,000000	0,0193611	0,480010	−0,601088	0,0488882	0,0401140
−0,100000	0,0175139	0,494110	−0,525995	0,0453441	0,0372082
−0,300000	0,0141102	0,499149	−0,399182	0,0385522	0,0316444
−0,500000	0,0106919	0,482466	−0,298376	0,0314871	0,0258692
−0,700000	0,0074805	0,452670	−0,219510	0,0239359	0,0197247
−0,900000	0,0052049	0,416210	−0,159346	0,0183086	0,0151524
−1,000000	0,0043661	0,397128	−0,135337	0,0161671	0,0133735
−1,047931	0,0040000	0,387995	−0,125104	0,0152132	0,0125717
−1,101713	0,0036000	0,377832	−0,114531	0,0142147	0,0116703
−1,154807	0,0032000	0,367937	−0,104007	0,0132085	0,0107316

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-1,203959	0,0028000	0,358943	-0,096867	0,0122159	0,0097402
-1,244507	0,0024000	0,351677	-0,090676	0,0112369	0,0086743
-1,269172	0,0020000	0,347375	-0,087130	0,0102657	0,0075046
$H_{\min}$ -1,271764	0,0018000	0,346981	-0,086780	0,0097783	0,0068694
-1,242542	0,0014000	0,352390	-0,091059	0,0087786	0,0054731
-1,121177	0,0010000	0,375128	-0,111204	0,0076788	0,0038979
-1,000000	0,0008130	0,398603	-0,135825	0,0070850	0,0031270
-0,800000	0,0006197	0,437634	-0,188369	0,0063807	0,0023555
-0,600000	0,0004842	0,473804	-0,258714	0,0058218	0,0018557
-0,400000	0,0003751	0,502115	-0,350158	0,0053399	0,0014826
-0,200000	0,0002803	0,516437	-0,465854	0,0049134	0,0011718
-0,100000	0,0002366	0,516261	-0,533833	0,0047208	0,0010282
0,000000	0,0001949	0,510075	-0,609214	0,0045449	0,0008887
0,200000	0,0001189	0,476654	-0,784732	0,0042641	0,0006170
0,400000	0,0000574	0,411659	-0,999166	0,0041410	0,0003609
0,600000	0,0000188	0,315499	-1,261774	0,0042866	0,0001542
0,800000	0,0000037	0,197498	-1,577853	0,0047752	0,0000410
1,000000	0,0000005	0,071237	-1,936206	0,0055304	0,0000068

**3.1.27. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 20$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
третье решение					
1,001284	1,000000	-0,977072	-4,082948	0,941971	0,772885
0,980910	0,900000	-0,904927	-3,883902	0,870401	0,714162
0,958735	0,800000	-0,829148	-3,676083	0,796810	0,653781
0,934315	0,700000	-0,748884	-3,457796	0,720877	0,591498
0,907027	0,600000	-0,662968	-3,226783	0,642171	0,526900
0,875951	0,500000	-0,569766	-2,979986	0,560099	0,459560
0,839609	0,400000	-0,466837	-2,711970	0,473786	0,388741
0,795093	0,300000	-0,349616	-2,413294	0,381837	0,313297
0,734283	0,200000	-0,205470	-2,060217	0,281715	0,231147

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\epsilon_0) = a$	$G'(\epsilon_0) = b$
0,700121	0,160000	-0,132464	-1,892025	0,238302	0,195526
0,654375	0,120000	-0,043089	-1,699088	0,192054	0,157580
0,624642	0,100000	0,010258	-1,590487	0,167509	0,137441
0,588135	0,080000	0,071071	-1,471497	0,141695	0,116261
0,520000	0,052694	0,171368	-1,282284	0,103600	0,085004
0,480000	0,041916	0,221860	-1,188726	0,087261	0,071598
0,440000	0,034442	0,265805	-1,107767	0,075309	0,061792
0,400000	0,029394	0,303593	-1,037515	0,066869	0,054867
0,360000	0,025931	0,336059	-0,975927	0,060869	0,049944
0,320000	0,023469	0,364055	-0,920823	0,056482	0,046344
0,280000	0,021651	0,388279	-0,870685	0,053167	0,043624
0,240000	0,020261	0,409263	-0,824466	0,050586	0,041506
0,200000	0,019167	0,427413	-0,781440	0,048523	0,039813
0,180000	0,018703	0,435526	-0,760958	0,047639	0,039088
0,140000	0,017940	0,449996	-0,721804	0,046105	0,037829
0,100000	0,017240	0,462311	-0,684805	0,044817	0,036772
0,060000	0,016680	0,472663	-0,649717	0,043720	0,035872
0,020000	0,016200	0,481219	-0,616352	0,042774	0,035096
0,000000	0,015986	0,484869	-0,600267	0,042348	0,034746
-0,100000	0,015099	0,497499	-0,525243	0,040573	0,033290
-0,200000	0,0144303	0,502048	-0,458240	0,039218	0,032178
-0,300000	0,0138976	0,500039	-0,398316	0,038127	0,031283
-0,400000	0,0134496	0,492788	-0,344820	0,037201	0,030524
-0,500000	0,0130521	0,481443	-0,297259	0,036373	0,029845
-0,600000	0,0126802	0,467016	-0,255215	0,035592	0,029205
-0,700000	0,0123143	0,450391	-0,218299	0,034819	0,028570
-0,740000	0,0121658	0,443301	-0,204882	0,034503	0,028312
-0,780000	0,0120147	0,436027	-0,192199	0,034181	0,028047
-0,820000	0,0118598	0,428608	-0,180225	0,033850	0,027776

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\epsilon_0) = a$	$G'(\epsilon_0) = b$
-0,860000	0,0117004	0,421084	-0,168934	0,033507	0,027496
-0,900000	0,0115355	0,413487	-0,158298	0,033152	0,027205
-0,940000	0,0113643	0,405853	-0,148293	0,032782	0,026901
-0,980000	0,0111858	0,398207	-0,138892	0,032395	0,026584
-1,000000	0,0110935	0,394390	-0,134410	0,032194	0,026420
-1,060667	0,0108000	0,382864	-0,121662	0,031552	0,025894
-1,205719	0,0100000	0,356003	-0,095894	0,029780	0,024444
-1,355175	0,0090000	0,329955	-0,075253	0,027514	0,022590
-1,481844	0,0080000	0,309513	-0,061544	0,025185	0,020687
-1,596458	0,0070000	0,292405	-0,051543	0,022782	0,018726
-1,708961	0,0060000	0,276883	-0,043523	0,020296	0,016701
-1,830936	0,0050000	0,261406	-0,036449	0,017716	0,014602
-1,945047	0,0042000	0,248118	-0,031056	0,015584	0,012860
-2,010124	0,0038000	0,241024	-0,028419	0,014499	0,011964
-2,080975	0,0034000	0,233681	-0,025856	0,013408	0,011047
-2,156598	0,0030000	0,226258	-0,023433	0,012316	0,010101
-2,234192	0,0026000	0,219066	-0,021237	0,011235	0,009112
-2,308621	0,0022000	0,212550	-0,019371	0,001017	0,008055
-2,371538	0,0018000	0,207326	-0,017956	0,009126	0,006891
-2,407638	0,0014000	0,204470	-0,017206	0,008094	0,005556
$H-2,408976$	0,0013000	0,204383	-0,017181	0,007834	0,005185
-2,395546	0,0011000	0,205508	-0,017460	0,007304	0,004388
-2,346633	0,0009000	0,209588	-0,018529	0,006743	0,003508
-2,228679	0,0007000	0,219988	-0,021425	0,006111	0,002562
-1,972100	0,0005000	0,245997	-0,030030	0,005334	0,001639
-1,612661	0,0003500	0,291997	-0,050614	0,004593	0,001059
-1,300000	0,0002646	0,342493	-0,083007	0,004089	0,000792
-1,100000	0,0002216	0,379472	-0,115248	0,003811	0,000677
-1,000000	0,00020260	0,398857	-0,135914	0,003682	0,000629

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-0,800000	0,00016899	0,436899	-0,186954	0,003447	0,000549
-0,600000	0,00013721	0,474028	-0,258862	0,003221	0,000477
-0,400000	0,00010840	0,502381	-0,350407	0,003018	0,000411
-0,200000	0,00008088	0,516809	-0,466337	0,002835	0,000343
0,000000	0,00005453	0,510652	-0,610248	0,002682	0,000267
0,200000	0,00003065	0,477621	-0,787092	0,002587	0,000181
0,400000	0,00001237	0,413608	-1,004591	0,002604	0,000095
0,600000	0,00000290	0,320667	-1,272868	0,002807	0,000031
0,800000	0,00000036	0,210865	-1,594814	0,003223	0,000005
1,000000	0,00000003	0,097458	-1,955709	0,003782	0,000001

Поверхность $F(H(0), \varepsilon_0, C) = 0$ имеет сложный характер с волнами и перегибами. Для иллюстрации сложности поверхности кроме выполненных разрезов ее, при $\varepsilon_0 = \text{const}$ было сделано несколько сечений плоскостями $C = \text{const}$ и $H(0) = \text{const}$.

Разрез при коэффициенте радиального давления $C = 1$ представлен на рис. 3.1.47 и в табл. 3.1.28. На интервале изменения безразмерного расстояния между дисками в пределах $1 \leq \varepsilon_0 \leq 24$ выявлены экстремумы значений безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска (табл. 3.1.28):

при $\varepsilon_0 = 6,35$

$$H(0)_{\min} = 0,907639;$$

при $\varepsilon_0 = 9,6$

$$H(0)_{\max} = 1,022663;$$

при $\varepsilon_0 = 13,2$

$$H(0)_{\min} = 0,996882;$$

при $\varepsilon_0 = 17,0$

$$H(0)_{\min} = 1,002120.$$

Налицо имеем волнообразную поверхность.

Аналогичную картину имеет сечение при малом значении коэффициента $C = \text{const}$, а именно при $C = 0,04$ (рис. 3.1.48, табл. 3.1.29). Экстремумы функции $H(0) = f(\epsilon_0)$: $H(0)_{\min} = 0,340642$ при $\epsilon_0 = 15,0$; $H(0)_{\min} = 0,479969$ при $\epsilon_0 = 21,8$, на интервале изменения $3 \leq \epsilon_0 \leq 28$. Другие экстремумы лежат за пределами $\epsilon_0 > 28$.

Рассмотрим в системе дифференциальных уравнений (3.5) первые два

$$\left. \begin{aligned} H''' &= C + (H')^2 - G^2 - 2HH'', \\ G'' &= 2(H'G - HG'), \end{aligned} \right\}$$

где коэффициент радиального давления имеет положительную величину, штрихи означают производную по ϵ . Проведем преобразование этих уравнений подстановкой

$$\varsigma = C^{1/4} \epsilon, \quad h = C^{-1/4} H, \quad g = G C^{-1/2}, \quad (3.1.7)$$

откуда

$$\epsilon = C^{-1/4} \varsigma, \quad H = h C^{1/4}, \quad G = g C^{1/2}, \quad (3.1.8)$$

где ς – новый аргумент функции $h = h(\varsigma)$, $g = g(\varsigma)$.

Для замены функций безразмерных скоростей и их производных находим

$$\begin{aligned} H' &= \frac{\partial H}{\partial \epsilon} = \frac{\partial (C^{1/4} h)}{\partial (C^{-1/4} \varsigma)} = \frac{\partial h}{\partial \varsigma} C^{1/2} = C^{1/2} h^{\bullet}, \quad H'' = h^{\bullet\bullet} C^{3/4}, \quad H''' = C h^{\bullet\bullet\bullet}; \\ G' &= \frac{\partial G}{\partial \epsilon} = \frac{\partial (C^{1/2} g)}{\partial (C^{-1/4} \varsigma)} = C^{3/4} \frac{\partial g}{\partial \varsigma} = C^{3/4} g^{\bullet}, \quad G'' = C g^{\bullet\bullet}, \end{aligned} \quad (3.1.9)$$

где точки означают производные по ς .

Подстановка в (3.5) приводит к уравнениям

$$\begin{aligned} C h^{\bullet\bullet\bullet} &= C + C (h^{\bullet})^2 - C g^2 - 2 C h h^{\bullet\bullet}, \\ C g^{\bullet\bullet} &= 2 (C h^{\bullet} - C h g^{\bullet}). \end{aligned}$$

Сокращая полученные уравнения на коэффициент C , получаем

$$\left. \begin{aligned} h^{\bullet\bullet\bullet} &= 1 + (h^{\bullet})^2 - g^2 - 2 h h^{\bullet\bullet}, \\ g^{\bullet\bullet} &= 2 (h^{\bullet} g - h g^{\bullet}). \end{aligned} \right| \quad (3.1.10)$$

Граничные условия (3.1.1) остаются в силе при использовании равенств (3.1.7). Уравнения (3.1.10) аналогичны (3.5) при $C=1$, численное интегрирование которых проведено (табл. 3.1.28).

Разрез поверхности $F(H(0), \epsilon_0, C)=0$ при безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0)=1$ показан на рис. 3.1.49 – 3.1.51 и в табл. 3.1.30. При этом мы имеем две ветви функции $C=f(\epsilon_0)$, второе и третье решения, которые смыкаются при $\epsilon_{0\min}=4,629483$; $C=0,230000$; $H''(0)=A=-0,640855$; $G'(0)=B=-3,201656$; $H''(\epsilon_0)=0,327059$; $G''(\epsilon_0)=0,281968$.

Коэффициент радиального давления C изменяется в пределах от $C=1$ до $C \rightarrow 0$ при больших значениях ϵ_0 , $\epsilon_0 \geq 30$.

Другие результаты сечения вышеназванной поверхности при $H(0)=-1$ изображены на рис. 3.1.52 и даны в табл. 3.1.31. Исследованы две ветви функции $C=f(\epsilon_0)$, второе и третье решения. Они смыкаются при $\epsilon_{0\min}=19,093$; $C=0,002$; $H''(0)=A=0,3981$; $G'(0)=B=-0,13566$; $H''(\epsilon_0)=a=0,01044$; $G'(\epsilon_0)=b=0,07537$. Виден экстремум, максимум значения коэффициента радиального давления, $G_{\max}=0,0112569$ при $\epsilon_0=0,25$; $H''(0)=A=0,394326$; $H'(0)=B=-0,134386$; $H''(\epsilon_0)=a=0,0325511$; $G'(\epsilon_0)=b=0,0267101$.

Можно сделать логическое заключение, что при значительных величинах безразмерных расстояний между дисками коэффициент радиального давления асимптотически стремится к нулю.

Поведение функций при $H(0)=0$ было исследовано ранее [12].

Во всех исследованных значениях параметров $H(0)$ и ϵ_0 обнаружено, что коэффициент радиального давления C всегда положителен, т.е. не пересекает ось $C=0$.

Задача о возможности существования некоторой скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорированный диск, когда оба диска неподвижны, $G(0)=G(\epsilon_0)=0$, и когда коэффициент радиального давления $C=0$, была исследована путем уменьшения окружностей безразмерной скорости перфорированного диска $G(0)$ от единицы до нуля и далее до $G(0)=-1$. Результаты расчета показаны на рис. 3.1.53 и 3.1.54 и представлены в табл. 3.1.32 и 3.1.33 при безразмерных расстояниях между дисками $\epsilon_0=6$ и $\epsilon_0=24$. Расчеты показали, что скорости подачи жидкости через перфорацию равны

при $\varepsilon_0 = 6, C = 0, G(0) = G(\varepsilon_0) = 0$

$$H(0) = 7,140795;$$

при $\varepsilon_0 = 24, C = 0, G(0) = G(\varepsilon_0) = 0$

$$H(0) = 1,785199.$$

Одновременно отмечаем, что функции $H(0) = f(G(0))$ симметричны относительно оси ординат $G(0) = 0$. Это вытекает и из структуры дифференциальных уравнений (3.5), т.е. гидродинамическая картина течения жидкости не зависит от того, вращается ли диск по часовой стрелке и против часовой стрелки.

Из материалов расчета видно, что имеются как бы два решения (точки K и L на рис. 3.1.53 и 3.1.54 при $G(0) = 1$).

Из анализа дифференциальных уравнений (3.5) и граничных условий (3.1.1) получим, что при $C = 0, G(0) = G(\varepsilon_0) = 0$

$$\varepsilon_0 H(0) = k = \text{const.} \quad (3.1.11)$$

Это находит подтверждение и в наших расчетах:

при $\varepsilon_0 = 6$

$$k = 6 \cdot 7,140795 = 42,844770;$$

при $\varepsilon_0 = 6$

$$k = 24 \cdot 1,785199 = 42,844776$$

или

$$H(0) = \frac{42,844770}{\varepsilon_0}. \quad (3.1.12)$$

Для подтверждения постоянства давления вдоль радиуса ($C = 0$) при изменении безразмерного расстояния ε_0 требуется изменить подачу жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска по (3.1.12).

Зависимости безразмерных скоростей подачи жидкости $H(0)$ от безразмерных расстояний между дисками при коэффициенте радиального давления $C = 0$ показаны на рис. 3.1.55, 3.1.56 и в табл. 3.1.34, 3.1.35. Второе решение выполнено, исходя из начальной точки интегрирования $H(0) = 6,799009$ при $\varepsilon_0 = 6,0$, а третье решение – из $H(0) = 7,299998$ при $\varepsilon_0 = 6,0$. Разница в функциях $H(0) = f(\varepsilon_0)$ объясняется разными значениями исходных точек «условных» нулей коэффициентов C .

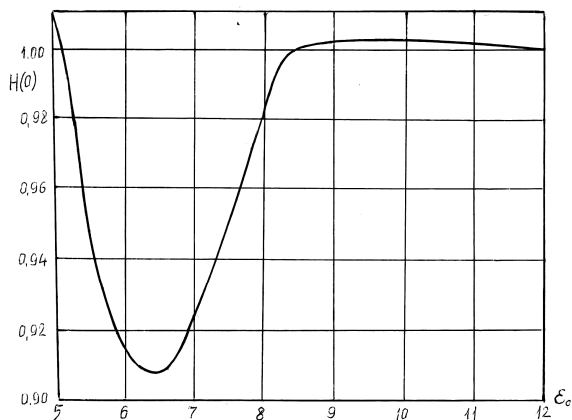


Рис. 3.1.47. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$

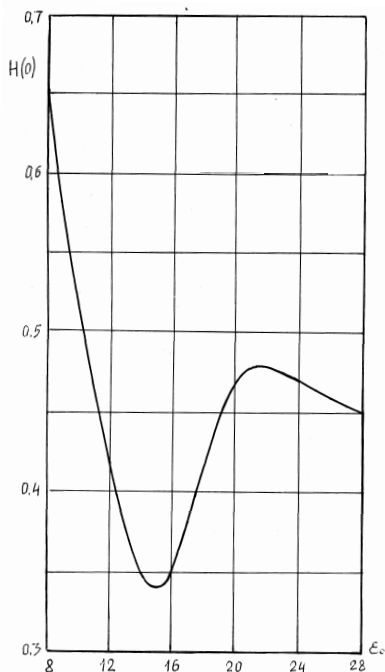


Рис. 3.1.48. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$ и коэффициенте радиального давления $C = 0,04$

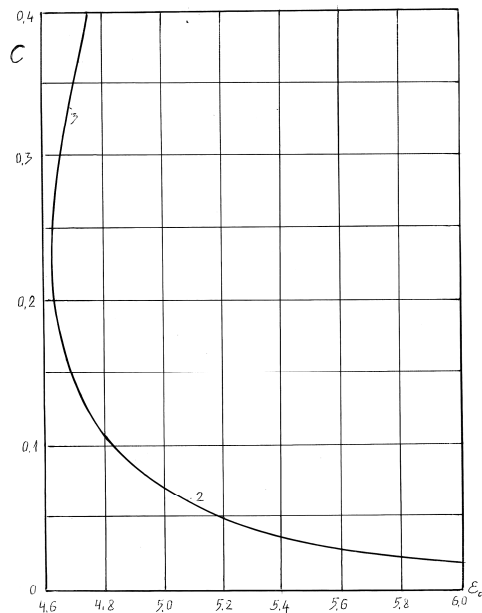


Рис. 3.1.49. Зависимость коэффициента радиального давления C безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи жидкости $H(0) = 1$ через перфорацию вращающегося диска (фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение)

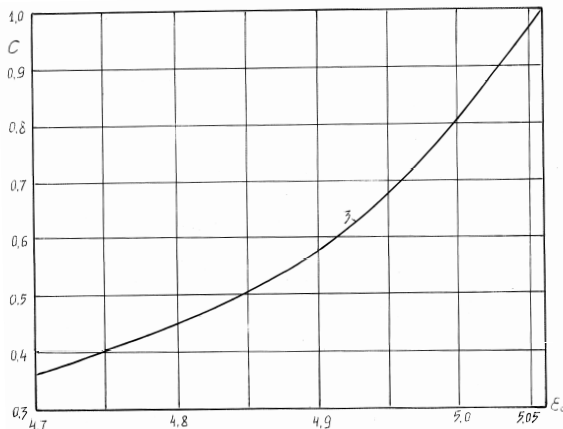


Рис. 3.1.50. Зависимость коэффициента радиального давления C безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи жидкости $H(0) = 1$ через перфорацию вращающегося диска (фрагмент: 3 – третье решение)

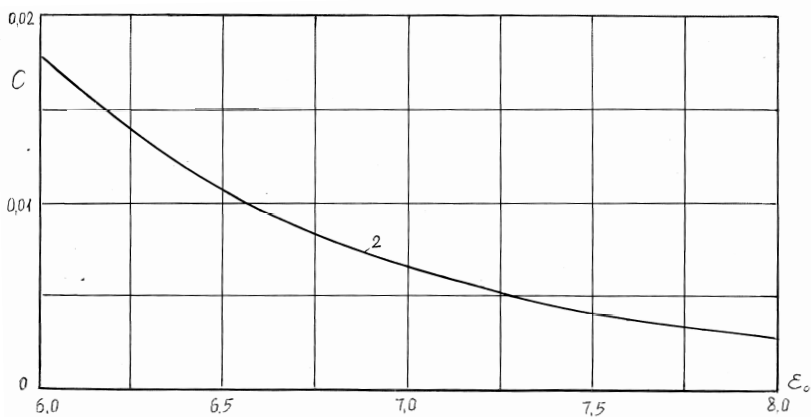


Рис. 3.1.51. Зависимость коэффициента радиального давления C безразмерного расстояния между дисками ε_0 при безразмерной скорости подачи жидкости $H(0) = 1$ через перфорацию вращающегося диска (фрагмент: 2 – второе решение)

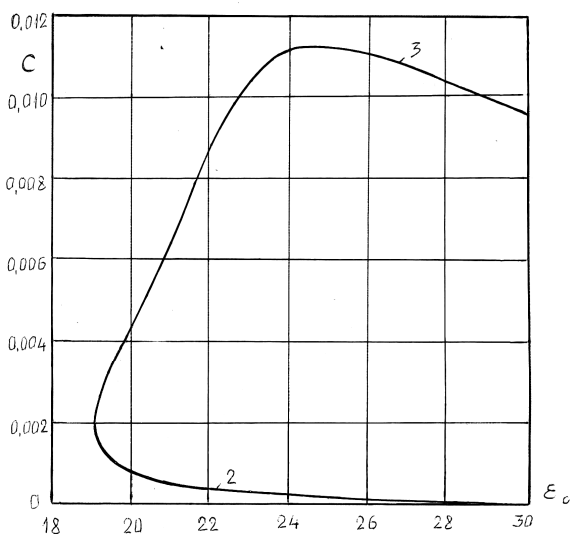


Рис. 3.1.52. Зависимость коэффициента радиального давления C безразмерного расстояния между дисками ε_0 при безразмерной скорости подачи жидкости $H(0) = 1$ через перфорацию вращающегося диска (фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение)

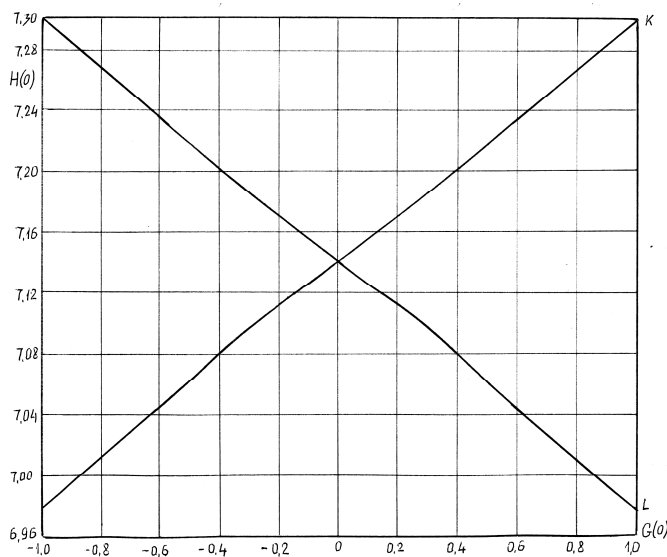


Рис. 3.1.53. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерной окружной скорости $G(0)$ при коэффициенте радиального давления $C = 0$ и безразмерного расстояния между дисками $\epsilon_0 = 6$

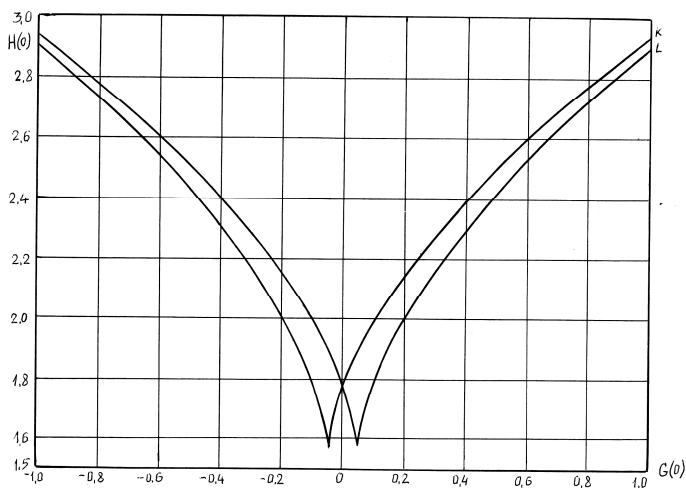


Рис. 3.1.54. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерной окружной скорости $G(0)$ при коэффициенте радиального давления $C = 0$ и безразмерного расстояния между дисками $\epsilon_0 = 24$

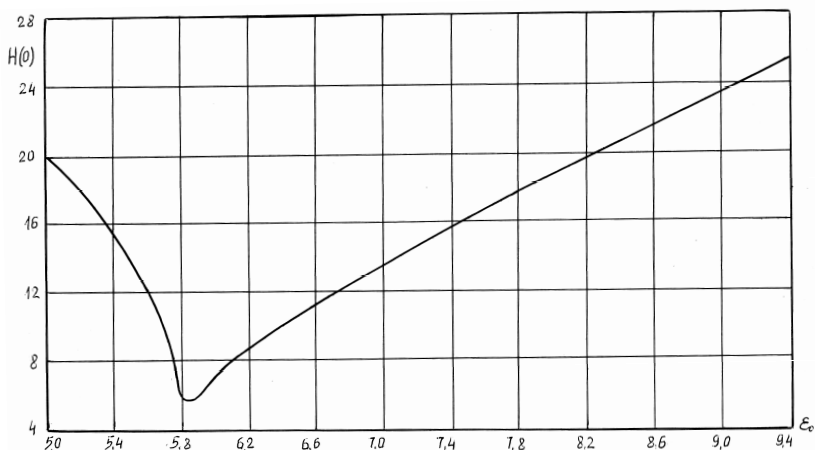


Рис. 3.1.55. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния ε_0 между дисками при коэффициенте радиального давления $C = 0$ (второе решение)

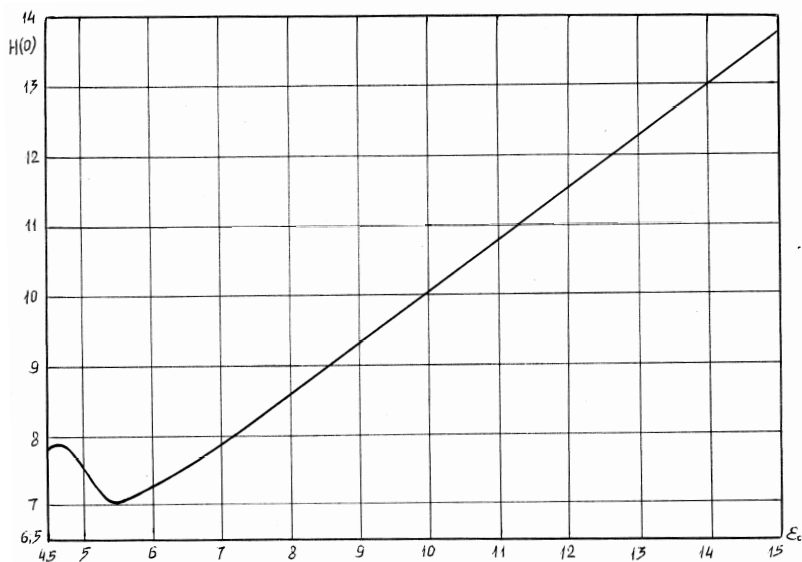


Рис. 3.1.56. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния ε_0 между дисками при коэффициенте радиального давления $C = 0$ (третье решение)

**3.1.28. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 1$ (второе решение)**

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,0	13,522086	-684,359365	-14,487618	30,182548	0,007375
1,6	5,153255	-58,716842	-9,259764	5,292104	0,058758
2,2	1,859570	-5,609073	-6,933629	1,554068	0,767213
2,8	1,455340	-2,626203	-6,628456	1,068830	0,866456
3,4	1,277862	-1,510256	-6,079908	0,952442	0,814322
4,0	1,167626	-0,913446	-5,576568	0,936852	0,783639
4,6	1,068288	-0,601878	-4,996679	0,939125	0,774848
5,2	0,981796	-0,504399	-4,424434	0,940964	0,773108
5,8	0,925370	-0,544528	-3,982611	0,941656	0,772846
6,0	0,915091	-0,577159	-3,875963	0,941762	0,772834
$H_{\min}$ 6,35	0,907639	-0,649116	-3,742107	0,941873	0,772836
6,6	0,909952	-0,708374	-3,687176	0,941917	0,772845
6,8	0,915731	-0,758345	-3,666343	0,941940	0,772852
7,0	0,924330	-0,808998	-3,664348	0,941954	0,772859
7,6	0,959458	-0,949636	-3,747015	0,941971	0,772875
8,2	0,993367	-1,045522	-3,897352	0,941774	0,772882
8,8	1,013568	-1,082274	-4,038306	0,941972	0,772885
9,4	1,022344	-1,072805	-4,130318	0,941971	0,772885
$H_{\max}$ 9,6	1,022663	-1,063453	-4,148794	0,941971	0,772885
10,0	1,020976	-1,040474	-4,169541	0,941971	0,772885
10,8	1,012778	-0,994125	-4,163170	0,941971	0,772885
12,0	1,000693	-0,957562	-4,106404	0,941971	0,772885
12,8	0,997215	-0,956463	-4,076589	0,941971	0,772885
$H_{\min}$ 13,2	0,996882	-0,959990	-4,068374	0,941971	0,772885
14,0	0,998005	-0,969623	-4,064216	0,941971	0,772885
16,0	1,001733	-0,981445	-4,080465	0,941971	0,772885
$H_{\max}$ 17,0	1,002120	-0,979808	-4,086483	0,941971	0,772885
18,0	1,001673	-0,977371	-4,086052	0,941971	0,772885
20,0	1,001106	-0,976098	-4,082338	0,941971	0,772885
24,0	1,001285	-0,977072	-4,082949	0,941971	0,772885

**3.1.29. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 0,04$ (второе решение)**

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
3,0	3,500416	-14,745018	-6,226238	0,929379	0,0107107
3,6	2,297343	-5,067758	-4,145904	0,467152	0,0255648
4,2	1,523157	-1,768057	-2,985983	0,262504	0,0569794
4,8	1,169669	-0,821186	-2,504998	0,176090	0,0802803
5,4	0,991536	-0,449779	-2,228935	0,134498	0,0861000
6,0	0,874985	-0,245284	-2,025646	0,111542	0,0850959
6,6	0,789263	-0,114034	-1,866793	0,0983004	0,0819731
7,2	0,722492	-0,0222541	-1,740138	0,0907259	0,0785184
7,8	0,668488	0,0458278	-1,637378	0,0866276	0,0754585
8,4	0,623165	0,0987501	-1,551335	0,0846533	0,0730789
9,0	0,583400	0,141539	-1,475460	0,0838889	0,0714243
9,6	0,546889	0,177219	-1,404650	0,0837205	0,0703856
10,0	0,523663	0,197976	-1,358830	0,0837510	0,0699483
10,6	0,490105	0,225425	-1,291715	0,0838628	0,0695471
11,2	0,458182	0,249113	-1,227311	0,0839779	0,0693350
11,8	0,428373	0,269519	-1,167134	0,0840684	0,0692262
12,4	0,401390	0,286889	-1,112825	0,0841324	0,0691715
13,0	0,378102	0,301246	-1,065895	0,0841757	0,0691447
13,6	0,359517	0,312419	-1,027694	0,0842042	0,0691322
14,2	0,346751	0,320065	-0,999442	0,0842227	0,0691267
14,8	0,340900	0,323734	-0,982208	0,0842347	0,0691248
$H_{\min}$ 15,0	0,340642	0,323992	-0,979060	0,0842376	0,0691246
15,2	0,341265	0,323741	-0,977242	0,0842401	0,0691246
15,8	0,348412	0,319850	-0,979782	0,0842457	0,0691250
16,4	0,362838	0,311320	-0,993695	0,0842491	0,0691258
17,0	0,382263	0,298875	-1,016960	0,0842510	0,0691267
17,6	0,404852	0,283972	-1,046126	0,0842521	0,0691274
18,2	0,426428	0,268585	-1,077063	0,0842525	0,0691280
18,8	0,445039	0,254549	-1,106079	0,0842527	0,0691284
19,4	0,459529	0,243080	-1,130715	0,0842527	0,0691287
20,0	0,469730	0,234658	-1,149867	0,0842527	0,0691288
20,6	0,476076	0,229201	-1,163466	0,0842526	0,0691289
21,2	0,479249	0,226311	-1,172047	0,0842525	0,0691290
$H_{\max}$ 21,8	0,479969	0,225468	-1,176415	0,0842525	0,0691290
22,4	0,478891	0,226155	-1,177437	0,0842525	0,0691290
23,0	0,476569	0,227907	-1,175928	0,0842525	0,0691290
23,6	0,473461	0,230333	-1,172615	0,0842524	0,0691290
24,2	0,469933	0,233118	-1,168123	0,0842524	0,0691290
24,8	0,466276	0,236014	-1,162974	0,0842524	0,0691290
25,4	0,462719	0,238831	-1,157602	0,0842524	0,0691290
26,0	0,459437	0,241427	-1,152357	0,0842524	0,0691290
26,6	0,456557	0,243703	-1,147510	0,0842524	0,0691290
27,2	0,454161	0,245597	-1,143259	0,0842524	0,0691290
28,0	0,451797	0,247475	-1,138743	0,0842524	0,0691290

**3.1.30. Начальные параметры при $H(0) = 1$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\epsilon_0) = 0$, $H'(\epsilon_0) = 0$, $G(\epsilon_0) = 0$ (второе–третье решения)**

ϵ_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\epsilon_0) = a$	$G'(\epsilon_0) = b$
интегрирование от A, B					
5,060000	1,003683	−0,513092	−4,553860	0,943277	0,775415
5,000000	0,807498	−0,481761	−4,368249	0,800384	0,659514
4,940000	0,651706	−0,486146	−4,174809	0,680434	0,563203
4,880000	0,547320	−0,508982	−4,011826	0,596131	0,496514
4,820000	0,472691	−0,537691	−3,870185	0,533276	0,447549
4,760000	0,410273	−0,568159	−3,733967	0,480732	0,407007
4,702000	0,353361	−0,598247	−3,589128	0,432008	0,369223
4,670000	0,318307	−0,615218	−3,489741	0,402068	0,345916
4,640000	0,273680	−0,652138	−3,351183	0,364099	0,314264
4,629819	0,240000	−0,639689	−3,237084	0,335484	0,289532
интегрирование от a, b					
4,630000	0,223765	−0,641317	−3,178614	0,321584	0,277070
4,680000	0,157478	−0,630376	−2,913517	0,263611	0,221548
4,740000	0,128174	−0,613663	−2,778511	0,236506	0,193665
4,800000	0,108999	−0,597114	−2,681988	0,217842	0,173872
5,400000	0,0380222	−0,458764	−2,226853	0,133305	0,0828760
6,000000	0,0180852	−0,358569	−2,041192	0,0966263	0,0473096
6,600000	0,00968640	−0,285395	−1,944406	0,0743802	0,0289426
7,200000	0,00555262	−0,225626	−1,891233	0,0592702	0,0184500
7,800000	0,00332463	−0,180375	−1,862100	0,0483668	0,0120969
8,400000	0,00204960	−0,144303	−1,847223	0,0401915	0,00809552
9,000000	0,00128898	−0,115055	−1,841067	0,0338955	0,00550086
10,000000	0,000611931	−0,0771026	−1,841819	0,0262197	0,00295791
11,200000	0,000256655	−0,0434234	−1,851769	0,0199939	0,00143780
13,000000	0,000070990	−0,00713412	−1,872531	0,0141370	0,00049504
16,000000	0,000008357	0,0340602	−1,905424	0,00890247	0,00008181
22,000000	0,000000117	0,0853873	−1,947013	0,00453091	0,00000190
28,000000	0,000000003	0,112525	−1,965980	0,00296557	0,00000007
30,000000	0,000000000	0,121514	−1,974528	0,00238698	0,00000001

**3.1.31. Начальные параметры при $H(0) = -1$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$ (второе–третье решения)**

ε_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
30,000	0,00961499	0,395001	−0,134609	0,0289233	0,0237313
28,000	0,0104169	0,394674	−0,134499	0,0307140	0,0252007
26,000	0,0111103	0,394388	−0,134405	0,0322339	0,0264486
24,000	0,0110935	0,394390	−0,134410	0,0321938	0,0264196
22,000	0,00877153	0,395328	−0,134733	0,0269817	0,0221693
20,000	0,00436627	0,397128	−0,135337	0,0161673	0,0133738
19,600	0,00361318	0,397439	−0,135440	0,0142889	0,0117248
19,200	0,00265441	0,397836	−0,135571	0,0119877	0,00939971
19,160	0,00250695	0,397896	−0,135591	0,0116400	0,00900442
19,120	0,00231299	0,397977	−0,135617	0,0111826	0,00846364
19,098	0,00213321	0,398052	−0,135642	0,0107564	0,00793862
19,094	0,00206367	0,398081	−0,135652	0,0105904	0,00772876
19,093	0,00197636	0,398117	−0,135664	0,0103808	0,00745956
19,096	0,00190230	0,398148	−0,135674	0,0102016	0,00722595
19,100	0,00185428	0,398168	−0,135681	0,0100846	0,00707179
19,140	0,00164263	0,398256	−0,135710	0,00955857	0,00636558
19,180	0,00152781	0,398304	−0,135726	0,00926380	0,00596296
19,400	0,00119619	0,398443	−0,135772	0,00835152	0,00471648
19,800	0,000906979	0,398563	−0,135813	0,00742764	0,00352882
21,000	0,000526830	0,398723	−0,135867	0,00582905	0,00189442
24,000	0,000202598	0,398857	−0,135915	0,00368194	0,00062913
28,000	0,000069895	0,398911	−0,135935	0,00222432	0,00020546
30,000	0,000042562	0,398922	−0,135939	0,00178396	0,00012612

3.1.32. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 6$, $C = 0$ (второе–третье решения)

$G(0)$	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-1,00	7,299998	-34,853998	14,245322	0,415577	0,000000
-0,90	7,282696	-34,693904	12,789572	0,414616	0,000000
-0,80	7,265704	-34,536516	11,341257	0,413674	0,000000
-0,70	7,249194	-34,383441	9,900432	0,412758	0,000000
-0,60	7,233231	-34,235275	8,466888	0,411872	0,000000
-0,50	7,217760	-34,089950	7,040077	0,411005	0,000000
-0,40	7,201989	-33,944358	5,619542	0,410139	0,000000
-0,30	7,186394	-33,798574	4,205280	0,409274	0,000000
-0,20	7,170928	-33,653626	2,797321	0,408417	0,000000
-0,10	7,155899	-33,510521	1,395609	0,407572	0,000000
0,00	7,140795	-33,370068	0,000000	0,406746	0,000000
0,10	7,125973	-33,229954	-1,389653	0,405925	0,000000
0,20	7,111954	-33,096949	-2,773688	0,405148	0,000000
0,30	7,098981	-32,973279	-4,527362	0,404429	0,000000
0,40	7,081393	-32,805885	-5,522888	0,403455	0,000000
0,50	7,062386	-32,624912	-6,884575	0,402402	0,000000
0,60	7,045031	-32,459043	-8,240634	0,401440	0,000000
0,70	7,028754	-32,302828	-9,591255	0,400539	0,000000
0,80	7,011764	-32,139590	-10,934216	0,399598	0,000000
0,90	6,994489	-31,973325	-12,269860	0,398642	0,000000
1,00	6,977201	-31,806564	-13,598563	0,397685	0,000000

**3.1.33. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $H(\varepsilon_0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 24$, $C = 0$ (второе–третье решения)**

$G(0)$	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	2,905011	-1,302955	-5,725383	0,0102434	0,000000
0,90	2,821017	-1,237774	-5,001374	0,0099515	0,000000
0,80	2,731836	-1,169174	-4,302714	0,0096416	0,000000
0,70	2,636621	-1,096829	-3,631315	0,0093107	0,000000
0,60	2,532427	-1,020335	-2,989528	0,0089551	0,000000
0,50	2,423262	-0,939133	-2,380068	0,0085695	0,000000
0,40	2,301310	-0,852353	-2,806319	0,0081461	0,000000
0,30	2,164483	-0,758393	-1,272495	0,0076711	0,000000
0,20	2,004311	-0,653499	-1,784144	0,0071154	0,000000
0,14	1,887131	-0,580575	-0,516027	0,0067090	0,000000
0,09	1,757742	-0,503951	-0,308337	0,0062594	0,000000
0,06	1,637159	-0,437158	-0,191095	0,0058428	0,000000
0,05	1,580912	-0,407440	-0,153607	0,0056480	0,000000
0,02	1,723958	-0,485846	-0,067177	0,0061633	0,000000
0,00	1,785199	-0,521407	0,000000	0,0063554	0,000000
-0,02	1,836584	-0,552103	0,071695	0,0065334	0,000000
-0,08	1,959616	-0,628519	0,306481	0,0069599	0,000000
-0,10	1,995179	-0,651325	0,390226	0,0070832	0,000000
-0,20	2,151090	-0,754757	0,842921	0,0076240	0,000000
-0,30	2,283759	-0,846781	1,344120	0,0080845	0,000000
-0,40	2,401486	-0,931119	1,886506	0,0084933	0,000000
-0,50	2,508236	-1,009457	2,465074	0,0088640	0,000000
-0,60	2,606365	-1,082765	3,076060	0,0092050	0,000000
-0,70	2,697455	-1,151696	3,716502	0,0095215	0,000000
-0,80	2,782659	-1,216742	4,384021	0,0098177	0,000000
-0,90	2,862867	-1,278299	5,076684	0,0100965	0,000000
-1,00	2,938787	-1,336710	5,792909	0,0103605	0,000000

**3.1.34. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 0$ (второе решение)**

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
5,00	20,005547	-317,717937	-39,600821	1,616972	0,000000
5,30	16,948250	-214,232191	-33,508273	1,220642	0,000000
5,60	12,270117	-106,311467	-24,169343	0,794485	0,000000
5,66	10,976937	-84,069914	-21,585313	0,696936	0,000000
5,72	9,052437	-56,414303	-17,736755	0,564766	0,000000
5,78	6,542767	-28,964394	-12,713103	0,403055	0,000000
$H_{\min}$ 5,84	5,521388	-20,314214	-10,668439	0,335020	0,000000
5,90	5,745405	-21,873682	-11,139586	0,341424	0,000000
5,96	6,499414	-27,731626	-12,638400	0,376287	0,000000
6,10	7,730651	-38,504983	-15,114176	0,424992	0,000000
6,40	9,860540	-59,997950	-19,395350	0,489516	0,000000
6,70	11,709906	-81,039968	-23,113771	0,528651	0,000000
7,00	13,451815	-102,541375	-26,610085	0,555090	0,000000
7,30	15,109194	-124,207032	-29,938067	0,572350	0,000000
7,60	16,700204	-145,892236	-33,131980	0,582935	0,000000
7,90	18,239051	-167,534823	-36,204282	0,588639	0,000000
8,20	19,735825	-189,097756	-39,223987	0,590726	0,000000
8,50	21,200883	-210,617394	-42,163183	0,590191	0,000000
8,80	22,641921	-232,129194	-45,053788	0,587743	0,000000
9,10	23,956425	-251,382417	-47,690757	0,581808	0,000000
9,20	24,319053	-256,258001	-48,418110	0,577252	0,000000

**3.1.35. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 0$ (третье решение)**

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
16,0	14,580044	-52,954929	-29,033775	0,114402	0,000000
15,0	13,805023	-50,616999	-27,475132	0,123313	0,000000
14,0	13,064907	-48,547754	-25,985027	0,134057	0,000000
13,0	12,320395	-46,463991	-24,484558	0,146732	0,000000
12,0	11,573083	-44,379167	-22,976494	0,161922	0,000000
11,0	10,814757	-42,234676	-21,443842	0,180301	0,000000
10,0	10,049612	-40,065350	-19,894154	0,203059	0,000000
9,0	9,328486	-37,821250	-18,407905	0,232940	0,000000
8,0	8,601505	-36,548440	-16,943450	0,272898	0,000000
7,4	8,165119	-35,543849	-16,048022	0,303433	0,000000
6,8	7,744895	-34,729280	-15,180484	0,341772	0,000000
6,2	7,414238	-34,825637	-14,486387	0,394801	0,000000
5,8	7,201287	-35,054124	-14,034383	0,439280	0,000000
$H_{\min}$ 5,5	7,034210	-35,212769	-13,677751	0,478236	0,000000
5,4	7,039294	-35,903295	-13,680081	0,496739	0,000000
5,30	7,188196	-38,149680	-13,970432	0,526531	0,000000
5,20	7,325097	-40,381163	-14,236412	0,557397	0,000000
5,10	7,468145	-42,799484	-14,514382	0,590787	0,000000
5,00	7,606892	-45,293896	-14,783377	0,626101	0,000000
4,94	7,694914	-46,912131	-14,954167	0,648835	0,000000
4,89	7,774979	-48,384767	-15,109845	0,669057	0,000000
4,84	7,845570	-49,776181	-15,246428	0,689179	0,000000
$H_{\max}$ 4,80	7,905098	-50,955701	-15,361746	0,706046	0,000000
4,74	7,878070	-51,229772	-15,301372	0,721920	0,000000
4,68	7,841586	-51,386198	-15,221851	0,737530	0,000000
4,63	7,816579	-51,593321	-15,166255	0,751483	0,000000
4,60	7,832079	-52,130716	-15,193211	0,762941	0,000000
5,57	7,839954	-52,566151	-15,205589	0,773870	0,000000
4,54	7,806218	-52,450564	-15,135332	0,781082	0,000000
4,51	7,750897	-52,062770	-15,024883	0,787020	0,000000

Результаты численного интегрирования системы дифференциальных уравнений (3.5) при выполнении граничных условий (3.1.1) представлены как примеры распределения безразмерных скоростей осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ по толщине слоя жидкости, по безразмерной осевой координате ϵ , другими словами, даны эпюры безразмерных скоростей.

Эпюры скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$, коэффициенте радиального давления $C = 0$ и различными значениями безразмерных осевой $H(0)$ и окружной $G(0)$ скоростей на поверхности перфорированного вращающегося диска, т.е. при $\epsilon = 0$ изображены на рис. 3.1.57 – 3.1.62. Численно значения скоростей показаны в табл. 3.1.36 – 3.1.38. Эпюры безразмерных скоростей осевой $H(\epsilon)$ и радиальной $H'(\epsilon)$ во всех трех случаях аналогичны по форме, несколько отличаются численно. В первых двух примерах безразмерная окружная скорость $G(\epsilon)$ быстро затухает, при $\epsilon \geq 1,8$ она практически равна нулю, $G(\epsilon) = 0$, в том числе и ее производная $G'(\epsilon) = 0$. Производные безразмерных радиальных скоростей $H''(\epsilon)$ во всех трех примерах становятся постоянными при $\epsilon \geq 1,8$, а, значит, и производная скоростей $H'''(\epsilon) = 0$. При таких условиях при $\epsilon \geq 1,8$ дифференциальные уравнения (3.5) упрощаются и принимают вид

$$0 = (H')^2 - 2HH'', \quad 0 \equiv 0. \quad (3.1.13)$$

Решение первого уравнения (3.1.13) очевидно

$$H = a\epsilon^2, \quad H' = 2a\epsilon, \quad H'' = 2a, \quad H''' = 0. \quad (3.1.14)$$

Подстановка (3.1.14) в (3.1.13) удовлетворяется

$$0 = 4a^2\epsilon^2 - 2a\epsilon^2 \cdot 2a, \quad 0 \equiv 0.$$

Если начало интегрирования положить в вершине параболы, то для первого примера

$$a = \frac{0,397685}{2} = 0,1988425.$$

Тогда

$$H' = 0,397685(-4,2) = -1,670277,$$

$$H = 0,1988425(-4,2)^2 = 3,507851.$$

Результат полностью совпадает со значениями табл. 3.1.36 при $\epsilon = 1,8$, которое отстоит от вершины параболы на величину $-4,2$.

Итоги численного интегрирования системы дифференциальных уравнений (3.5) при выполнении граничных условий (3.1.1), как например, даны графически на рис. 3.1.63 – 3.1.67 и в табл. 3.1.39 при $\epsilon_0 = 24$ и $C = 1$ (второе решение). На эпюрах безразмерных осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей (рис. 3.1.63 – 3.1.66), изображены их функции вблизи вращающегося пронизываемого диска. Сравнение с первым решением показано на рис. 3.1.63 – 3.1.65. Функции быстро при $\epsilon \geq 3$ асимптотически приближаются к некоторым константам. Например, безразмерная окружная скорость при $G(0) = 1$, а при $G(3) = -1$. Значит к неподвижному диску окружная скорость подходит на противовращении по сравнению с ведущим перфорированным диском. Это неожиданный результат. При $\epsilon \geq 8$ решение полностью совпадает с вышерассмотренным случаем первого решения задачи Бедевадта [11].

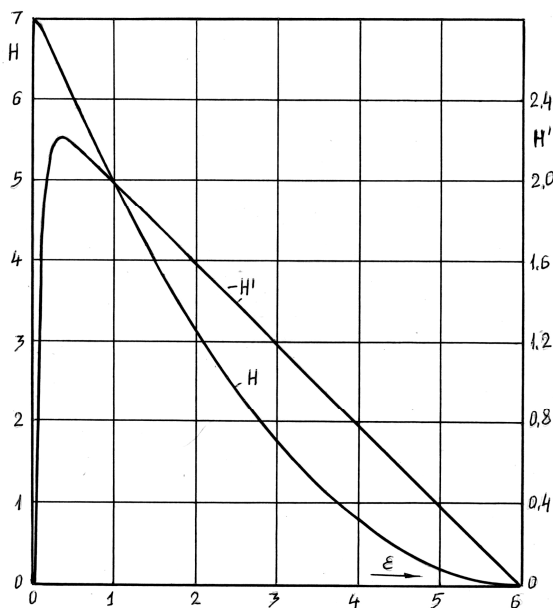


Рис. 3.1.57. Эпюры безразмерных осевой $H(\epsilon)$ и радиальной $H'(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$, безразмерной скорости $H(\epsilon_0) = 6,977201$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска и коэффициенте радиального давления $C = 0$

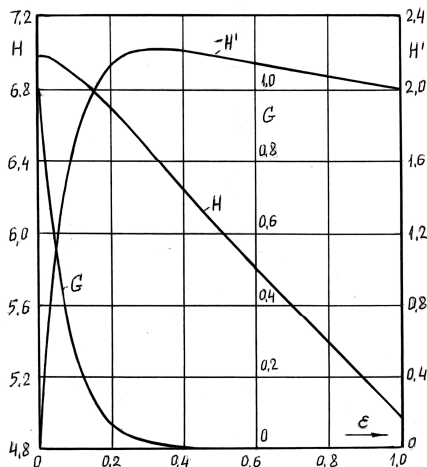


Рис. 3.1.58. Эпюры безразмерных осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$, безразмерной скорости $H(\epsilon_0) = 6,977201$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска и коэффициенте радиального давления $C = 0$ (фрагмент)

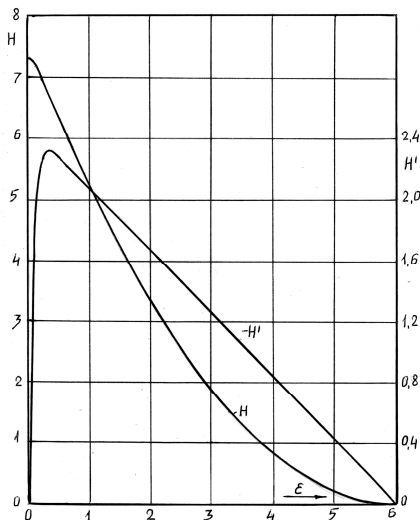


Рис. 3.1.59. Эпюры безразмерных осевой $H(\epsilon)$ и радиальной $H'(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$, безразмерной скорости $H(\epsilon_0) = 7,299998$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска и коэффициенте радиального давления $C = 0$

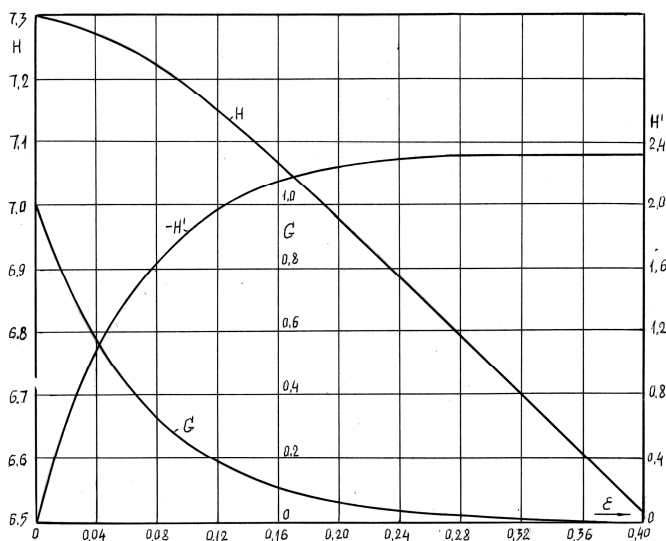


Рис. 3.1.60. Эпюры безразмерных осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$, безразмерной скорости $H(\epsilon_0) = 7,299998$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска и коэффициенте радиального давления $C = 0$ (фрагмент)

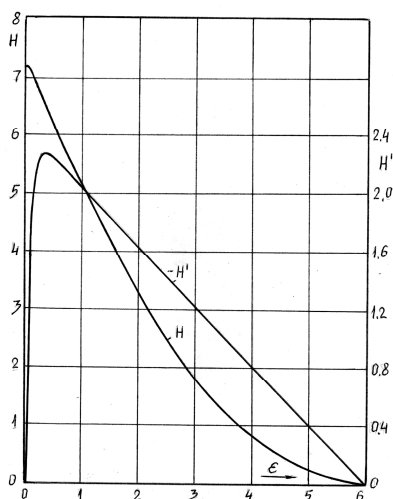


Рис. 3.1.61. Эпюры безразмерных осевой $H(\epsilon)$ и радиальной $H'(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$, коэффициенте радиального давления $C = 0$ и неподвижных дисках

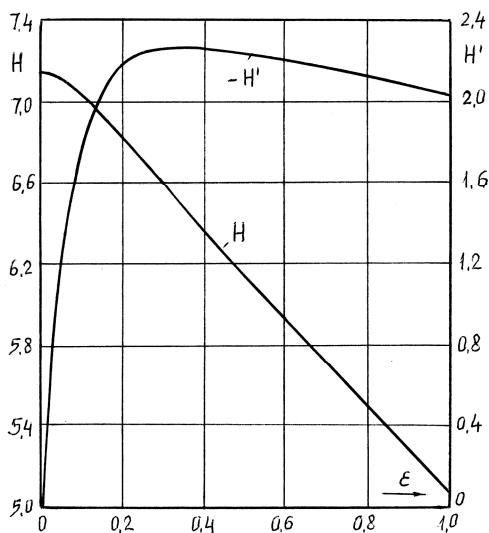


Рис. 3.1.62. Эпюры безразмерных осевой $H(\epsilon)$ и радиальной $H'(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 6$, коэффициенте радиального давления $C = 0$ и неподвижных дисках (фрагмент)

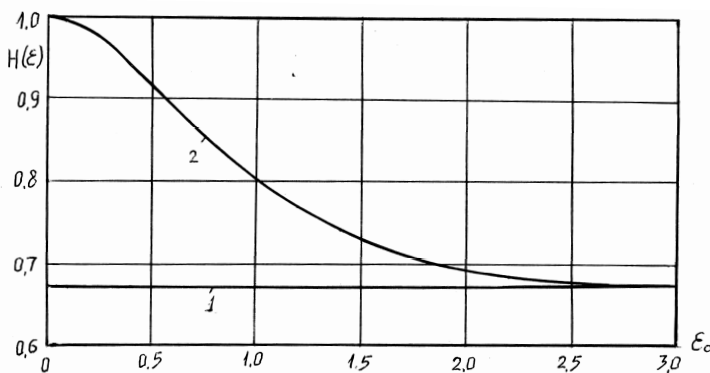


Рис. 3.1.63. Функция безразмерной осевой скорости $H(\epsilon)$ вблизи поверхности перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$ (1 – первое решение; 2 – второе решение)

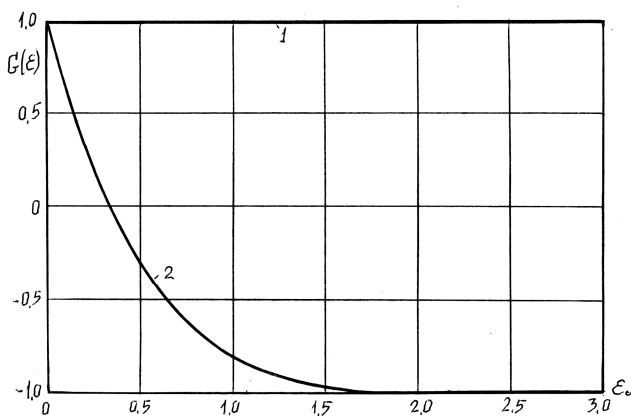


Рис. 3.1.64. Функция безразмерной окружной скорости $G(\epsilon)$ вблизи поверхности перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$ (1 – первое решение; 2 – второе решение)

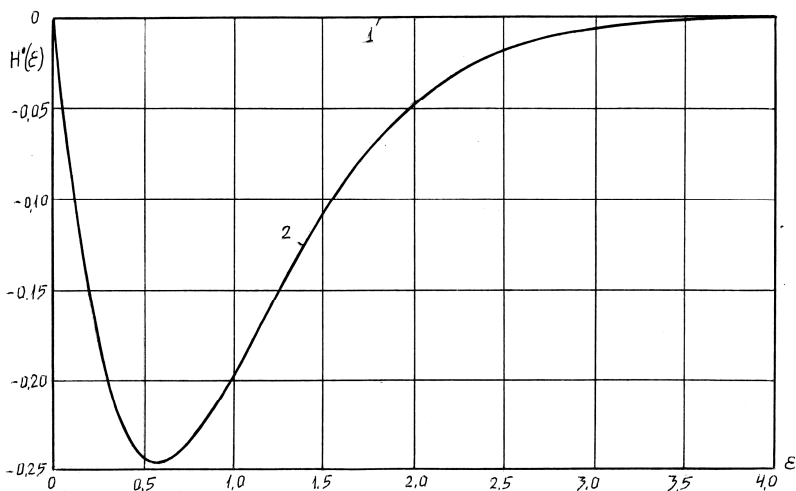


Рис. 3.1.65. Функция безразмерной радиальной скорости $H'(\epsilon)$ вблизи поверхности перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$ (1 – первое решение; 2 – второе решение)

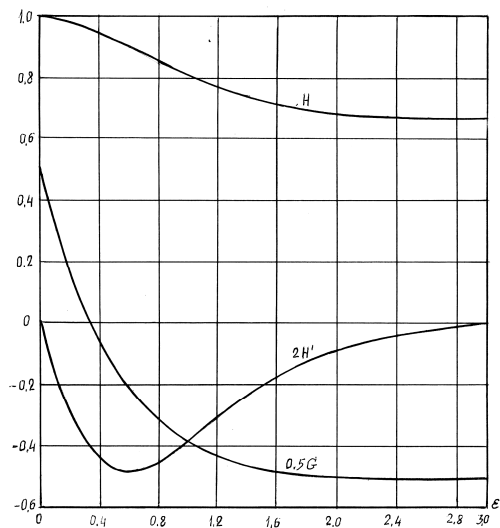


Рис. 3.1.66. Функции безразмерных осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей вблизи поверхности перфорированного вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$

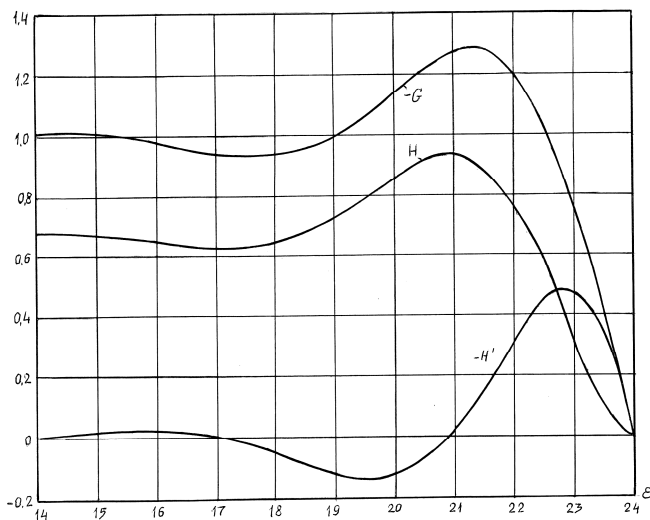


Рис. 3.1.67. Функции безразмерных осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей вблизи поверхности неподвижного диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$

**3.1.36. Решение при $H(0) = 6,977201$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 6$, $C = 0$ (второе решение)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,00	6,977201	0,000000	-31,806564	1,000000	-13,598563	49,581333
0,02	6,971391	-0,555228	-24,073974	0,762614	-10,296601	48,045067
0,04	6,955890	-0,975434	-18,217435	0,582708	-7,811098	47,408966
0,06	6,933054	-1,293362	-13,780095	0,446107	-5,936772	46,773875
0,08	6,906471	-1,533772	-10,415578	0,342191	-4,520744	46,140704
0,10	6,872094	-1,715377	-7,861957	0,252988	-3,448982	45,510300
0,14	6,798227	-1,955321	-4,449111	0,156239	-2,018901	44,260567
0,18	6,717060	-2,089881	-2,609485	0,093536	-1,190727	43,029008
0,22	6,631185	-2,163082	-1,301773	0,056428	-0,707568	41,818305
0,26	6,544488	-2,200324	-0,619944	0,034301	-0,423609	40,629997
0,30	6,456101	-2,216348	-0,216106	0,021010	-0,255496	39,464889
0,40	6,234344	-2,211735	0,218664	0,006374	-0,074542	36,655309
0,50	6,014535	-2,182408	0,343062	0,002926	-0,022757	33,992231
0,70	5,585429	-2,107169	0,391878	0,000234	-0,002423	29,089845
0,90	5,171885	-2,028116	0,396952	0,000032	-0,000307	24,720273
1,00	4,971059	-1,988394	0,397407	0,000013	-0,000116	22,723030
1,40	4,207507	-1,829350	0,397676	0,000000	-0,000004	15,873765
1,80	3,507581	-1,670277	0,397685	0,000000	0,000000	10,632851
2,20	2,871286	-1,511203	0,397685	0,000000	0,000000	6,733078
2,60	2,298619	-1,352129	0,397685	0,000000	0,000000	3,931521
3,00	1,789582	-1,193055	0,397685	0,000000	0,000000	2,009550
3,40	1,344175	-1,033981	0,397685	0,000000	0,000000	0,772826
4,00	0,795370	-0,795370	0,397685	0,000000	0,000000	-0,162757
5,00	0,198842	-0,397685	0,397685	0,000000	0,000000	-0,358147
6,00	0,000000	0,000000	0,397685	0,000000	0,000000	-0,000000

**3.1.37. Решение при $H(0) = 7,299998$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 6$, $C = 0$
(второе–третье решения)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,00	7,299998	0,000000	-34,853998	1,000000	-14,245322	53,289971
0,02	7,293658	-0,604680	-26,040743	0,752845	-10,648399	52,592768
0,04	7,276828	-1,056417	-19,451818	0,567924	-7,975377	51,895805
0,06	7,252162	-1,393793	-14,523638	0,429292	-5,985159	51,200056
0,08	7,221645	-1,645600	-10,834598	0,525158	-4,500480	50,506555
0,10	7,186764	-1,833323	-8,070108	0,246781	-3,390788	49,816249
0,14	7,108084	-2,076581	-4,437007	0,143011	-1,936231	48,448275
0,18	7,022098	-2,209054	-2,379445	0,083543	-1,114380	47,100810
0,22	6,932190	-2,278599	-1,206340	0,049195	-0,646418	45,776655
0,26	6,840285	-2,312149	-0,532741	0,029199	-0,377902	44,477354
0,30	6,747491	-2,324964	-0,143127	0,017469	-0,222643	43,203676
0,40	6,515181	-2,314682	0,261692	0,005004	-0,061344	40,132908
0,50	6,285264	-2,281901	0,371146	0,001505	-0,017721	37,222637
0,70	5,836735	-2,202164	0,411322	0,000157	-0,001699	31,865313
0,90	5,404568	-2,119391	0,415089	0,000020	-0,000195	27,089964
1,00	5,195705	-2,077864	0,415400	0,0000075	-0,000071	24,907096
1,50	4,207713	-1,870094	0,415575	0,0000002	-0,000001	15,834752
2,00	3,324613	-1,662306	0,415577	0,0000001	-0,000000	9,390742
3,00	1,870095	-1,246730	0,415577	0,0000004	-0,000000	2,250525
4,20	0,673234	-0,748038	0,415577	0,0000001	-0,000000	-0,294794
5,40	0,074804	-0,249346	0,415577	0,0000000	-0,000000	-0,243750
6,00	0,000000	0,000000	0,415577	0,0000000	0,000000	0,000000

**3.1.38. Решение при $H(0) = 7,140795$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 6$, $C = 0$**
(второе–третье решения)

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,00	7,140795	0,000000	-33,370068	0,000000	0,000000	50,991025
0,02	7,134714	-0,580548	-25,078757	0,000000	0,000000	50,323595
0,06	7,094762	-1,344649	-14,157380	0,000000	0,000000	48,990993
0,10	7,031537	-1,775521	-7,966386	0,000000	0,000000	47,666994
0,14	6,955217	-2,017095	-4,439569	0,000000	0,000000	46,357950
0,18	6,871596	-2,150543	-2,184907	0,000000	0,000000	45,068292
0,20	6,828149	-2,191985	-1,756065	0,000000	0,000000	44,443163
0,30	6,603698	-2,271516	-0,178144	0,000000	0,000000	41,337309
0,4	6,376585	-2,263954	0,241037	0,000000	0,000000	38,396879
0,6	5,930229	-2,195048	0,391479	0,000000	0,000000	32,972567
0,8	5,499191	-2,114914	0,405064	0,000000	0,000000	28,126188
1,0	5,084324	-2,033707	0,406526	0,000000	0,000000	23,816648
1,4	4,303374	-1,871032	0,406740	0,000000	0,000000	16,647999
1,8	3,587501	-1,708334	0,406746	0,000000	0,000000	11,161831
2,2	2,936707	-1,545635	0,406746	0,000000	0,000000	7,078615
2,6	2,350993	-1,382937	0,406746	0,000000	0,000000	4,144230
3,0	1,830358	-1,220239	0,406746	0,000000	0,000000	2,129971
3,4	1,374802	-1,057540	0,406746	0,000000	0,000000	0,832541
3,8	0,984326	-0,894842	0,406746	0,000000	0,000000	0,074056
4,2	0,658929	-0,732143	0,406746	0,000000	0,000000	-0,297956
4,6	0,398611	-0,569445	0,406746	0,000000	0,000000	-0,410554
5,0	0,203373	-0,406746	0,404746	0,000000	0,000000	-0,365386
5,4	0,072143	-0,244048	0,406746	0,000000	0,000000	-0,238687
5,8	0,008135	-0,081349	0,406746	0,000000	0,000000	-0,081283
6,0	0,000000	0,000000	0,406746	0,000000	0,000000	0,000000

**3.1.39. Решение при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 24$, $C = 1$ (второе решение)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,00	1,001284	0,000000	-0,977072	1,000000	-4,082948	1,002570
0,20	0,984507	-0,153686	-0,558713	0,325426	-2,757227	0,815569
0,40	0,945114	-0,228620	-0,210446	-0,132292	-1,877026	0,664201
0,60	0,896881	-0,246214	0,014597	-0,443662	-1,273405	0,558182
0,80	0,848883	-0,229771	0,135119	-0,653776	-0,852809	0,490832
1,0	0,806051	-0,196952	0,183671	-0,793232	-0,559509	0,452765
1,5	0,730798	-0,106564	0,157505	-0,957387	-0,169369	0,427602
2,0	0,694171	-0,045942	0,086420	-1,004106	-0,033846	0,435942
3,0	0,675083	-0,004222	0,013341	-1,006289	0,007733	0,451515
4,0	0,674220	0,000490	0,000524	-1,001104	0,002476	0,455063
5,0	0,674727	0,000426	-0,000202	-1,000095	0,000099	0,455684
7,0	0,675120	-0,000164	-0,000557	-1,000529	-0,000100	0,455624
9,0	0,673584	-0,001184	0,000072	-0,999330	0,001356	0,452531
11,0	0,673491	0,002214	0,003191	-0,997532	-0,000876	0,455804
12,0	0,677273	0,005170	0,002060	-1,000272	-0,004730	0,463870
13,2	0,683574	0,003829	-0,005387	-1,007947	-0,006929	0,471103
14,4	0,681796	-0,008724	-0,014724	-1,012168	0,002456	0,456122
14,8	0,677095	-0,014829	-0,015435	-1,009938	0,008933	0,443629
16,0	0,650193	-0,026766	0,000972	-0,985705	0,030576	0,395985
17,2	0,628613	0,000183	0,047120	-0,947675	0,024021	0,395336
18,2	0,658678	0,064998	0,076382	-0,947632	-0,032432	0,498856
18,8	0,711215	0,109021	0,065146	-0,982669	-0,085594	0,614848
19,4	0,786110	0,135904	0,017861	-1,049987	-0,136628	0,753872
20,0	0,866256	0,122654	-0,067866	-1,141128	-0,160766	0,873052
21,0	0,924820	-0,036086	-0,247885	-1,271405	-0,063877	0,819207
22,0	0,746438	-0,328745	-0,291155	-1,192367	0,255046	0,228424
22,5	0,549372	-0,449633	-0,172079	-1,013401	0,460993	-0,147824
23,0	0,312051	-0,478766	0,078555	-0,735429	0,642412	-0,381390
23,5	0,097186	-0,348650	0,462485	-0,383430	0,750026	-0,339205
24,00	0,000000	0,000000	0,941971	0,000000	0,772885	0,000000

3.1.3. ЧЕТВЕРТОЕ–ПЯТОЕ РЕШЕНИЯ

Интегрирование системы дифференциальных уравнений (3.5)

$$\left. \begin{aligned} H''' &= C + H'H' - G^2 - 2HH''; \\ G'' &= 2(H'G - HG'), \end{aligned} \right\}$$

проводим одним из двух способов. Первый способ, если начало координат положить на поверхности неподвижного диска, то граничные (начальные) условия будут:

при $\varepsilon = 0$

$$H = 0, H' = 0, G = 0;$$

при $\varepsilon = \varepsilon_0$

$$H = 0, H' = 0, G = 1.$$

Если начало координат положить на поверхности вращающегося диска, то граничные условия будут:

при $\varepsilon = 0$

$$H' = 0, G = 1;$$

при $\varepsilon = \varepsilon_0$

$$H = 0, H' = 0, G = 0,$$

при этом $H(0)$ может быть заданным или искомым.

Некоторые результаты расчетов показаны как функции коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска на рис. 3.1.68 – 3.1.80. Величина безразмерного расстояния между дисками ε_0 варьировалась в пределах 8...24. Результаты при ряде значений $\varepsilon_0 = \text{const}$ даны в табл. 3.1.40 – 3.1.46. Из представленных материалов видно, что поведение функции $C = f(H(0))$ при ε_0 как параметр имеет очень сложную структуру. Имеются много экстремумов, перегибов, в отдельных случаях петель. Характерным в этом смысле является рис. 3.1.72. Для наглядности, как пример, на рис. 3.1.78 – 3.1.80 показано вне семейства других поведение функции $C = f(H(\varepsilon_0))$ при $\varepsilon_0 = 24$.

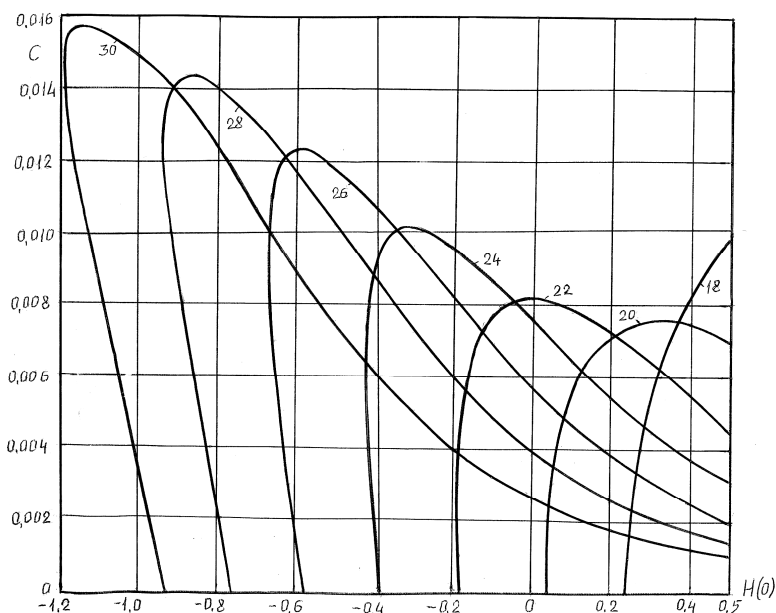


Рис. 3.1.68. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

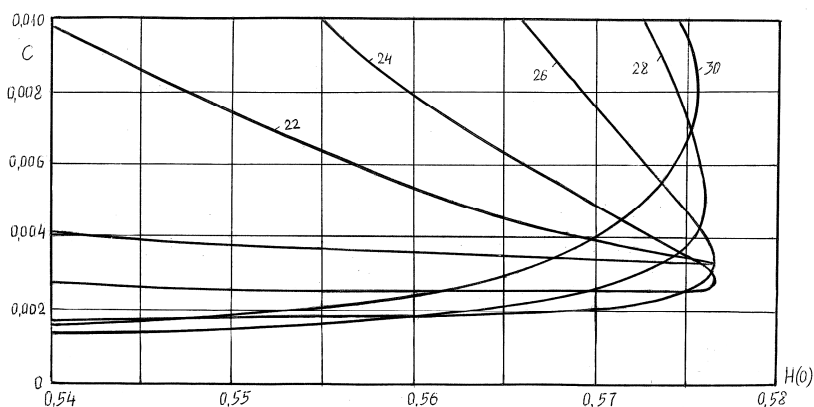


Рис. 3.1.69. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

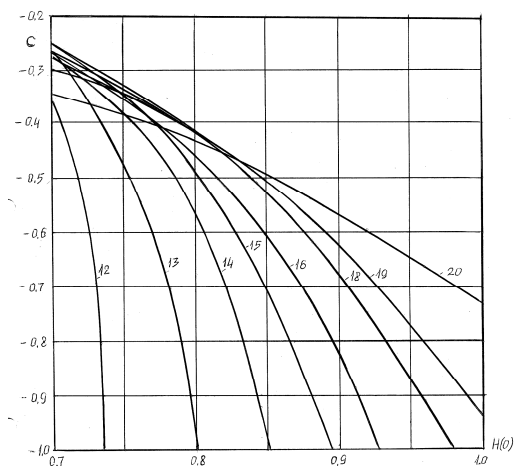


Рис. 3.1.70. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

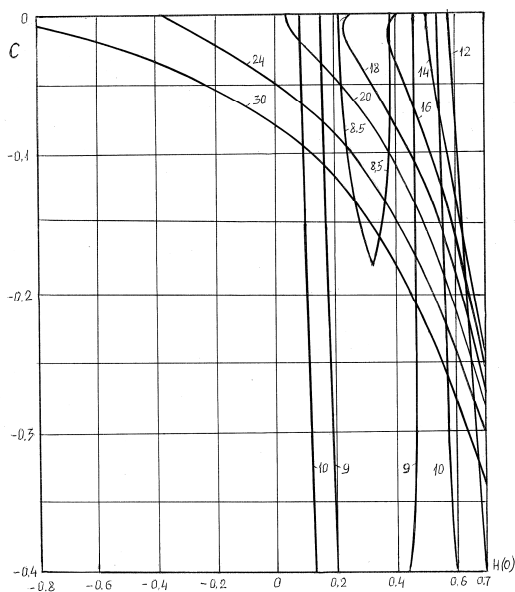


Рис. 3.1.71. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

Рис. 3.1.72. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

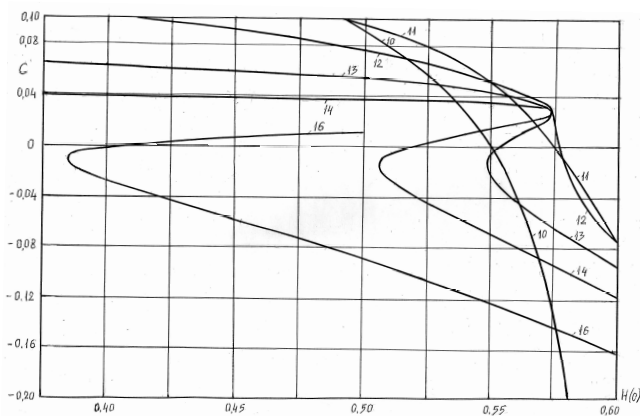
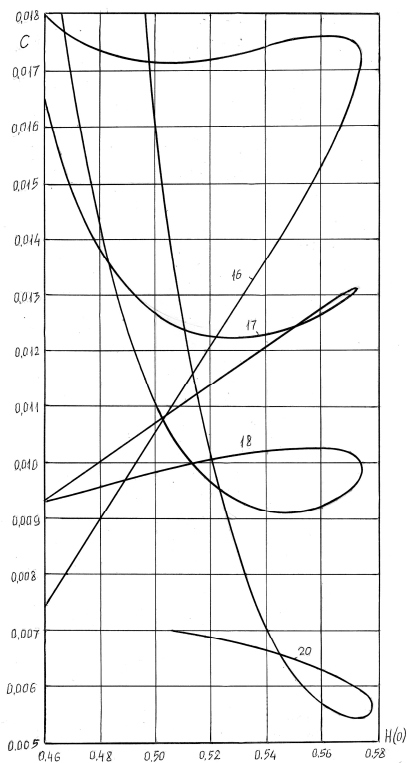


Рис. 3.1.73. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии ϵ_0 между дисками как параметре (фрагмент)

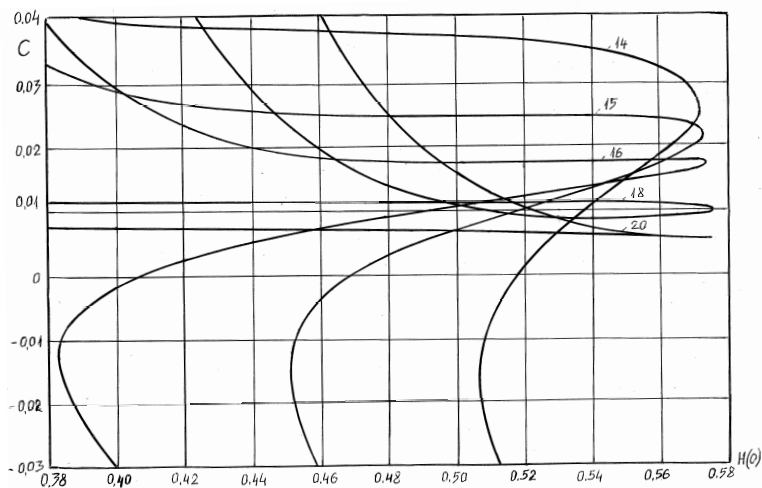


Рис. 3.1.74. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии ϵ_0 между дисками как параметре (фрагмент)

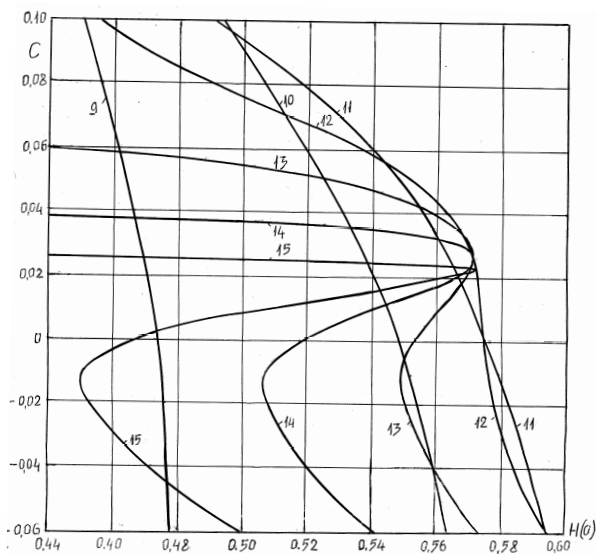


Рис. 3.1.75. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии ϵ_0 между дисками как параметре (фрагмент)

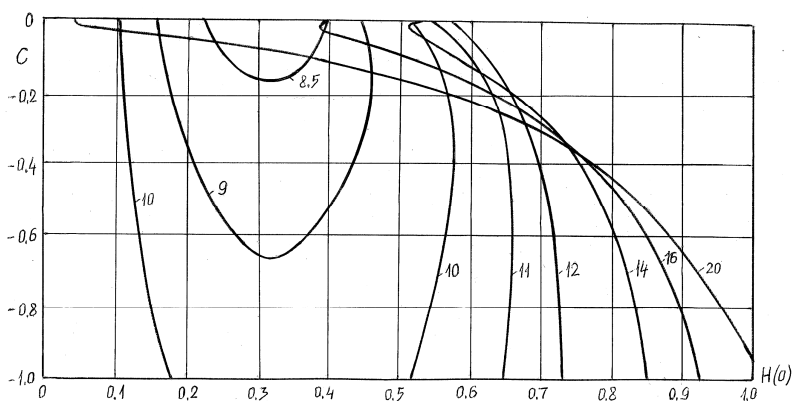


Рис. 3.1.76. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии ϵ_0 между дисками как параметре (фрагмент)

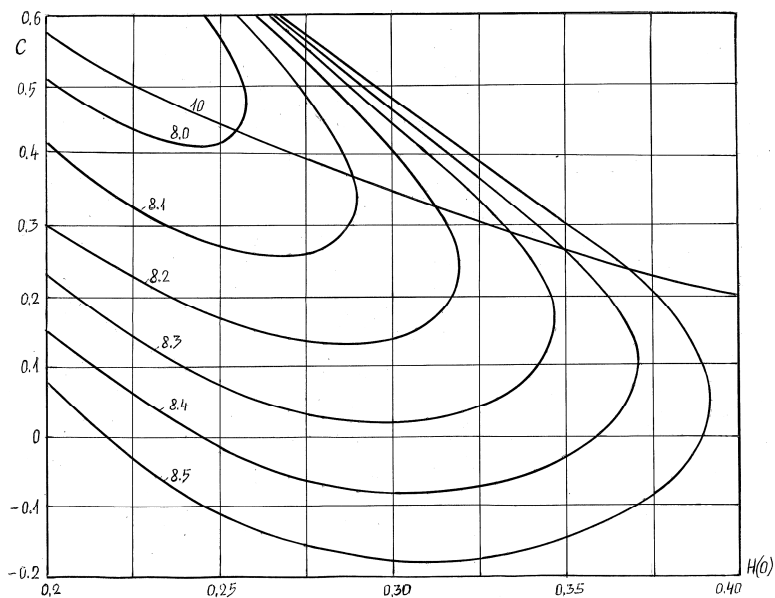


Рис. 3.1.77. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии ϵ_0 между дисками как параметре (фрагмент)

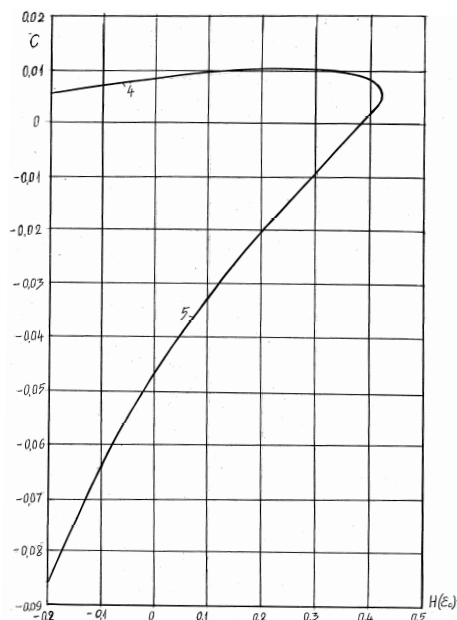


Рис. 3.1.78. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 4 – четвертое решение; 5 – пятое решение)

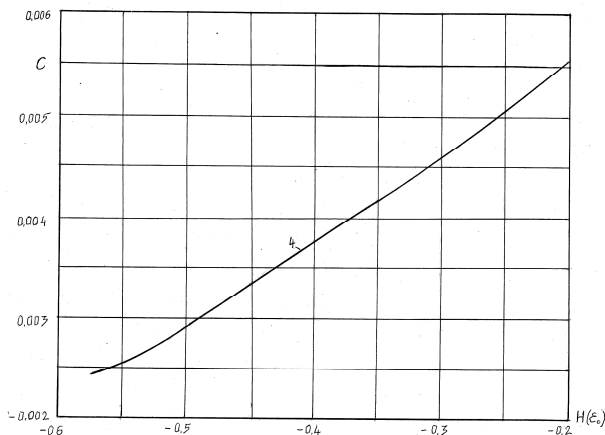


Рис. 3.1.79. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 4 – четвертое решение)

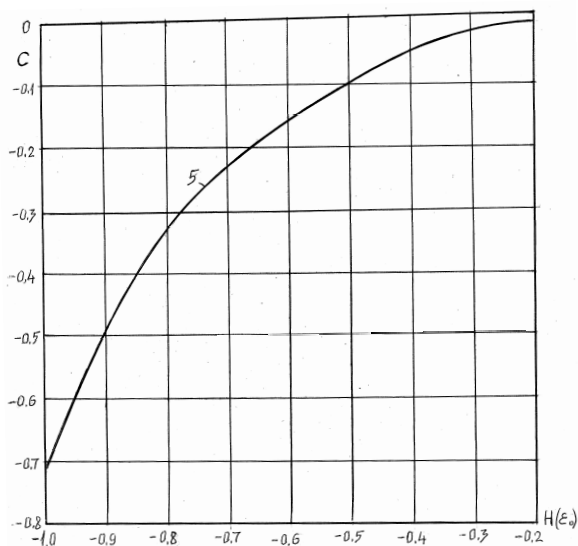


Рис. 3.1.80. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи жидкости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 5 – пятое решение)

3.1.40. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\epsilon_0) = 0$, $H'(\epsilon_0) = 0$, $G(\epsilon_0) = 0$, $\epsilon_0 = 8$ (четвертое–пятое решения)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\epsilon_0) = a$	$G'(\epsilon_0) = b$
0,118128	1,000000	-4,921645	-2,000911	-2,086185	0,992787
0,130590	0,900000	-4,715520	-1,968764	-1,990123	0,955720
0,144429	0,800000	-4,492332	-1,933861	-1,881312	0,914200
0,160161	0,700000	-4,245644	-1,893277	-1,754583	0,866623
0,180000	0,594056	-3,944638	-1,848468	-1,589211	0,805684
0,190000	0,549066	-3,796886	-1,825762	-1,502870	0,774396
0,200000	0,509751	-3,651547	-1,803745	-1,413901	0,742559
0,210000	0,476268	-3,508344	-1,782521	-1,321151	0,709970
0,220000	0,448973	-3,366851	-1,762248	-1,224400	0,676301
0,230000	0,428627	-3,226335	-1,743192	-1,120213	0,640966
$C_{\min}$ 0,245000	0,415812	-3,013426	-1,718236	-0,937543	0,581589
0,250000	0,419721	-2,939052	-1,711778	-0,860185	0,557773
0,256656	0,450000	-2,821853	-1,709100	-0,693123	0,510337

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
$H_{\max}$ 0,257186	0,470000	-2,797757	-1,712297	-0,613322	0,494653
0,256101	0,500000	-2,786534	-1,721358	-0,560312	0,478285
0,250522	0,560000	-2,808760	-1,742396	-0,456102	0,458241
0,242651	0,620000	-2,861820	-1,765755	-0,377655	0,446954
0,233657	0,680000	-2,931638	-1,789793	-0,313500	0,440528
0,224113	0,740000	-3,011594	-1,813792	-0,258511	0,437177
0,214346	0,800000	-3,097977	-1,837405	-0,209910	0,435916
0,198069	0,900000	-3,250402	-1,875487	-0,138835	0,436924
0,182196	1,000000	-3,408358	-1,911772	-0,076505	0,440493

**3.1.41. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 8,5$ (четвертое–пятое решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,086930	1,000000	-6,491188	-2,121757	-3,814552	1,328804
0,104445	0,800000	-6,145441	-2,069699	-3,643975	1,273964
0,114022	0,700000	-5,961160	-2,045628	-3,563410	1,248274
0,124277	0,600000	-5,767545	-2,017361	-3,467424	1,217826
0,135346	0,500000	-5,562767	-1,987190	-3,363308	1,184978
0,147422	0,400000	-5,344304	-1,954687	-3,249189	1,149164
0,160784	0,300000	-5,108499	-1,919233	-3,122340	1,109564
0,175863	0,200000	-4,849678	-1,879873	-2,978518	1,064897
0,193406	0,100000	-4,558129	-1,834978	-2,810426	1,012954
0,205676	0,040000	-4,360182	-1,804168	-2,692411	0,976626
0,214912	0,000000	-4,214328	-1,781302	-2,603332	0,949720
0,231153	-0,060000	-3,964320	-1,741806	-2,446216	0,901134
0,252575	-0,120000	-3,646705	-1,691156	-2,237925	0,837495
0,290000	-0,176415	-3,122947	-1,607049	-1,869995	0,725409
$C_{\min}$ 0,310000	-0,182934	-2,857834	-1,564760	-1,669766	0,664548
0,350000	-0,147122	-2,352134	-1,487825	-1,250724	0,537768
0,390405	0,000000	-1,832501	-1,436790	-0,689781	0,374599
0,392042	0,020000	-1,802528	-1,438528	-0,638421	0,360910
$H_{\max}$ 0,393082	0,060000	-1,763264	-1,446712	-0,545909	0,337512
0,391251	0,100000	-1,749906	-1,460514	-0,465445	0,319009
0,375948	0,200000	-1,812259	-1,512361	-0,306567	0,290599
0,350780	0,300000	-1,967270	-1,574577	-0,189030	0,279664

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,321936	0,400000	-2,167977	-1,635951	-0,094493	0,277950
0,292958	0,500000	-2,388110	-1,692829	-0,013016	0,280928
0,265440	0,600000	-2,614997	-1,744803	0,060111	0,286455
0,216706	0,800000	-3,066912	-1,836162	0,189520	0,301447
0,176251	1,000000	-3,501306	-1,914591	0,302881	0,318946

**3.1.42. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 10$ (четвертое–пятое решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,521597	-1,000000	-1,975714	-1,275702	-2,076658	0,557981
0,534534	-0,900000	-1,778386	-1,248308	-1,867782	0,512006
0,546410	-0,800000	-1,610603	-1,222975	-1,666688	0,467172
0,557144	-0,700000	-1,451945	-1,199652	-1,471688	0,423117
0,566557	-0,600000	-1,301001	-1,178437	-1,281354	0,379535
0,574337	-0,500000	-1,156749	-1,159628	-1,094390	0,336146
0,579963	-0,400000	-1,018689	-1,143887	-0,909519	0,292697
$H_{\max}$ 0,582569	-0,300000	-0,887472	-1,132651	-0,725387	0,248989
0,580675	-0,200000	-0,767258	-1,129414	-0,540544	0,205043
0,571601	-0,100000	-0,676690	-1,144562	-0,354235	0,162001
0,568515	-0,080000	-0,667274	-1,152095	-0,317064	0,153897
0,560485	-0,040000	-0,666923	-1,175148	-0,243823	0,139023
0,548904	0,000000	-0,706239	-1,212499	-0,174178	0,127259
0,531790	0,040000	-0,801308	-1,264479	-0,111151	0,120087
0,493861	0,100000	-1,035139	-1,352343	-0,029004	0,116807
0,446300	0,160000	-1,327739	-1,432976	0,046007	0,117809
0,396145	0,220000	-1,651805	-1,504045	0,118659	0,120678
0,348387	0,280000	-1,996233	-1,568408	0,189043	0,125033
0,306136	0,340000	-2,348118	-1,627560	0,255862	0,130730
0,270494	0,400000	-2,693750	-1,681740	0,318282	0,137407
0,241016	0,460000	-3,023782	-1,730997	0,376307	0,144625
0,209565	-1,000000	-8,321753	-2,125878	-7,424491	1,636703
0,143741	-0,700000	-8,965605	-2,198253	-7,824879	1,715611
0,121940	-0,400000	-9,531559	-2,260438	-8,162395	1,782431
0,102853	-0,100000	-10,442916	-2,315700	-8,457188	1,841085
0,096958	0,000000	-10,205947	-2,332922	-8,548052	1,859229

**3.1.43. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 12$ (четвертое–пятое решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,733912	-1,000000	-1,042654	-1,121185	-1,692271	0,367584
0,729544	-0,700000	-0,765274	-1,086383	-1,250143	0,289358
0,703124	-0,400000	-0,476751	-1,050593	-0,789529	0,203411
0,636993	-0,150000	-0,218528	-1,018041	-0,369991	0,119829
0,614092	-0,100000	-0,171158	-1,014555	-0,277221	0,100711
0,588989	-0,050000	-0,143211	-1,021964	-0,178863	0,080704
0,584413	-0,040000	-0,144091	-1,026967	-0,158398	0,076698
0,580369	-0,030000	-0,149392	-1,034270	-0,137691	0,072768
0,577123	-0,020000	-0,161055	-1,044741	-0,116808	0,068989
0,574930	-0,010000	-0,181839	-1,059462	-0,095881	0,065474
0,573855	0,000000	-0,215288	-1,079526	-0,075131	0,062374
0,573438	0,010000	-0,264972	-1,105460	-0,054835	0,059844
0,572452	0,020000	-0,332838	-1,136487	-0,035188	0,057957
0,569224	0,030000	-0,418095	-1,170555	-0,016125	0,056641
0,562385	0,040000	-0,518461	-1,205499	0,002688	0,055725
0,551185	0,050000	-0,632616	-1,240110	0,021710	0,055040
0,535235	0,060000	-0,761760	-1,274312	0,041400	0,054491
0,514124	0,070000	-0,910346	-1,308938	0,062194	0,054073
0,487195	0,080000	-1,086912	-1,345588	0,084519	0,053885
0,453673	0,090000	-1,304828	-1,386591	0,108722	0,054194
0,413787	0,100000	-1,578676	-1,434279	0,134697	0,055496
0,300735	0,130000	-2,591192	-1,592890	0,208656	0,068188
0,239758	0,160000	-3,431824	-1,710072	0,264941	0,085610
0,204880	0,190000	-4,088210	-1,793927	0,312189	0,101683
0,196183	0,200000	-4,280045	-1,817313	0,326817	0,106565
0,175305	0,230000	-4,798261	-1,878207	0,368458	0,119752
0,159619	0,260000	-5,250838	-1,928903	0,407577	0,130898
0,143619	0,300000	-5,779505	-1,985530	0,456847	0,143055

**3.1.44. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 16$ (четвертое–пятое решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000000	-2,070360	-1,128780	-1,254460	-2,879599	0,407389
0,950000	-1,193308	-0,610176	-1,199566	-1,838540	0,289811
0,900000	-0,827848	-0,371233	-1,165286	-1,372255	0,232733
0,873517	-0,700000	-0,280874	-1,148791	-1,201420	0,210871
0,847560	-0,600000	-0,206551	-1,132940	-1,063964	0,192829
0,815184	-0,500000	-0,128099	-1,113215	-0,922306	0,173750
0,773658	-0,400000	-0,044325	-1,087613	-0,775303	0,153342
0,718254	-0,300000	0,046412	-1,052546	-0,621131	0,131127
0,639916	-0,200000	0,146197	-1,000982	-0,456501	0,106213
0,519427	-0,100000	0,255403	-0,918027	-0,273900	0,076444
0,385833	-0,018000	0,319103	-0,827437	-0,091419	0,042418
$H_{\min}$ 0,383567	-0,013000	0,314664	-0,827491	-0,077788	0,039581
0,384152	-0,010000	0,309899	-0,829322	-0,069314	0,037794
0,405862	0,000000	0,270708	-0,854515	-0,038972	0,031287
0,491893	0,010000	0,115572	-0,954046	-0,004183	0,024124
0,556381	0,015000	-0,110766	-1,059474	0,016381	0,020611
0,566609	0,016000	-0,191486	-1,088816	0,021545	0,019833
0,571788	0,016700	-0,269654	-1,114318	0,025885	0,019220
0,572284	0,016800	-0,283581	-1,118605	0,026597	0,019124
0,572687	0,016900	-0,298589	-1,123151	0,027345	0,019025
0,572974	0,017000	-0,314931	-1,128012	0,028137	0,018923
$H_{\max}$ 0,573117	0,017100	-0,332967	-1,133278	0,028984	0,018817
0,573066	0,017200	-0,353240	-1,139074	0,029903	0,018705
0,565000	0,017610	-0,527045	-1,184587	0,036504	0,018105
$C_{\max}$ 0,560000	0,017613	-0,583937	-1,198233	0,038231	0,018053
0,550000	0,017533	-0,677281	-1,219683	0,040691	0,018136
0,540000	0,017417	-0,757821	-1,237450	0,042510	0,018387
0,530000	0,017300	-0,831880	-1,253316	0,043993	0,018778
0,515000	0,017203	-0,902218	-1,268044	0,045278	0,019309
0,510000	0,017141	-0,970351	-1,282046	0,046450	0,019980
$C_{\min}$ 0,505000	0,017128	-1,003907	-1,288860	0,047012	0,020392
0,500000	0,017129	-1,037247	-1,295580	0,047568	0,020841
0,473371	0,017500	-1,213889	-1,330505	0,050681	0,024209

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,437878	0,020000	-1,455618	-1,377051	0,056995	0,032967
0,413233	0,025000	-1,632419	-1,410835	0,065597	0,044227
0,399129	0,030000	-1,737762	-1,431051	0,073351	0,053215
0,379960	0,040000	-1,886505	-1,459698	0,088092	0,068387
0,365974	0,050000	-1,999477	-1,481491	0,102296	0,081693
0,354787	0,060000	-2,092641	-1,499505	0,116102	0,093964

**3.1.45. Начальные параметры при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 20$ (четвертое–пятое решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000000	-0,941745	-0,197858	-1,309660	-1,515764	0,204974
0,950000	-0,766038	-0,091049	-1,278199	-1,292295	0,183121
0,900000	-0,629741	-0,001952	-1,245440	-1,112995	0,164855
0,800000	-0,435326	0,138475	-1,176071	-0,841501	0,136012
0,700000	-0,306834	0,243406	-1,102263	-0,648188	0,114266
0,600000	-0,218241	0,323205	-1,025225	-0,504889	0,097267
0,500000	-0,155054	0,383936	-0,946299	-0,395030	0,083540
0,400000	-0,108621	0,429472	-0,866802	-0,308071	0,072073
0,300000	-0,073466	0,462446	-0,787935	-0,236764	0,062091
0,200000	-0,045864	0,484668	-0,710723	-0,175400	0,052858
0,100000	-0,022627	0,496997	-0,635827	-0,117127	0,043176
0,050000	-0,010500	0,498448	-0,598955	-0,081976	0,036605
0,035234	-0,005000	0,496666	-0,587553	-0,063889	0,032882
$H_{\min}$ 0,033208	-0,003000	0,495263	-0,585583	-0,056755	0,031327
0,034394	-0,001000	0,493160	-0,585696	-0,049192	0,029613
0,036720	0,000000	0,491718	-0,586880	-0,045206	0,028679
0,040645	0,001000	0,489899	-0,589109	-0,041047	0,027680
0,088485	0,005000	0,473427	-0,619542	-0,021484	0,022550
0,200000	0,0071824	0,427070	-0,697012	-0,004578	0,017285
0,250000	0,0074782	0,398754	-0,734123	-0,000049	0,015684
0,300000	0,0076008	0,364913	-0,772916	0,003649	0,014307
$C_{\max}$ 0,350000	0,0076062	0,321195	-0,813746	0,006801	0,013086

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,400000	0,0075195	0,267454	-0,857243	0,009590	0,011976
0,500000	0,0070421	0,101916	-0,958707	0,014597	0,009965
0,549477	0,006500	-0,055363	-1,028836	0,017106	0,009054
0,571120	0,006000	-0,205602	-1,082365	0,018535	0,008788
0,575821	0,005700	-0,313604	-1,115650	0,019258	0,008961
$H_{\max}$ 0,575902	0,005650	-0,335162	-1,121907	0,019388	0,009037
0,575702	0,005600	-0,358809	-1,128641	0,019529	0,009139
$C_{\min}$ 0,570000	0,005448	-0,488683	-1,163652	0,020352	0,010107
0,560000	0,005596	-0,602450	-1,192230	0,021410	0,011772
0,557055	0,005700	-0,629937	-1,198925	0,021771	0,012342
0,551022	0,006000	-0,681980	-1,211436	0,022637	0,013661
0,539271	0,007000	-0,773148	-1,232992	0,025008	0,016903
0,531669	0,008000	-0,827761	-1,245785	0,027166	0,019508
0,525717	0,009000	-0,868971	-1,255413	0,029248	0,021816
0,520691	0,010000	-0,902984	-1,263352	0,031287	0,023940
0,502308	0,015000	-1,023356	-1,291480	0,041116	0,033150
0,489702	0,020000	-1,103668	-1,310466	0,050475	0,041217
0,478562	0,026000	-1,173722	-1,327422	0,061168	0,050153
0,472576	0,030000	-1,211089	-1,336688	0,068009	0,055808
0,460220	0,040000	-1,287935	-1,356181	0,084282	0,069189
0,449506	0,050000	-1,354902	-1,373235	0,099605	0,081760

**3.1.46. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $\varepsilon_0 = 24$ (четвертое–пятое решения)**

$H(\varepsilon_0)$	C	$H''(0)$	$G'(0)$	$H''(\varepsilon_0)$	$G'(\varepsilon_0)$
-1,000	-0,810577	1,352096	-0,161413	-0,0226688	1,401632
-0,900	-0,590954	1,070007	-0,137486	-0,155064	1,326225
-0,800	-0,438460	0,857862	-0,118801	-0,257644	1,246353
-0,700	-0,329807	0,696882	-0,103955	-0,337788	1,163174
-0,600	-0,250653	0,572343	-0,0919739	-0,400266	1,077944
-0,500	-0,191825	0,474248	-0,0821606	-0,448350	0,991926
-0,400	-0,147278	0,395630	-0,0739975	-0,484406	0,906329
-0,300	-0,112934	0,331516	-0,0670910	-0,510235	0,822267

$H(\varepsilon_0)$	C	$H''(0)$	$G'(0)$	$H''(\varepsilon_0)$	$G'(\varepsilon_0)$
-0,200	-0,0859809	0,278267	-0,0611330	-0,527269	0,740739
-0,100	-0,0644460	0,233151	-0,0558734	-0,536697	0,662604
0,000	-0,0469150	0,194048	-0,0510963	-0,539552	0,588573
0,100	-0,0323463	0,159199	-0,0465949	-0,536743	0,519201
0,200	-0,0199273	0,126931	-0,0421275	-0,529082	0,454879
0,300	-0,00889583	0,0950038	-0,0372816	-0,517244	0,395810
0,381241	0,000000	0,0650098	-0,0321300	-0,504690	0,351576
0,400	0,00242819	0,0555646	-0,0303334	-0,501253	0,341729
0,416	0,00544257	0,0423794	-0,0276316	-0,497679	0,333166
0,417	0,00583720	0,0404723	-0,0272184	-0,497331	0,332567
0,4177	0,00635269	0,0378913	-0,0266488	-0,496943	0,332068
0,4172	0,00707516	0,0340651	-0,0257805	-0,496567	0,332058
0,417	0,00716038	0,0335946	-0,0256716	-0,496539	0,332122
0,412	0,00810395	0,0280240	-0,0243439	-0,496525	0,334136
0,400	0,00897736	0,0219624	-0,0228056	-0,497277	0,339477
0,300	0,0101990	0,0043403	-0,0174522	-0,504667	0,388386
0,200	0,00967246	-0,0028875	-0,0144781	-0,507809	0,442110
0,100	0,00873075	-0,0069453	-0,0122453	-0,504355	0,499995
0,000	0,00765093	-0,0092808	-0,0104463	-0,492113	0,561723
-0,100	0,00656205	-0,0105432	-0,00894756	-0,468286	0,627161
-0,200	0,00553383	-0,0111263	-0,00769634	-0,428935	0,696553
-0,300	0,00459647	-0,0112992	-0,00665177	-0,367788	0,770905
-0,400	0,00374634	-0,0112424	-0,00580410	-0,272650	0,853016
-0,470	0,00318340	-0,0111281	-0,00536567	-0,169914	0,919317
-0,500	0,00290305	-0,0110720	-0,00525411	-0,108678	0,952219
-0,530	0,00270057	-0,0110304	-0,00525530	-0,0273333	0,990620
-0,552	0,00252798	-0,0110560	-0,00545420	0,0584099	1,026153
-0,560	0,00247485	-0,0111127	-0,00564717	0,101583	1,042535
-0,568	0,00244678	-0,0112631	-0,00603435	0,159753	1,063305
-0,570	0,00245083	-0,0113380	-0,00620058	0,178886	1,069850
-0,572	0,00246600	-0,0114481	-0,00642768	0,201598	1,077453

Для выяснения сложной поверхности $F(H(0), \varepsilon_0, C) = 0$ наряду с выполненными ее разрезами при $\varepsilon_0 = \text{const}$ проведено несколько се-

чений при $C = \text{const}$, $C = 1$, $C = 0$, $C = -1$. Графическая иллюстрация результатов расчетов представлена на рис. 3.1.81 – 3.1.83 и в табл. 3.1.47 – 3.1.49. Все функции имеют по две ветви и пределы существования: для функции при $C = 1$, $\epsilon_0 \geq 7,78$; при $C = 0$, $\epsilon_0 \geq 8,317$; при $C = -1$, $\epsilon_0 \geq 9,377$.

В результате системного поиска неожиданно найдено на определенном интервале изменения безразмерного расстояния ϵ_0 между дисками решение при отсутствии подачи жидкости. Это фактически случай течения жидкости в зазоре между сплошными вращающимися и неподвижными дисками. Такая задача решена ранее [12] и найдены пять решений. Найдены еще два решения (рис. 3.1.84, табл. 3.1.50). Итого решений становится семь. Интервал существования найденного решения $\epsilon_0 \geq 7,5711$.

Попытка определить возможность течения жидкости при постоянстве давления вдоль радиуса ($C = 0$) и неподвижных дисках методом уменьшения окружной скорости $G(\epsilon_0)$ перфорированного диска вплоть до нуля успеха не имела. Эта задача сводится к определению некоторой безразмерной скорости подачи жидкости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию при неподвижных дисках ($G(0) = G(\epsilon_0) = 0$). При разных безразмерных расстояниях ϵ_0 между дисками с обеспечением условия $C = 0$ возможно уменьшение окружной скорости $G(\epsilon_0)$ только до определенного предела, что вытекает из рис. 3.1.85 – 3.1.87 и табл. 3.1.51 – 3.1.53 при $\epsilon_0 = 9,20$ и 36. Отсюда следует вывод, что с увеличением безразмерного расстояния между дисками до больших размеров решение асимптотически приближается к $H(\epsilon_0)$ равным нулю, т.е. к полному статическому состоянию жидкости и дисков.

Распределение функций безразмерных скоростей по высоте зазора между дисками даны на рис. 3.1.88 – 3.1.90 при коэффициенте радиального давления $C = -1$ и безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$, их значения имеются в табл. 3.1.54. Расчетная скорость подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска составила $H(\epsilon_0) = -1,06$. Однако в середине зазора осевая безразмерная скорость

возрастает до значительной величины, $H\left(\frac{\epsilon_0}{2}\right) = 15,8$. Поведение радиальной скорости близко к синусоидальной зависимости. Окружная безразмерная скорость $G(\epsilon)$ в ядре потока имеет обратное направление

по отношению вращения диска и увеличивается в четыре раза.

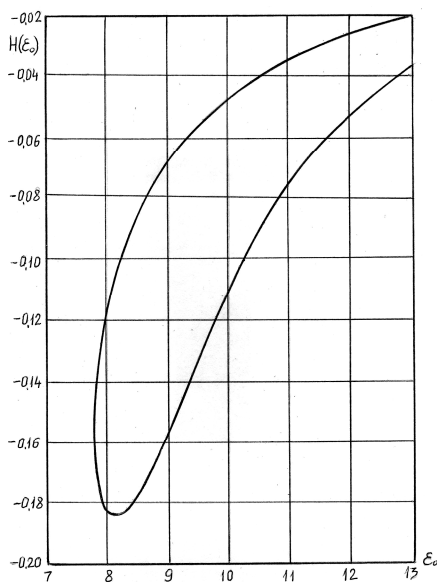


Рис. 3.1.81. Функция безразмерной осевой скорости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния ϵ_0 между дисками при коэффициенте радиального давления $C = 1$

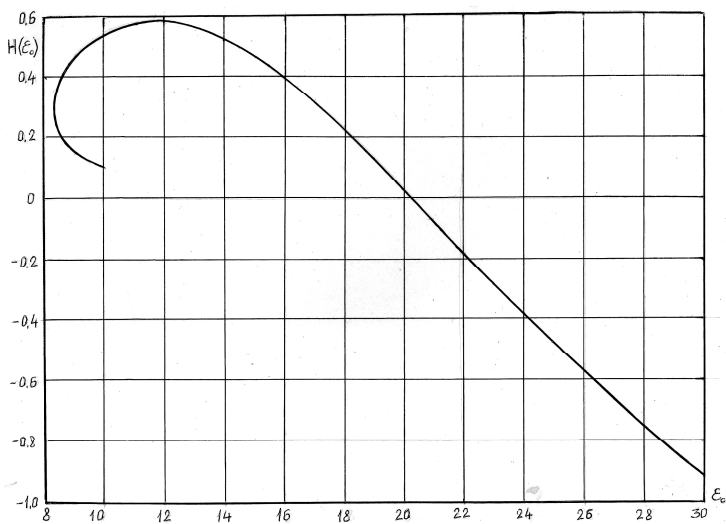


Рис. 3.1.82. Функция безразмерной осевой скорости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния ϵ_0 между дисками при коэффициенте радиального давления $C = 0$

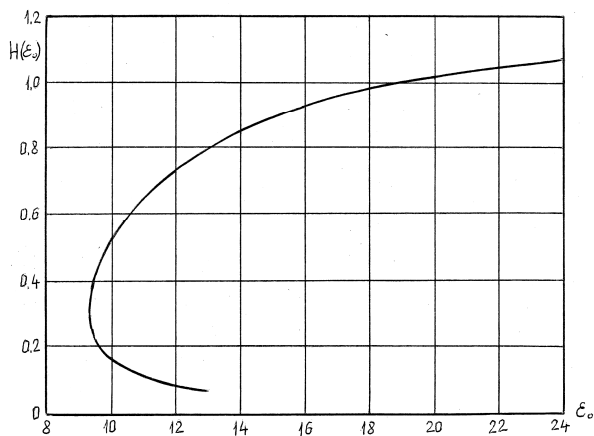


Рис. 3.1.83. Функция безразмерной осевой скорости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния ϵ_0 между дисками при коэффициенте радиального давления $C = -1$

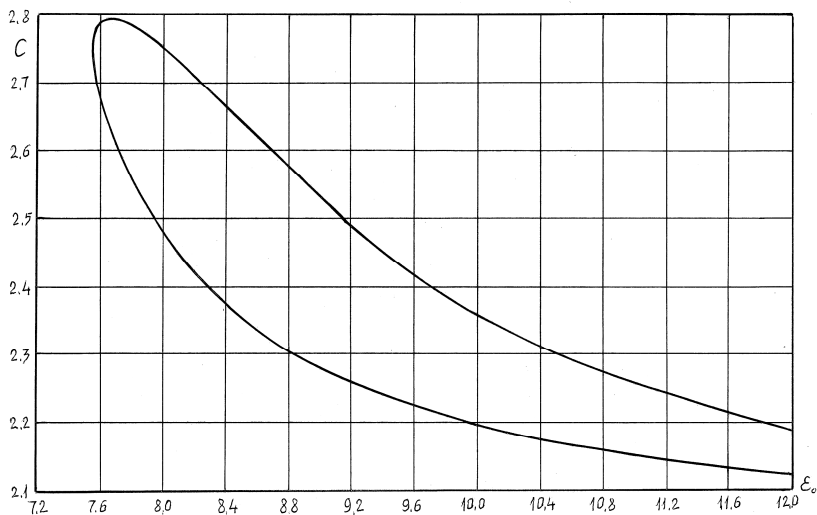


Рис. 3.1.84. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при отсутствии подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска, $H(0) = H(\epsilon_0) = 0$

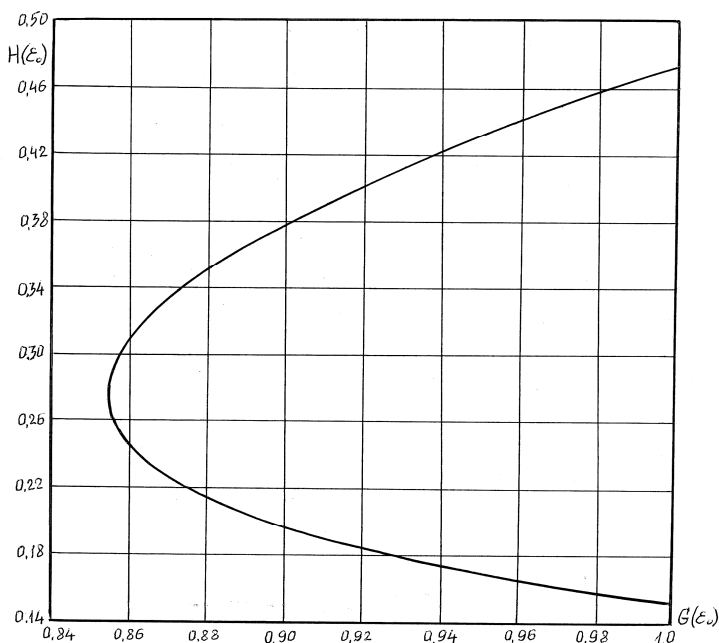


Рис. 3.1.85. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию вращающегося диска при коэффициенте радиального давления $C = 0$ от безразмерной окружной скорости $G(\epsilon_0)$ перфорированного диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 9$

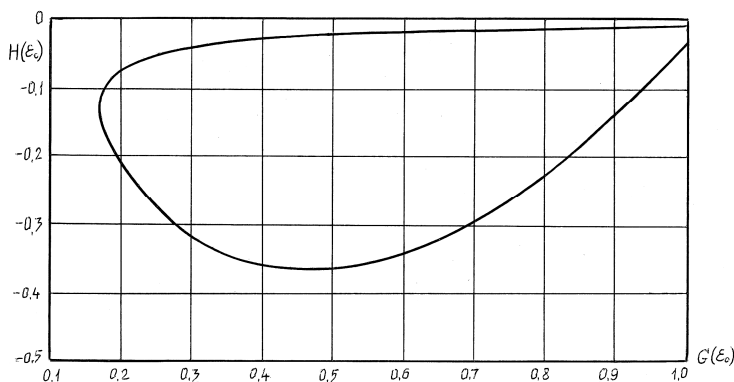


Рис. 3.1.86. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию вращающегося диска при коэффициенте радиального давления $C = 0$ от безразмерной окружной скорости $G(\epsilon_0)$ перфорированного диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 20$

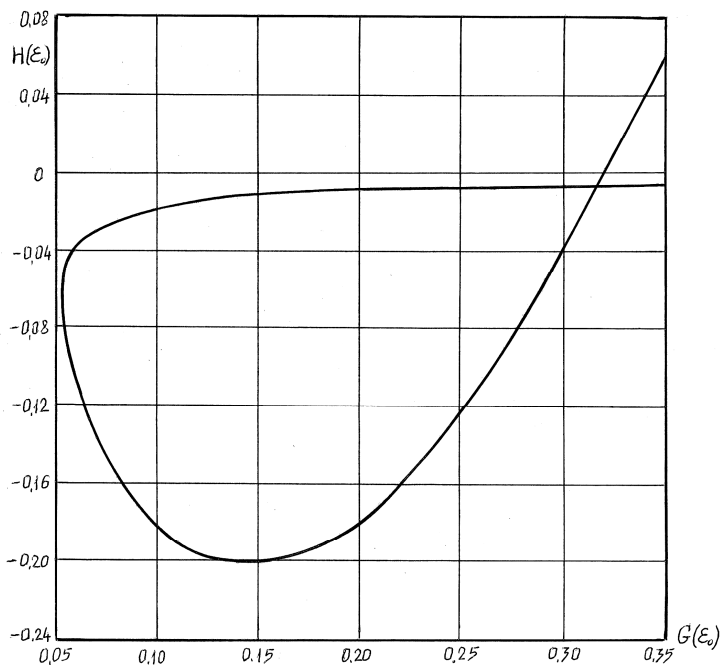


Рис. 3.1.87. Зависимость безразмерной скорости подачи жидкости $H(\epsilon_0)$ через перфорацию вращающегося диска при коэффициенте радиального давления $C = 0$ от безразмерной окружной скорости $G'(\epsilon_0)$ перфорированного диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 36$

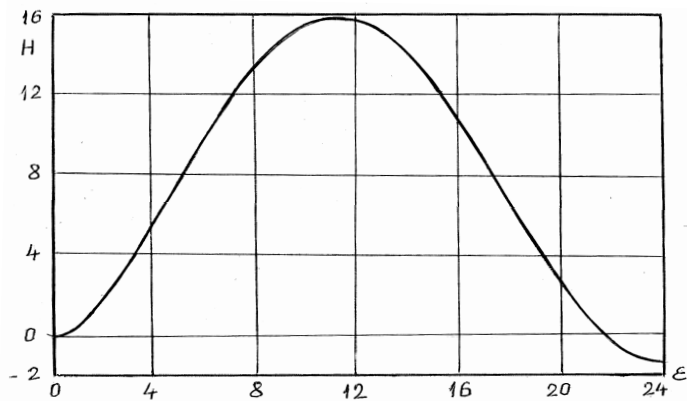


Рис. 3.1.88. Эпюра безразмерной осевой скорости $H(\epsilon_0)$ при безразмерном расстоянии между дисками и коэффициенте радиального давления $C = -1$

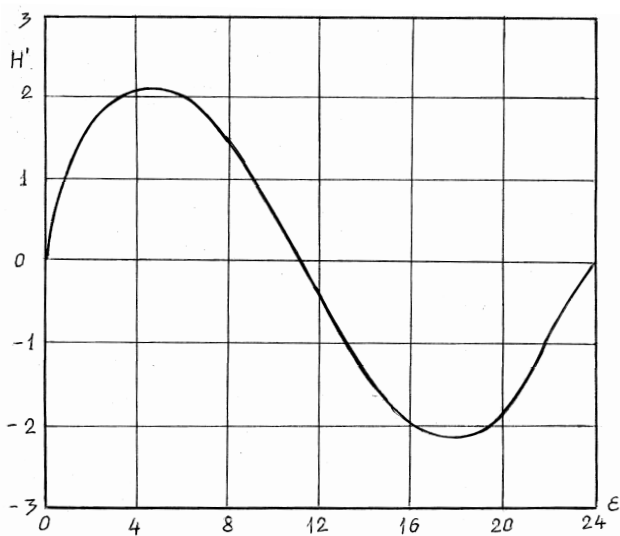


Рис. 3.1.89. Эпюра безразмерной радиальной скорости $H(\epsilon)$ при безразмерном расстоянии между дисками и коэффициенте радиального давления $C = -1$

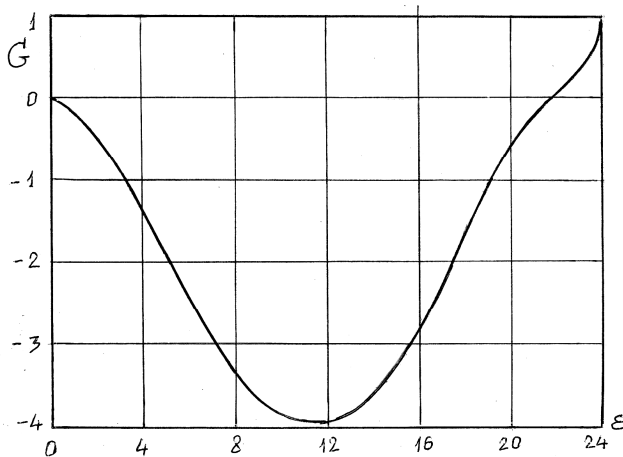


Рис. 3.1.90. Эпюра безразмерной окружной скорости $G(\epsilon)$ при безразмерном расстоянии между дисками и коэффициенте радиального давления $C = -1$

**3.1.47. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = 1$
(четвертое–пятое решения)**

ε_0	$H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
13,200000	-0,018993	26,355735	-3,061481	28,159432	3,263010
12,000000	-0,025649	18,964204	-2,700615	20,937981	2,969237
11,000000	-0,033976	13,756166	-2,375533	15,895120	2,725206
10,000000	-0,046820	9,315764	-2,014030	11,645156	2,482331
9,000000	-0,068724	5,528041	-1,587808	8,078092	2,241356
8,300000	-0,096964	3,140969	-1,208914	5,874245	2,073907
8,000000	-0,118128	2,086185	-0,992787	4,921645	2,000911
7,900000	-0,128658	1,684175	-0,899027	4,566524	1,975116
7,800000	-0,145345	1,151895	-0,762949	4,111368	1,944868
7,780000	-0,163442	0,659992	-0,623373	3,725322	1,923708
7,800000	-0,169018	0,513024	-0,578937	3,623498	1,919920
7,900000	-0,178759	0,226692	-0,489017	3,461312	1,913299
8,000000	-0,182196	0,076505	-0,440493	3,408358	1,911772
$H_{\min}$ 8,100000	-0,183228	-0,030952	-0,405542	3,392848	1,911367
8,400000	-0,179104	-0,248530	-0,335759	3,455901	1,913133
9,000000	-0,156301	-0,511209	-0,259700	3,866661	1,930796
9,600000	-0,128013	-0,686639	-0,220626	4,586559	1,976532
10,000000	-0,110272	-0,778144	-0,206218	5,231776	2,024303
10,600000	-0,087739	-0,890687	-0,196198	6,436127	2,117501
11,000000	-0,075571	-0,953993	-0,195530	7,390395	2,190358
12,000000	-0,053248	-1,085638	-0,213800	10,291564	2,395440
13,200000	-0,036807	-1,205740	-0,307870	14,702290	2,661078
13,600000	-0,033200	-1,224367	-0,410265	16,258197	2,744177

**3.1.48. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = 0$ (четвертое–пятое решения)**

ε_0	$H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
10,000000	0,096958	-10,205947	-2,332922	-8,548052	1,859229
9,000000	0,152052	-6,275852	-2,004457	-4,584737	1,336425
8,500000	0,214912	-4,214328	-1,781302	-2,603332	0,949270
8,400000	0,240381	-3,675290	-1,713590	-2,116641	0,829939
8,352531	0,259502	-3,336160	-1,668404	-1,821793	0,750832
8,317742	0,291245	-2,864308	-1,601715	-1,430700	0,636042
$\varepsilon_{0 \min}$ 8,316771	0,279648	-2,796480	-1,591727	-1,376667	0,619149
8,317016	0,301490	-2,731253	-1,582020	-1,325290	0,602826
8,341260	0,331185	-2,386738	-1,529003	-1,064416	0,515611
8,498655	0,390062	-1,835339	-1,437287	-0,691531	0,375312
8,600000	0,413009	-1,653232	-1,404870	-0,583185	0,329996
9,000000	0,473756	-1,223374	-1,323332	-0,362964	0,228854
10,000000	0,548904	-0,706239	-1,212499	-0,174178	0,127259
11,000000	0,575226	-0,417654	-1,139776	-0,107094	0,084918
$H_{\max}$ 11,500000	0,577331	-0,309109	-1,108744	-0,088518	0,072086
12,000000	0,573855	-0,215288	-1,079526	-0,075131	0,062374
13,000000	0,553233	-0,058497	-1,023864	-0,057779	0,048928
14,000000	0,517416	0,069851	-0,969150	-0,047760	0,040397
15,000000	0,468154	0,178198	-0,913209	-0,041972	0,034846
16,000000	0,405862	0,270708	-0,854515	-0,038972	0,031287
17,000000	0,330396	0,384882	-0,792054	-0,038081	0,029104
18,000000	0,242066	0,412375	-0,725637	-0,038979	0,028219
19,000000	0,142833	0,460080	-0,656407	-0,041452	0,028140
20,000000	0,036720	0,491719	-0,586880	-0,045206	0,028679
21,000000	-0,071503	0,508935	-0,520000	-0,049826	0,029548
22,000000	-0,178210	0,514792	-0,457950	-0,054876	0,030504
25,000000	-0,477344	0,493207	-0,307141	-0,069736	0,032692
30,000000	-0,920386	0,414641	-0,154652	-0,087905	0,033161

**3.1.49. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = -1$ (четвертое–пятое решения)**

ε_0	C	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от a, b						
13,2	-1,0	-0,057528	25,206256	-2,930937	26,112444	3,144008
13,0	-1,0	-0,060554	23,859898	-2,874914	24,774598	3,088708
12,4	-1,0	-0,071176	20,036609	-2,672638	20,975023	2,919676
12,0	-1,0	-0,079884	17,658948	-2,530424	18,610642	2,803669
11,4	-1,0	-0,096393	14,329329	-2,302193	15,293944	2,622531
11,0	-1,0	-0,110672	12,252779	-2,136586	13,217941	2,494919
10,4	-1,0	-0,140187	9,313569	-1,857233	10,256392	2,286211
10,0	-1,0	-0,169565	7,424491	-1,636703	8,321753	2,125878
9,5	-1,0	-0,237505	4,920804	-1,261149	5,657628	1,854880
9,35	-1,0	-0,294703	3,781849	-1,037358	4,351449	1,687767
9,337	-1,0	-0,314026	3,505545	-0,975052	4,013450	1,639363
9,337	-1,0	-0,326415	3,349122	-0,938019	3,820482	1,610048
9,35	-1,0	-0,346791	3,122061	-0,881586	3,529491	1,564467
9,4	-1,0	-0,378673	2,828555	-0,803162	3,135816	1,499012
интегрирование A, B при $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = -1$						
9,40	-1,0	0,378673	-3,135816	-1,499012	-2,828555	0,803162
10,00	-1,0	0,521597	-1,957141	-1,275703	-2,076659	0,557981
10,60	-1,0	0,603492	-1,532610	-1,191845	-1,870074	0,468491
11,00	-1,0	0,647035	-1,349573	-1,159959	-1,795191	0,430323
12,00	-1,0	0,733911	-1,042654	-1,121185	-1,692708	0,367584
13,20	-1,0	0,811450	-0,809767	-1,118120	-1,637257	0,321612
15,20	-1,0	0,900905	-0,560391	-1,159225	-1,601422	0,274237
17,20	-1,0	0,959842	-0,393615	-1,222458	-1,590433	0,243063
19,20	-1,0	1,000858	-0,271754	-1,290974	-1,587820	0,219779
21,20	-1,0	1,031116	-0,178747	-1,358295	-1,588126	0,201141
22,00	-1,0	1,041201	-0,147541	-1,384285	-1,588550	0,194614
23,20	-1,0	1,054752	-0,105894	-1,422048	-1,589290	0,185615
24,00	-1,0	1,062933	-0,081115	-1,446372	-1,589795	0,180074
25,20	-1,0	1,074183	-0,047785	-1,481157	-1,590509	0,172358
26,00	-1,0	1,081122	-0,027813	-1,504185	-1,590936	0,167689
27,20	-1,0	1,090645	-0,000779	-1,536883	-1,591486	0,160855
28,00	-1,0	1,096943	0,015511	-1,557895	-1,591782	0,156662
29,20	-1,0	1,105624	0,037646	-1,588307	-1,592123	0,1510755
30,00	-1,0	1,111131	0,051069	-1,607858	-1,592287	0,147050

**3.1.50. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$ (четвертое–пятое решения)**

ε_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
20,0	2,068400	98,784050	-4,894388	100,284243	4,952110
19,0	2,070155	84,462671	-4,641302	86,042188	4,708625
18,0	2,072448	71,558342	-4,386706	73,226124	4,465884
17,0	2,075489	59,994699	-4,130134	61,761328	4,224124
16,0	2,079598	49,694997	-3,870933	51,573142	3,983675
15,0	2,085264	40,581973	-3,608177	42,587009	3,745021
14,0	2,093270	32,577593	-3,340521	34,728522	3,508879
13,0	2,104918	25,602673	-3,065963	27,923522	3,276363
12,0	2,122484	19,576611	-2,781431	22,098264	3,049277
11,0	2,150236	14,413161	-2,482009	17,179739	2,830735
10,0	2,196960	10,020705	-2,159284	13,096216	2,626590
9,0	2,283731	6,278923	-1,796489	9,777423	2,449411
8,5	2,358737	4,586539	-1,587725	8,381415	2,379729
8,0	2,480932	2,910117	-1,338291	7,138135	2,334446
7,70	2,609431	1,739775	-1,129767	6,425829	2,330569
7,58	2,712776	0,938107	-0,965278	6,065681	2,344329
7,572	2,733353	0,770263	-0,928082	6,008519	2,348263
7,5711	2,741065	0,704314	-0,913170	5,988111	2,349822
7,5711	2,743384	0,684033	-0,908549	5,982070	2,350300
7,572	2,750823	0,619955	-0,893938	5,963799	2,351794
7,58	2,766019	0,468778	-0,858441	5,925597	2,355161
8,0	2,754431	-0,560582	-0,585716	5,953977	2,352628
8,5	2,641019	-0,948111	-0,466420	6,300875	2,333564
9,0	2,530453	-1,176059	-0,394574	6,816285	2,329290
10,0	2,360756	-1,459876	-0,314816	8,352977	2,378436
11,0	2,254075	-1,652909	-0,279494	10,603301	2,493407
12,0	2,188823	-1,809922	-0,270758	13,612937	2,653570
13,0	2,148303	-1,949111	-0,285938	17,312790	2,842611
14,0	2,122447	-2,076388	-0,337128	22,107639	3,049668
15,0	2,105582	-2,184009	-0,491739	27,632931	3,265718
15,4	2,100962	-2,185693	-0,732645	29,842613	3,345080

3.1.51. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$, $H(\varepsilon_0) = 0$, $C = 0$, $\varepsilon_0 = 9$ (четвертое–пятое решения)

$G(\varepsilon_0)$	$H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	−0,473762	0,362964	−0,228854	1,223374	1,323332
0,95	−0,431999	0,428994	−0,256183	1,326097	1,262883
0,90	−0,379146	0,550017	−0,303798	1,500539	1,215459
0,858	−0,303608	0,867415	−0,417249	1,926167	1,219803
0,854	−0,271579	1,107051	−0,495096	2,232898	1,260017
0,858	−0,249260	1,344738	−0,567532	2,529567	1,309152
0,90	−0,196857	2,365110	−0,843050	3,752137	1,539367
0,95	−0,169801	3,437182	−1,094167	4,986290	1,772301
1,00	−0,152052	4,584737	−1,336425	6,275852	2,004569

3.1.52. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$, $H(\varepsilon_0) = 0$, $C = 0$, $\varepsilon_0 = 20$ (четвертое–пятое решения)

$G(\varepsilon_0)$	$H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	−0,0367196	0,0452060	−0,0286793	−0,491718	0,586880
0,90	−0,1380864	0,0353213	−0,0240206	−0,391928	0,562021
0,80	−0,2258477	0,0277609	−0,0202339	−0,290553	0,524645
0,70	−0,2943549	0,0223395	−0,0173489	−0,192930	0,473869
0,60	−0,3401605	0,0186841	−0,0152844	−0,104822	0,411198
0,50	−0,3614822	0,0165196	−0,0139501	−0,030525	0,339876
0,40	−0,3556589	0,0158847	−0,0133929	0,027740	0,263897
0,30	−0,3147866	0,0179322	−0,0141787	0,070402	0,187769
0,20	−0,2088573	0,0343721	−0,0213721	0,113464	0,119162
0,173	−0,1277423	0,0914553	−0,0421149	0,191509	0,113081
0,173	−0,1277423	0,0914553	−0,0421149	0,191509	0,113081
0,20	−0,0701610	0,3910789	−0,1163814	0,542709	0,177402
0,30	−0,0381188	2,1128801	−0,3697552	2,371394	0,428416
0,40	−0,0272124	5,6218357	−0,7163742	5,978420	0,774659
0,50	−0,0217921	10,8127871	−1,1119903	11,255540	1,170154
0,60	−0,0175811	20,4336417	−1,7037609	20,980520	1,761856
0,70	−0,0149749	32,9373472	−2,3452097	33,578269	2,403272
0,80	−0,0130503	49,6394641	−3,0852636	50,374082	3,143306
0,90	−0,0115686	71,1398092	−3,9239466	71,967895	3,981976
1,00	−0,0103916	98,0381810	−4,8612704	98,959957	4,919291

**3.1.53. Начальные параметры при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $C = 0$, $\varepsilon_0 = 36$ (четвертое–пятое решения)**

$G(\varepsilon_0)$	$H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	1,4055898	0,0986131	0,0307438	-0,324399	0,0699841
0,90	1,1953734	0,0822909	0,0270419	-0,298606	0,0756469
0,80	0,9861491	0,0665818	0,0232589	-0,271263	0,0820870
0,70	0,7784765	0,0516714	0,0194062	-0,241680	0,0891001
0,60	0,5724761	0,0378171	0,0155102	-0,209006	0,0961333
0,50	0,3677677	0,0253780	0,0116281	-0,172224	0,1020606
0,40	0,1631685	0,0148827	0,0078937	-0,129935	0,1047928
0,30	-0,0367273	0,0072366	0,0046800	-0,079589	0,0996316
0,20	-0,1784082	0,0034700	0,0027743	-0,024967	0,0758898
$H_{\max}$ 0,14	-0,2013556	0,0027450	0,0023287	-0,000247	0,0522881
0,10	-0,1825826	0,0029181	0,0023634	0,010523	0,0352827
0,058	-0,1026670	0,0073692	0,0042703	0,021703	0,0193691
0,055	-0,0878079	0,0100067	0,0052750	0,025392	0,0188358
0,0534	-0,0711750	0,0155816	0,0071890	0,032710	0,0193724
0,0534	-0,0665301	0,0181032	0,0079870	0,035903	0,0198464
0,054	-0,0588543	0,0239962	0,0097342	0,043185	0,0211149
0,055	-0,0534817	0,0301453	0,0114228	0,050590	0,0225106
0,058	-0,0450023	0,0462564	0,0154078	0,069404	0,0261043
0,10	-0,0192802	0,4747263	0,0761474	0,523153	0,0861822
0,14	-0,0131606	1,4491349	0,1615912	1,519102	0,1715709
0,20	-0,0090131	4,4494835	0,3428245	4,551005	0,3527829
0,30	-0,0059423	15,4197278	0,7868443	15,732398	0,7967934
0,39	-0,0045548	34,1655430	1,3382734	34,365513	1,3482198

**3.1.54. Решение при $H(0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $\varepsilon_0 = 24$, $C = -1$ (четвертое–пятое решения)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,0	0,000000	0,000000	1,589795	0,000000	-0,180074	0,000000
1,0	0,631508	1,109073	0,681714	-0,196908	-0,239162	1,507875
2,0	2,000129	1,572955	0,337993	-0,506119	-0,372285	5,573470

ε	H	H'	H''	G	G'	P
3,0	3,723020	1,854973	0,228591	-0,921041	-0,450768	15,715850
4,0	5,673451	2,026518	0,112485	-1,397114	-0,496359	34,214565
5,0	7,735684	2,077209	-0,011811	-1,903498	-0,511190	61,918008
6,0	9,786079	2,002791	-0,136421	-2,409021	-0,494660	97,770128
7,0	11,700676	1,806855	-0,253817	-2,882677	-0,447771	138,712668
8,0	13,362922	1,500547	-0,356016	-3,292535	-0,373293	180,068232
9,0	14,670917	1,101874	-0,437341	-3,621528	-0,275658	216,337675
10,0	15,543762	0,634622	-0,492447	-3,840883	-0,160719	242,243157
11,0	15,926646	0,126916	-0,517806	-3,939503	-0,035411	253,784980
12,0	15,794356	-0,390478	-0,511691	-3,910779	0,092669	249,071193
13,0	15,152989	-0,886017	-0,474291	-3,755846	0,215717	228,727049
14,0	14,039771	-1,329309	-0,407700	-3,483542	0,326200	195,785856
15,0	12,520968	-1,692964	-0,315802	-3,109912	0,417320	155,081684
16,0	10,688025	-1,954275	-0,204031	-2,657254	0,483434	112,279612
17,0	8,652156	-2,096612	-0,079044	-2,152773	0,520423	72,763192
18,0	6,537714	-2,110439	0,051706	-1,626909	0,525979	40,631398
19,0	4,474831	-1,993868	0,180463	-1,111403	0,499848	18,030243
20,0	2,591607	-1,752679	0,299757	-0,637097	0,444170	4,963749
21,0	1,006809	-1,399669	0,403179	-0,231075	0,364731	-0,386006
22,0	-0,196503	-0,953077	0,486387	0,089757	0,279084	-0,921924
23,0	-0,875698	-0,436518	0,536953	0,354829	0,293136	0,330328
24,0	-1,062933	0,000000	0,081115	1,000000	1,446372	1,112157

Из рассмотренных в данной главе материалов можно сделать следующие заключения:

1. Подтверждена гипотеза о неоднозначности решений уравнений Навье–Стокса при одних и тех же граничных условиях ввиду нелинейности этих уравнений.

2. Различные случаи решений имеют свои интервалы существования.

3. Найдено, что при определенных условиях течения вблизи неподвижного диска приближается к задаче Бедевадта [12].

4. Рассмотрено число решений в случае гладких непроницаемых дисков.

3.2. ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ЗАЗОРЕ МЕЖДУ ВРАЩАЮЩИМСЯ И НЕПОДВИЖНЫМ ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ДИСКАМИ

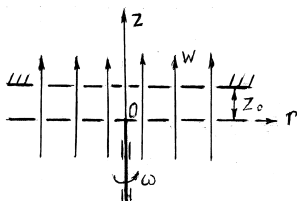


Рис. 3.2.1. Схема течения
жидкости

Схема движения жидкости показана на рис. 3.2.1. Некоторое количество жидкости подается (отсасывается) через пронизываемый вращающийся диск, такое же количество жидкости отсасывается (подается) через перфорированный неподвижный диск. В зазоре между дисками проявляют свое влияние силы инерции, трения, давления.

Решаем, как и прежде, систему дифференциальных уравнений (3.5):

$$\left. \begin{aligned} H''' &= C + H'H' - G^2 - 2HH''; \\ G'' &= 2(H'G - HG'). \end{aligned} \right\}$$

Граничные условия интегрирования этих уравнений в рассматриваемом случае гласят:

при $\varepsilon = 0$

$$H' = 0, \quad G = 1;$$

при $\varepsilon = \varepsilon_0$

$$H' = 0, \quad G = 0. \quad (3.2.1)$$

Кроме того, следует сохранить условие

$$H(0) = H(\varepsilon_0). \quad (3.2.2)$$

Возможно и решение, когда $H(0) \neq H(\varepsilon_0)$.

Ранее нами было показано [11], что система дифференциальных уравнений (3.5) относительно функций H и G , может быть приведена к дифференциальному уравнению одной функции, например, относительно H (1.2.14):

$$\begin{aligned} H^{VI} &= -4CH'' - 8H'H^V + 2H'H^{IV} + 2H''H''' - 16CHH' - \\ &- 4H'H''H'' + 8HH''H'' + 16HH'H''' - 20HHH^{IV} - \\ &- 16HH'H'H' + 32HHH'H'' - 16HHHH'''. \end{aligned}$$

Рассмотрим уравнение нелинейное, обыкновенное шестого порядка. На ряде примеров было получено до пяти независимых реше-

ний этого уравнения краевой задачи. На отдельных интервалах изменения параметров существует одно. На других – три или пять решений при выполнении условий на краях. На границах интервалов число решений было четным, равным двум или четырем. В данной главе показано, что число решений на некотором интервале изменения переменных может достигать семи. Считаем, что это предельное число, так как дифференциальное уравнение (1.2.14) шестого порядка.

Наименование решений сохраняем таким же как и при рассмотрении случая, когда $H(0) = H(\epsilon_0) = 0$, т.е. когда диски непроницаемые [12], и дополнительно шестое–седьмое решения.

3.2.1. ПЕРВОЕ РЕШЕНИЕ

Численное интегрирование дифференциальных уравнений (3.5) при выполнении граничных условий (3.2.1) проводилось в одних случаях от поверхности вращающегося диска, а в других – от поверхности неподвижного диска. Это зависело от скорости сходимости последовательного приближения решений при численном интегрировании. При этом на отдельных интервалах определялись значения коэффициента давления C и другие начальные параметры от безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию дисков $H(0) = H(\epsilon_0)$, т.е. находилась функция $C = f(H(0))$ при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре. На других интервалах определялась функция $H(0) = f(C)$. В итоге получилась общая картина функции $F(H(0), C) = 0$ при $\epsilon_0 = \text{const}$.

Результаты исследований по отношению коэффициента C изображены на рис. 3.2.2. – 3.2.16 на различных интервалах изменения безразмерной скорости $H(0)$ при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре и частично представлены в табл. 3.2.1 – 3.2.9.

Анализируя полученные данные, отмечаем, что при малых значениях ϵ_0 функции $C = f(H(0))$ на интервале изменения $-1 \leq H(0) \leq +1$ монотонно убывают (рис. 3.2.2 – 3.2.4). С ростом безразмерного расстояния между дисками $\epsilon_0 \geq 16$ возникают петлеобразные кривые и в последующем две ветви функции при коэффициенте радиального давления $C \leq 1$ (рис. 3.2.5 – 3.2.16), появляются экстремумы коэффициента C и безразмерной скорости $H(0)$. Наблюдается разрыв функции $C = f(H(0))$ на две петли (рис. 3.2.11–3.2.12). Относительно подробно изучено поведение функций $C = f(H(0))$ при значениях параметра

$\varepsilon_0 = 18, 20, 24$. Функции C имеют по две ветви: левая ветвь существует от $C = +1$ до $H(0) = -1$ и далее, а правая – от $C = +1$ до $H(0) = +1$, которая с ростом $H(0)$ асимптотически приближается к нулю (рис. 3.2.17 – 3.2.26 и табл. 3.2.15 – 3.2.17). Исследование правой ветви функции $C = f(H(0))$ с ростом коэффициента $C > +1$ привело к результатам:

$$A = H''(0) = 6,098194, \quad B = G'(0) = -1,516511, \quad C = 13,421670,$$

$$a = H''(\varepsilon_0) = 6,642559, \quad b = G'(\varepsilon_0) = -0,430051;$$

$$\text{при } \varepsilon_0 = 24, \quad H(0) = +1,0$$

$$\text{левое} \quad \begin{cases} A = H''(0) = -3,997180, \quad B = G'(0) = -0,824364, \quad C = 13,455396; \\ a = H''(\varepsilon_0) = 6,655191, \quad b = G'(\varepsilon_0) = -0,443515. \end{cases}$$

Примечание: сравни с результатом четвертого решения при тех же параметрах $\varepsilon_0 = 24, H(0) = +1,0$.

Значит и при существенном росте коэффициента давления C ветви не пересекаются и не переходят одна в другую.

Проведенные исследования поведения функции $C = f(H(0))$ при различных значениях ε_0 приводят к выводу, что поверхность $F(H(0), C, \varepsilon_0) = 0$ в исследуемых интервалах изменения параметров $H(0)$, C и ε_0 имеет седловину и перевал через нее. Точка перевала P очевидно лежит вблизи $\varepsilon_0 \approx 17,1$. Это видно из рис. 3.2.27, 3.2.28 и табл. 3.2.10. При $\varepsilon_0 = 17,1$ точки вершин K находятся недалеко друг от друга, а значит, и от перевала P . Дальнейшее приближение наблюдается на рис. 3.2.29, 3.2.30 и в табл. 3.2.11 – 3.2.13, разница величин ε_0 мала.

Приводим последовательное приближение к точке P на примере разницы экстремумов верхней и нижней ветвей функции $C = f(H(0))$:

$$\text{при } \varepsilon_0 = 17,10$$

$$\Delta C = 0,259071 - 0,182081 = 0,0076987;$$

$$\text{при } \varepsilon_0 = 17,11$$

$$\Delta C = 0,254580 - 0,242784 = 0,011796;$$

$$\text{при } \varepsilon_0 = 17,1171$$

$$\Delta C = 0,218375 - 0,213826 = 0,004549;$$

при $\epsilon_0 = 17,11716$

$$\Delta C = 0,216070 - 0,216025 = 0,000045.$$

После анализа полученных результатов приближения с достаточной достоверностью найдены координаты точки перевала:

$$\epsilon_0 = 17,117160388, \quad H(0) = H(\epsilon_0) = 0,2695518,$$

$$H''(\epsilon_0) = a = 0,3018363, \quad G'(\epsilon_0) = b = -0,1010263.$$

Эти координаты совпадают при численном интегрировании, приближаясь к точке P , как по правой ветви функции $C = f(H(0))$ при $\epsilon_0 = \text{const}$, так и по левой ветви (рис. 3.2.31 и табл. 3.2.14).

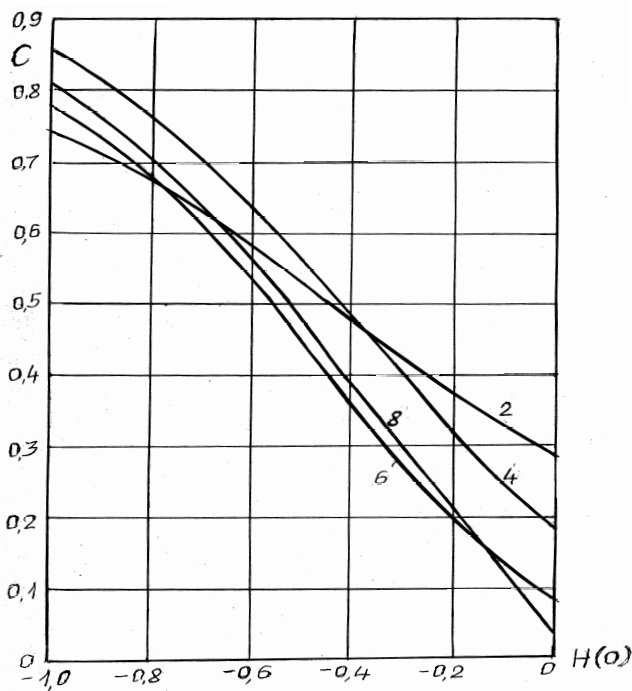


Рис. 3.2.2. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметр (фрагмент)

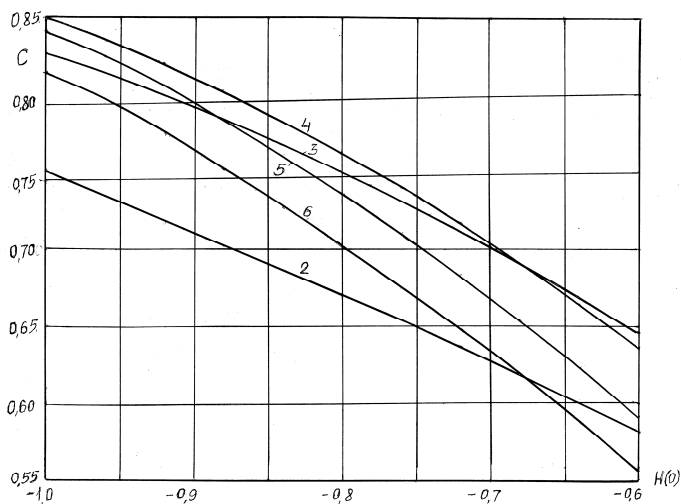


Рис. 3.2.3. Зависимость коэффициента радиального давления от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметр (фрагмент)

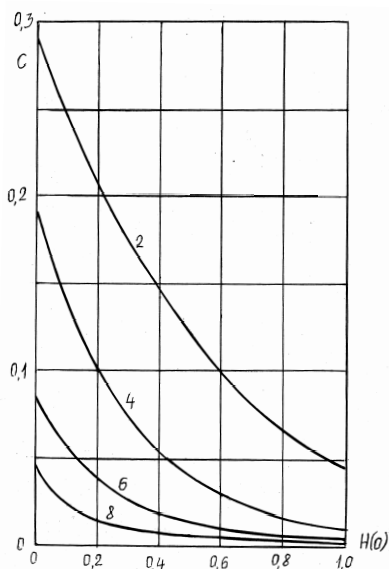


Рис. 3.2.4. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

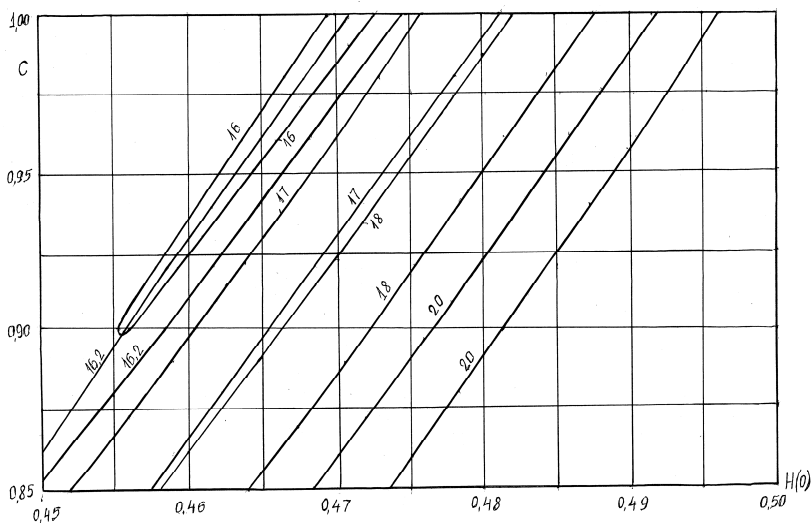


Рис. 3.2.5. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

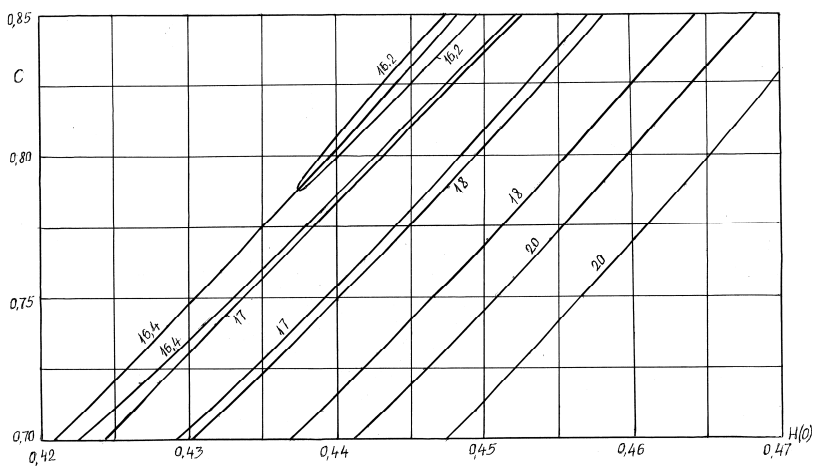


Рис. 3.2.6. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

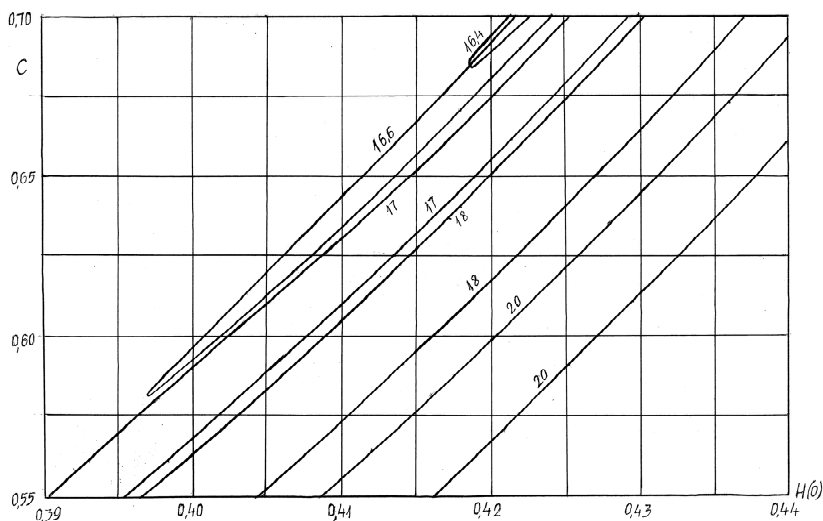


Рис. 3.2.7. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

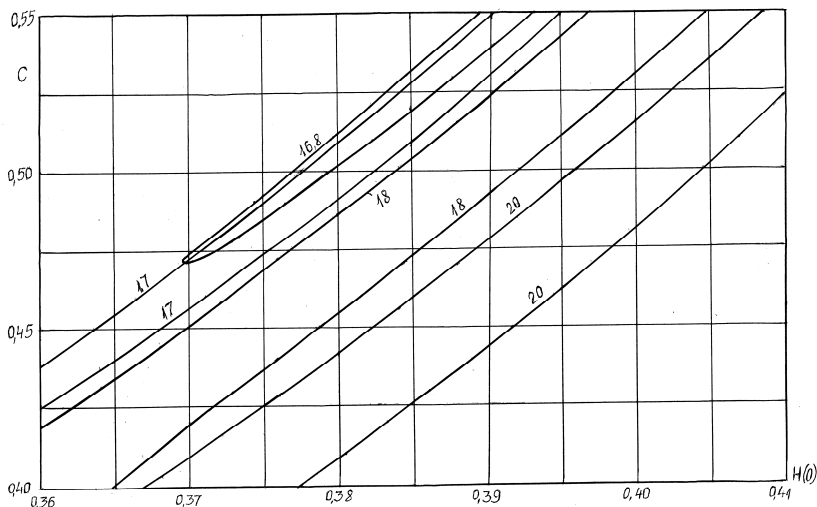


Рис. 3.2.8. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

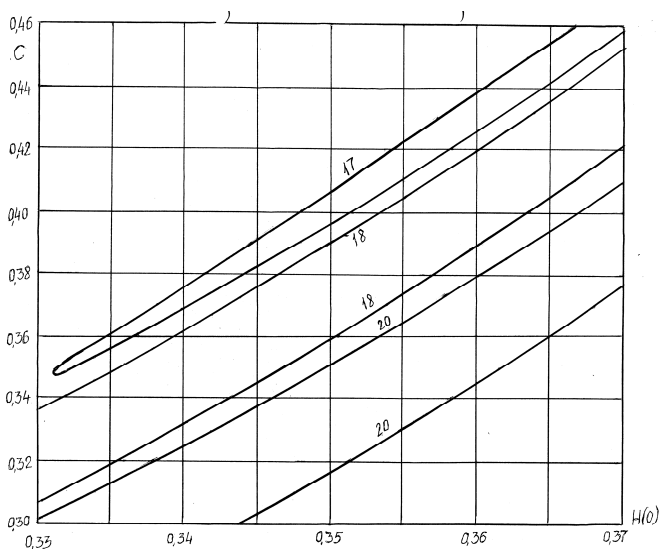


Рис. 3.2.9. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

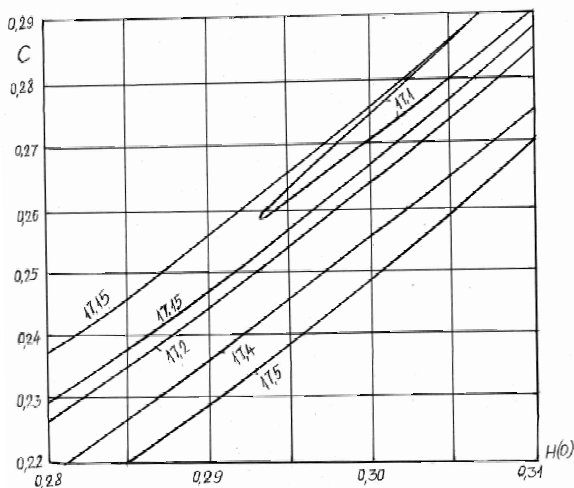


Рис. 3.2.10. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

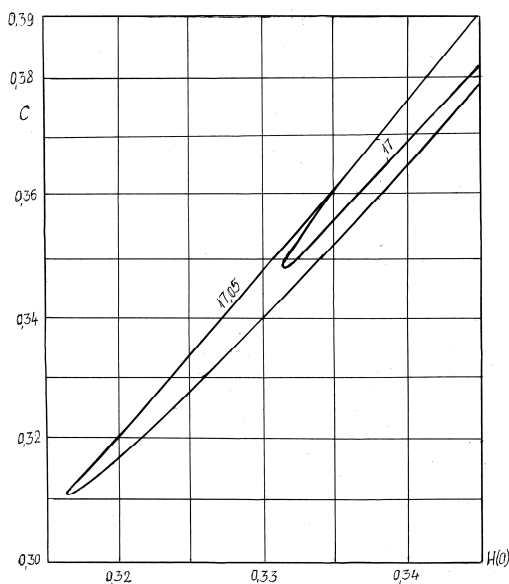


Рис. 3.2.11. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

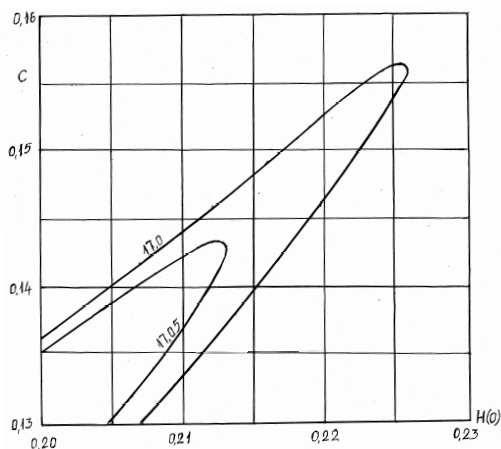


Рис. 3.2.12. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

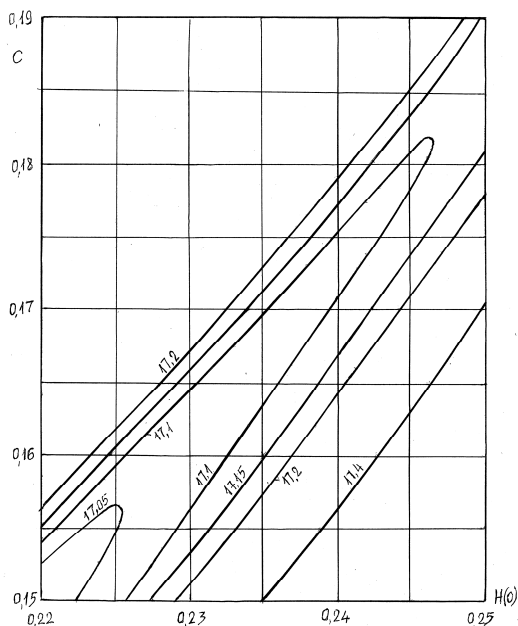


Рис. 3.2.13. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

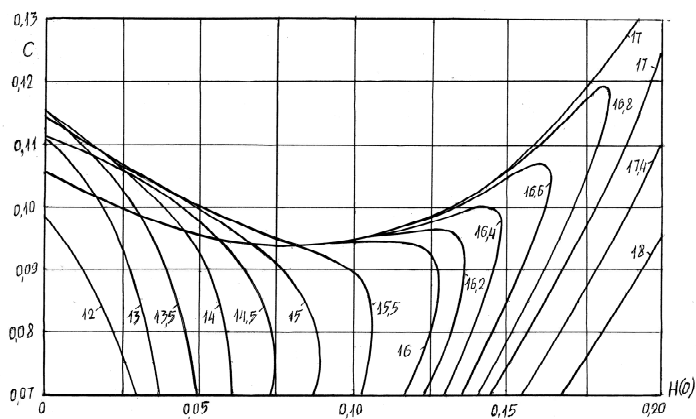


Рис. 3.2.14. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

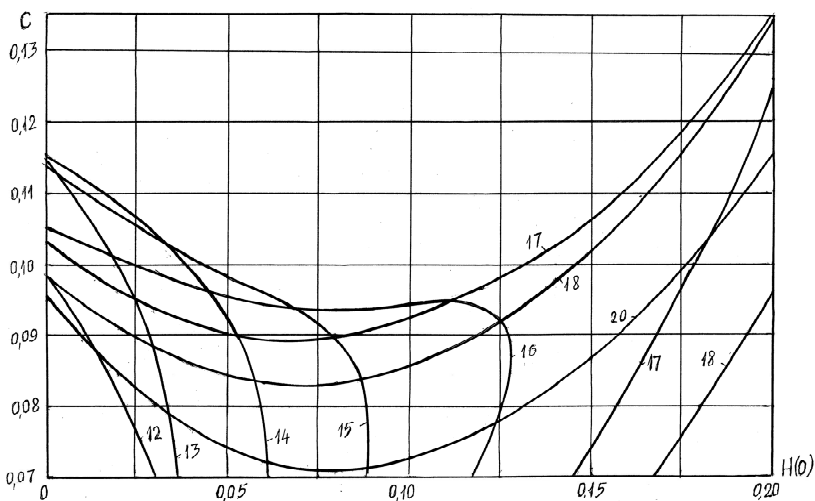


Рис. 3.2.15. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

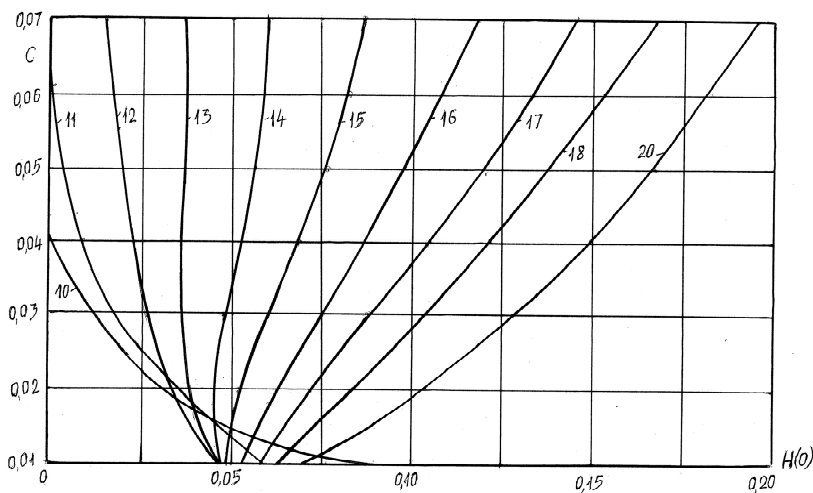


Рис. 3.2.16. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

Рис. 3.2.17. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 18$ (две ветви от $C = 1$)

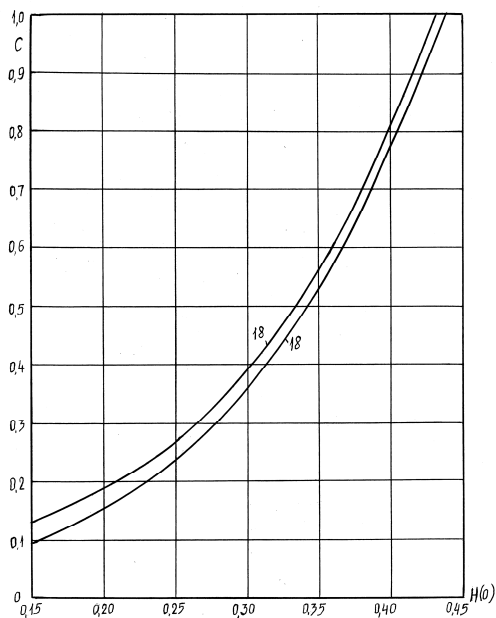
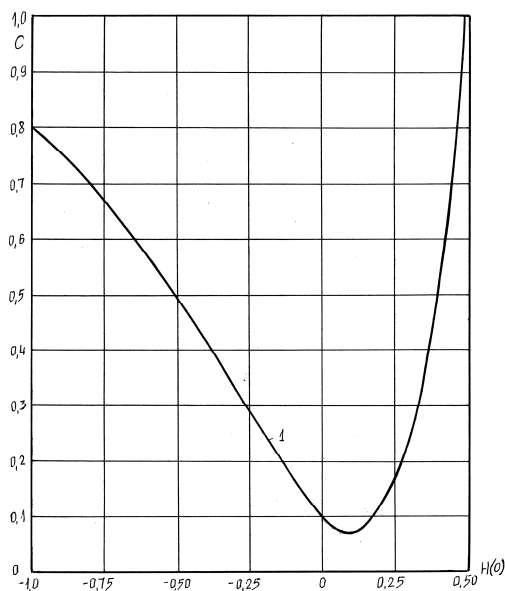


Рис. 3.2.18. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 20$ (от $C = 1$, $H(0) = 0,491515$: первая ветвь)



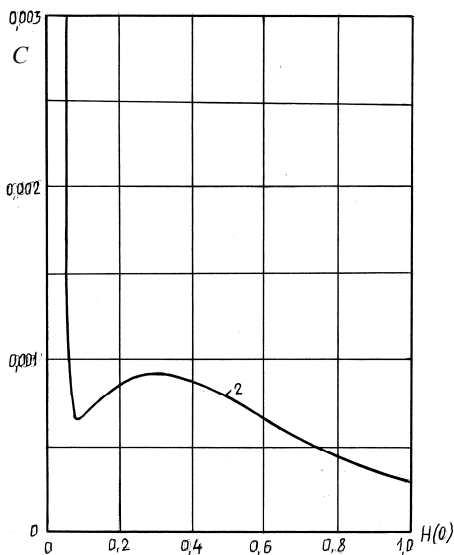


Рис. 3.2.19. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 20$ (фрагмент $H(0) = 1$, $C = 0,0003062$: вторая ветвь)

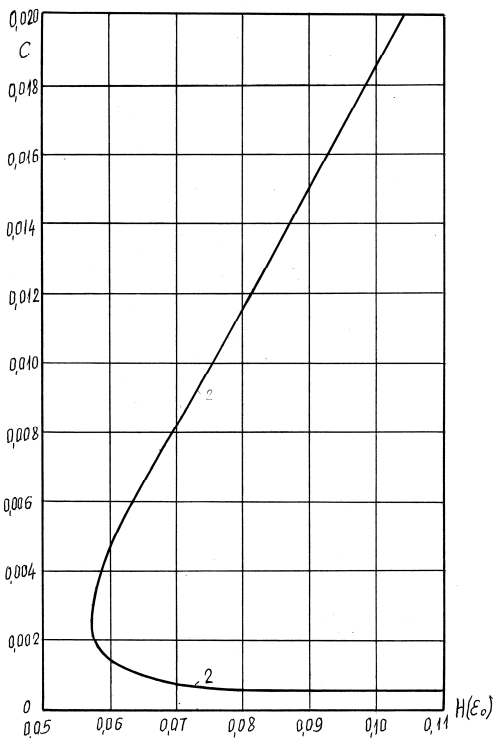


Рис. 3.2.20. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 20$ (фрагмент: вторая ветвь)

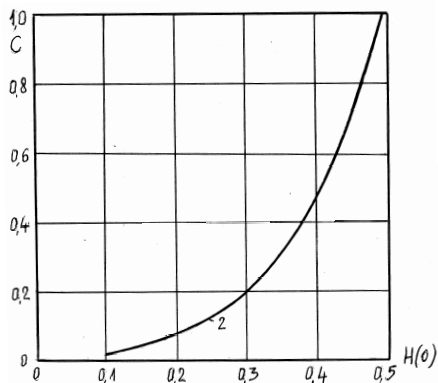


Рис. 3.2.21. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 20$ (фрагмент от $C = 1$, $H(0) = 0,496228$: вторая ветвь)

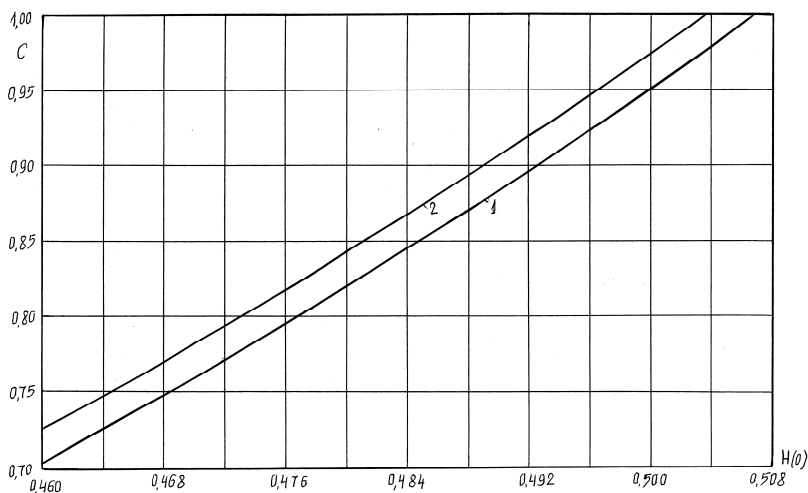


Рис. 3.2.22. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент от $C = 1$, $H(0) = 0,506749$ и $H(0) = 0,503748$: две ветви)

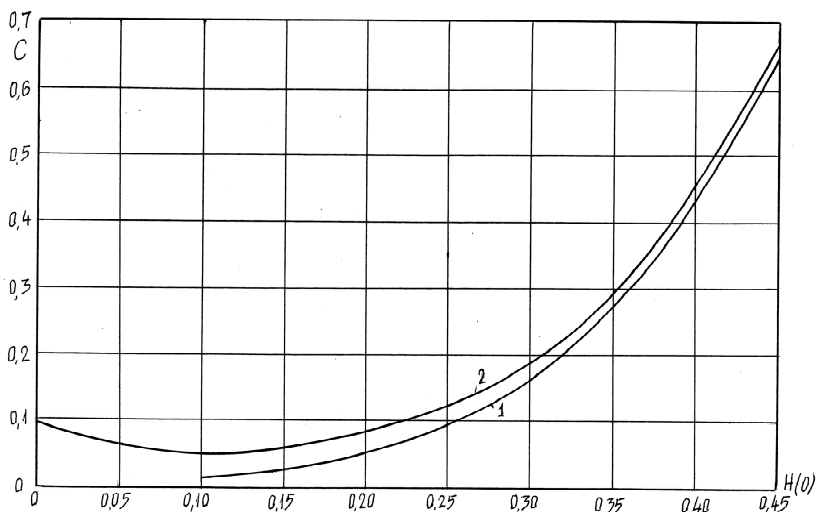


Рис. 3.2.23. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: две ветви)

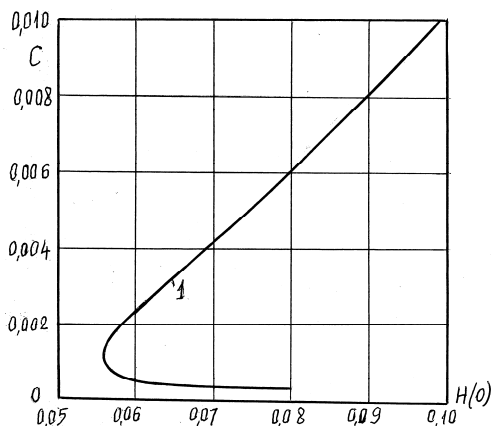


Рис. 3.2.24. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: первая ветвь)

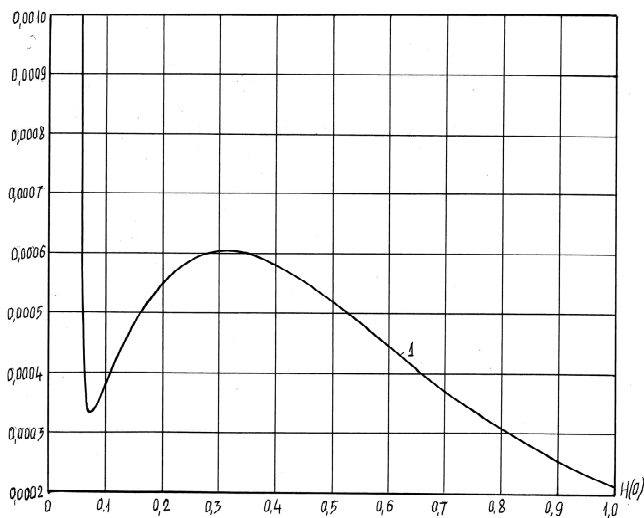


Рис. 3.2.25. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент)

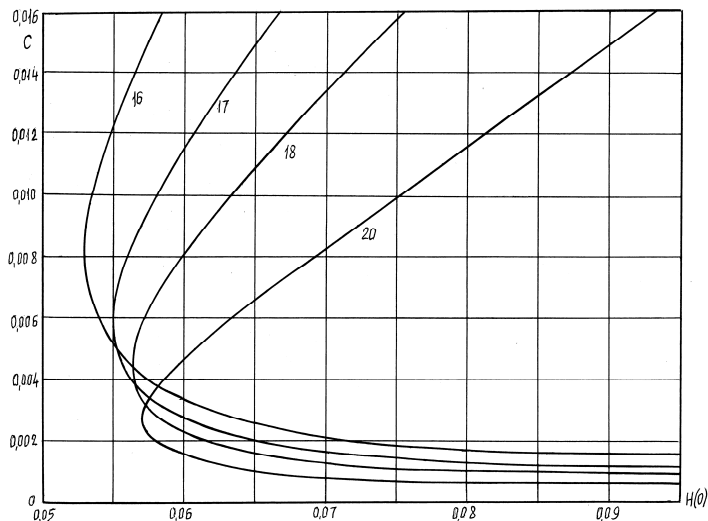


Рис. 3.2.26. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 16 \dots 18, 20$ (фрагмент)

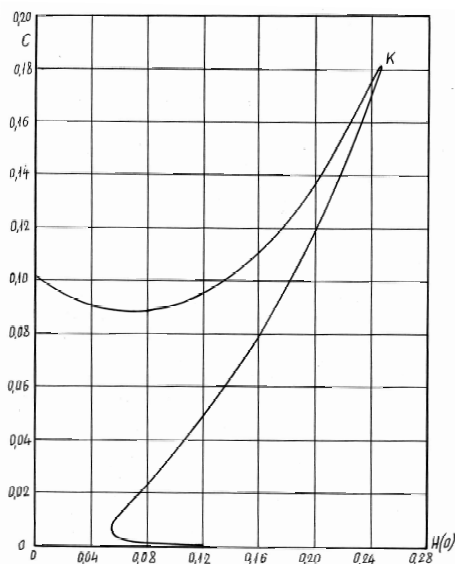


Рис. 3.2.27. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 17,1$ (фрагмент, $H(0) = 0$)

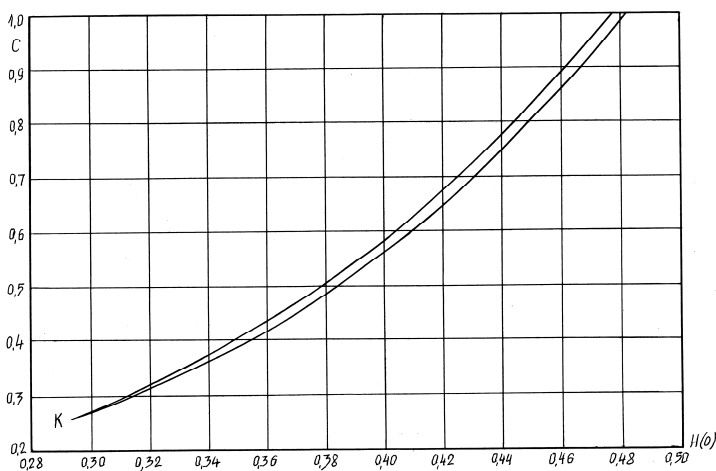


Рис. 3.2.28. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 17,1$ (фрагмент от $C = 1$: две ветви)

Рис. 3.2.29. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками
(фрагмент: $a - \varepsilon_0 = 17,1171$;
 $b - \varepsilon_0 = 17,2$)

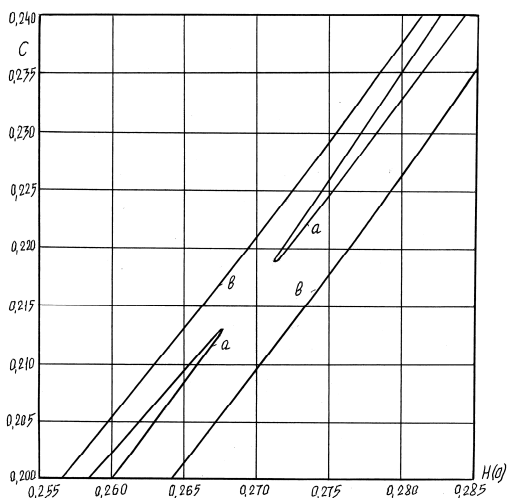
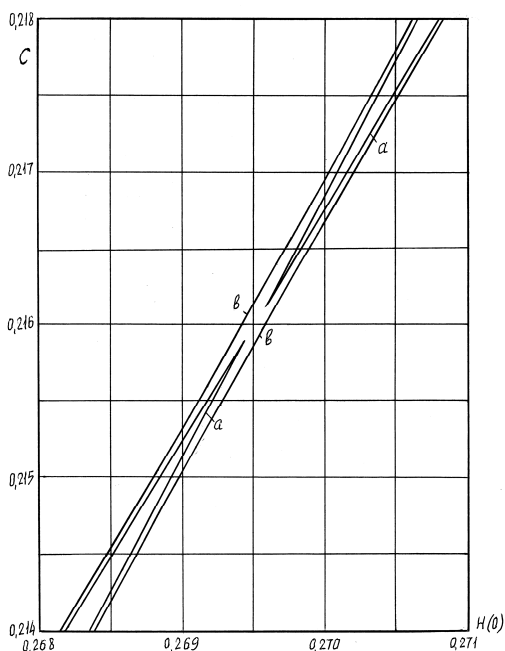


Рис. 3.2.30. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками
(фрагмент: $a - \varepsilon_0 = 17,11760$;
 $b - \varepsilon_0 = 17,117200$)



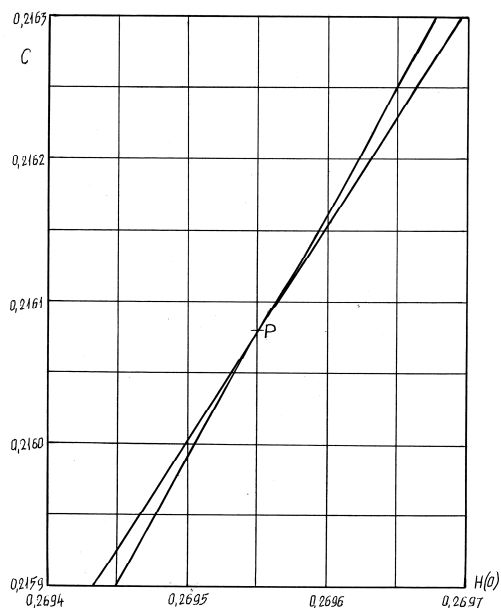


Рис. 3.2.31. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 17,117160383$

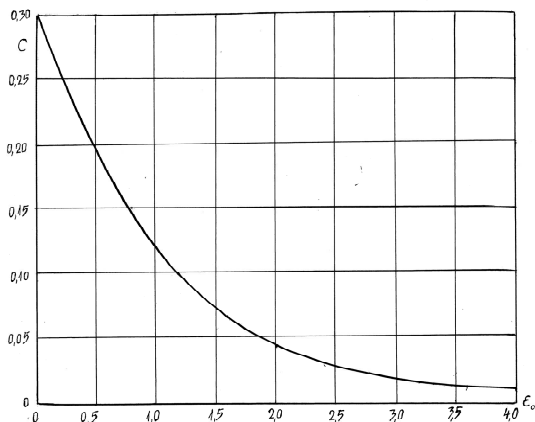


Рис. 3.2.32. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0) = H(\epsilon_0) = 1$ (фрагмент)

Выше представлены результаты исследования многочисленных сечений поверхности $F(H(0), C, \epsilon_0) = 0$ при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = \text{const}$. Ниже показаны разрезы этой поверхности при постоянстве других переменных.

Определяем значения начальных параметров при постоянстве скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0)$. Положим значение $H(0) = 1$. Результаты расчетов показаны на рис. 3.2.32, 3.2.33 и представлены в табл. 3.2.20. Отмечаем, что функция $C = f(\epsilon_0)$ быстро асимптотически приближается к нулю.

Другое сечение поверхности $F(H(0), C, \epsilon_0) = 0$ проведено при $H(0) = -1$. Результаты расчетов представлены на рис. 3.2.34 и в табл. 3.2.21. Графическое изображение наглядно показывает, что функция $C = f(\epsilon_0)$ имеет волнообразный затухающий характер. При этом экстремумы функции имеют значения:

$$\text{при } \epsilon_0 = 4,111 \quad C_{\max} = 0,850477;$$

$$\text{при } \epsilon_0 = 8,184 \quad C_{\min} = 0,778271;$$

$$\text{при } \epsilon_0 = 12,264 \quad C_{\max} = 0,806295;$$

$$\text{при } \epsilon_0 = 16,360 \quad C_{\min} = 0,795296;$$

$$\text{при } \epsilon_0 = 20,445 \quad C_{\max} = 0,800718;$$

$$\text{при } \epsilon_0 = 24,521 \quad C_{\min} = 0,799963.$$

Можно предположить, что с ростом безразмерного расстояния между дисками $\epsilon_0 > 24$ коэффициент радиального давления $C \rightarrow 0,8$.

Значения начальных параметров при $H(0) = H(\epsilon_0) = 0$ были исследованы ранее [12].

Сечения поверхности $F(H(0), C, \epsilon_0) = 0$ при коэффициенте радиального давления $C = 1$ представлены в табл. 3.2.22. В частности, функция $H(0) = H(\epsilon_0) = f(\epsilon_0)$ при $C = 1$ показана на рис. 3.2.35 и представляет собой петлю с малым расстоянием между ветвями. Например, при $\epsilon_0 = 30$ разница между ветвями $\Delta H(0) = 0,514747 - -0,513178 = 0,001569$. Минимальное значение безразмерного расстояния между дисками $\epsilon_{0\min} = 15,82$.

Для иллюстрации картины гидродинамической обстановки по высоте зазора между дисками рассмотрены два конкретных примера при определенных параметрах.

Первый пример при начальных параметрах $H(0)=H(\varepsilon_0)=1$, $H'(0)=0$, $G(0)=0$, $H'(\varepsilon_0)=0$, $G(\varepsilon_0)=1$, $\varepsilon_0 = 24$ изображен графически на рис. 3.2.36, 3.2.37 и представлен в табл. 3.2.23. Из анализа видны ярко выраженные пограничные зоны вблизи поверхностей дисков, где скорости резко изменяются, и переходная зона, ядро течения, где эпюры скоростей волнообразно связывают пограничные слои. В рассматриваемом примере безразмерные толщины слоев δ можно оценить:

- вблизи неподвижного диска $\delta = 4$;
- вблизи вращающегося диска $\delta = 8$.

Второй пример при начальных параметрах $H(0)=H(\varepsilon_0)$, $H'(0)=0$, $G(0)=0$, $H'(\varepsilon_0)=0$, $G(\varepsilon_0)=1$, $C=1$, $\varepsilon_0 = 20$ изображен графически на рис. 3.2.37 и представлен в табл. 3.2.24. Эпюры скоростей имеют близкий к синусоидальным вид. Отметим значительные экстремумы скоростей по сравнению с граничными:

при $\varepsilon = 11$

$$H_{\max} = 15,406256 \text{ и } G_{\max} = 5,217273 ;$$

при $\varepsilon = 6$

$$H'_{\max} = 2,470646 ;$$

при $\varepsilon_0 = 16$

$$H'_{\min} = -2,514735 .$$

Вряд ли течение с такими экстремумами будет осуществлено в реальности. Очевидно, при таких параметрах будут в действительности другие типы решений, не первое.

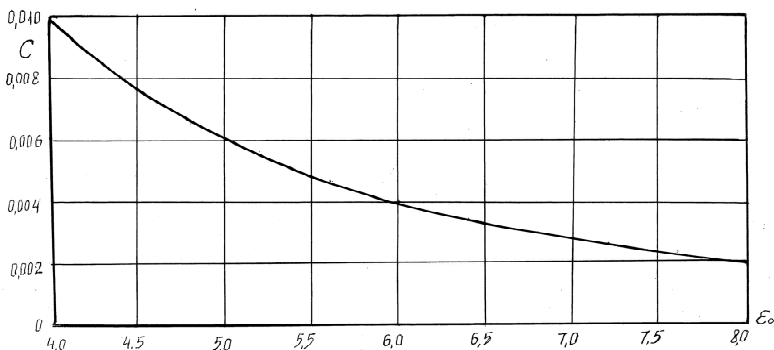


Рис. 3.2.33. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерного расстояния между дисками ε_0 при безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0) = H(\varepsilon_0) = 1$ (фрагмент)

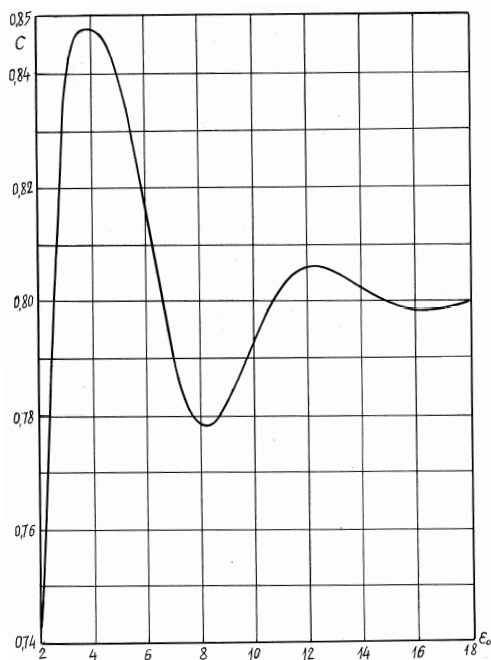


Рис. 3.2.34. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи $H(0) = H(\epsilon_0) = 1$ жидкости через перфорацию вращающегося диска

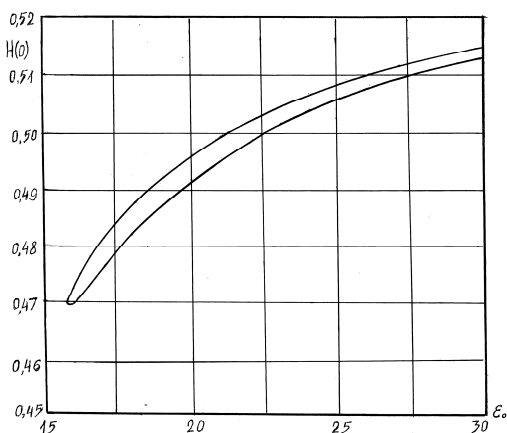


Рис. 3.2.35. Зависимость безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при коэффициенте радиального давления $C = 1$

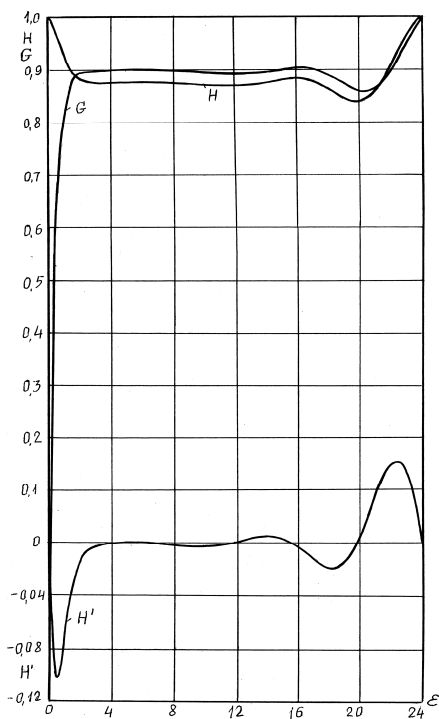


Рис. 3.2.36. Эпюры безразмерной осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ и безразмерной скорости подачи $H(0) = 1$ жидкости через перфорацию вращающегося диска

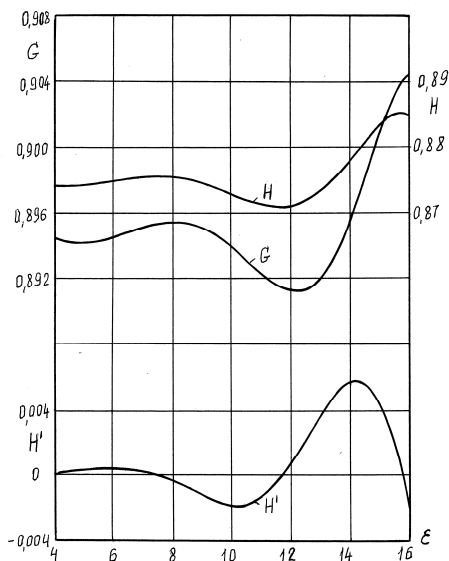


Рис. 3.2.37. Эпюры безразмерной осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ и безразмерной скорости подачи $H(0) = 1$ жидкости через перфорацию вращающегося диска (фрагмент)

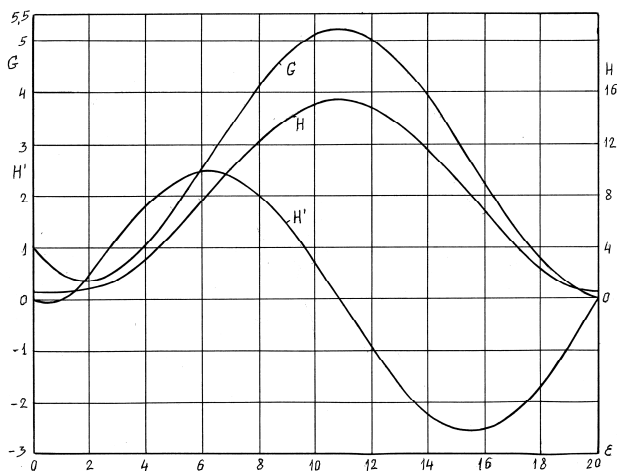


Рис. 3.2.38. Эпюры безразмерной осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 20$ и коэффициентом радиального давления $C = 1$

3.2.1. Начальные параметры при $H(0) = H(\epsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\epsilon_0) = 0$, $G(\epsilon_0) = 0$, $\epsilon_0 = 2$ (первое)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H'(\epsilon_0) = a$	$G'(\epsilon_0) = b$
1,00	0,0451780	0,166484	-2,049960	0,017213	-0,036990
0,90	0,0544492	0,174024	-1,865146	0,021478	-0,050068
0,80	0,0659321	0,181461	-1,684741	0,026826	-0,067242
0,70	0,0726455	0,185066	-1,596509	0,029975	-0,077677
0,60	0,0974094	0,194970	-1,341383	0,041652	-0,118088
0,50	0,118388	0,200366	-1,180779	0,051556	-0,154172
0,40	0,143463	0,204340	-1,029185	0,063344	-0,199084
0,30	0,172965	0,206496	-0,887756	0,077088	-0,254101
0,20	0,207044	0,206488	-0,757497	0,092741	-0,320385
0,10	0,245614	0,204064	-0,639182	0,110112	-0,398887
0,00	0,288314	0,199105	-0,533282	0,128851	-0,490260
-0,10	0,334501	0,191664	-0,439926	0,148470	-0,594798
-0,20	0,383284	0,181962	-0,358894	0,168367	-0,712403
-0,30	0,433589	0,170371	-0,289640	0,187892	-0,842596
-0,40	0,484262	0,157375	-0,231347	0,206404	-0,984560
-0,50	0,534168	0,143512	-0,182999	0,223349	-1,137218
-0,60	0,582284	0,129317	-0,143457	0,238238	-1,299327
-0,70	0,627774	0,115276	-0,111543	0,250816	-1,469571
-0,80	0,670026	0,101788	-0,086097	0,260926	-1,646645
-0,90	0,708659	0,089151	-0,066034	0,268567	-1,829323
-1,00	0,743503	0,077562	-0,050373	0,273852	-2,016498

**3.2.2. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 4$ (первое)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	0,0099202	0,210590	-2,025811	0,004869	-0,000644
0,90	0,0124779	0,227580	-1,833179	0,006681	-0,001279
0,80	0,0159031	0,246693	-1,643401	0,009385	-0,002501
0,70	0,0208092	0,267917	-1,457743	0,013482	-0,004804
0,60	0,0278295	0,290922	-1,277938	0,019732	-0,009028
0,50	0,0379332	0,314851	-1,106193	0,029231	-0,016525
0,40	0,0524156	0,338131	-0,945008	0,043427	-0,029333
0,30	0,0728795	0,358419	-0,796781	0,064024	-0,050292
0,20	0,101126	0,372825	-0,663300	0,092684	-0,083029
0,10	0,138942	0,378422	-0,545362	0,130560	-0,131731
0,00	0,187744	0,372927	-0,442723	0,177700	-0,200611
-0,10	0,248040	0,355396	-0,354404	0,232502	-0,293048
-0,20	0,318836	0,326709	-0,279140	0,291515	-0,410595
-0,30	0,397347	0,289565	-0,215745	0,349912	-0,552369
-0,40	0,479398	0,247825	-0,163235	0,402633	-0,715330
-0,50	0,560405	0,205459	-0,120728	0,445631	-0,895279
-0,60	0,636341	0,165680	-0,087278	0,476606	-1,087874
-0,70	0,704314	0,130561	-0,061774	0,495086	-1,289218
-0,80	0,762730	0,101066	-0,042945	0,502088	-1,496062
-0,90	0,811207	0,077276	-0,029461	0,499585	-1,705859
-1,00	0,850302	0,058694	-0,020052	0,489953	-1,916676

**3.2.3. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 6$ (первое решение)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	0,0039492	0,222764	-2,029790	0,001973	-0,000011
0,90	0,0048771	0,242550	-1,838628	0,002704	-0,000033
0,80	0,0061396	0,265370	-1,650950	0,003818	-0,000095
0,70	0,0078925	0,291520	-1,468317	0,005567	-0,002663
0,60	0,0103702	0,321002	-1,292289	0,008388	-0,007200
0,50	0,0139223	0,353207	-1,127401	0,013021	-0,018668
0,40	0,0190667	0,386578	-0,974766	0,020659	-0,046049
0,30	0,0265971	0,418468	-0,837295	0,033118	-0,010746
0,20	0,0378526	0,445355	-0,715754	0,052998	-0,023699
0,10	0,0553624	0,463157	-0,608841	0,083884	-0,049566

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,00	0,0840975	0,467058	-0,513290	0,130420	-0,098633
-0,10	0,132311	0,451180	-0,424814	0,196701	-0,185056
-0,20	0,205597	0,412648	-0,341317	0,279075	-0,316516
-0,30	0,295190	0,359719	-0,265998	0,362063	-0,480740
-0,40	0,387104	0,304517	-0,202531	0,433326	-0,660849
-0,50	0,474890	0,252807	-0,151236	0,490183	-0,849752
-0,60	0,556916	0,206055	-0,110716	0,533383	-1,045574
-0,70	0,632707	0,164532	-0,079280	0,563731	-1,247508
-0,80	0,701753	0,128341	-0,055379	0,581570	-1,454743
-0,90	0,763243	0,097614	-0,037672	0,587145	-1,666226
-1,00	0,816195	0,072439	-0,024980	0,581228	-1,880586

**3.2.4. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 8$ (первое решение)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	0,0021023	0,228191	-2,032033	0,001051	0,000000
0,90	0,0025706	0,249057	-1,841838	0,001428	-0,000001
0,80	0,0031910	0,273213	-1,655618	0,001994	-0,000004
0,70	0,0040202	0,300988	-1,475172	0,002868	-0,000015
0,60	0,0051303	0,332373	-1,302952	0,004256	-0,000057
0,50	0,0066074	0,366705	-1,141933	0,006515	-0,000212
0,40	0,0085563	0,402388	-0,995068	0,010254	-0,000730
0,30	0,0111581	0,436947	-0,864324	0,016534	-0,002349
0,20	0,0149401	0,467516	-0,749733	0,027307	-0,007132
0,10	0,0219788	0,491114	-0,648675	0,046916	-0,021138
0,00	0,0431228	0,501084	-0,553058	0,089734	-0,065821
-0,10	0,121297	0,467131	-0,443520	0,192803	-0,196921
-0,20	0,227947	0,402263	-0,340354	0,299337	-0,367885
-0,30	0,320605	0,345080	-0,260627	0,374019	-0,536335
-0,40	0,405580	0,293890	-0,198183	0,430180	-0,711458
-0,50	0,485166	0,247081	-0,148974	0,472973	-0,895894
-0,60	0,558625	0,204938	-0,110577	0,504286	-1,088525
-0,70	0,624798	0,167986	-0,081115	0,525714	-1,287223
-0,80	0,683133	0,136365	-0,058894	0,539227	-1,489842
-0,90	0,733998	0,109714	-0,042348	0,546920	-1,694659
-1,00	0,778541	0,087319	-0,030101	0,550363	-1,900602

**3.2.5. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 10$ (первое)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	0,0012549	0,227343	-2,071703	0,000615	0,000002
0,50	0,0037892	0,372918	-1,150117	0,003779	-0,000024
0,10	0,0096729	0,499344	-0,668442	0,026613	-0,009862
0,04	0,0173990	0,511104	-0,610718	0,046066	-0,028685
0,00	0,0407025	0,509624	-0,563641	0,086298	-0,069452
-0,01	0,0525935	0,505063	-0,548934	0,103990	-0,087183
-0,04	0,0968700	0,481471	-0,501649	0,162554	-0,148395
-0,07	0,134735	0,458021	-0,460093	0,206601	-0,201394
-0,10	0,164988	0,438954	-0,424845	0,238686	-0,247033
-0,20	0,248583	0,387795	-0,330889	0,315358	-0,389984
-0,30	0,333914	0,336657	-0,253117	0,379510	-0,552820
-0,40	0,412187	0,290219	-0,195639	0,428248	-0,714962
-0,50	0,492888	0,243215	-0,146585	0,468906	-0,898075
интегрирование от a, b					
-0,60	0,569121	0,199966	-0,107876	0,497898	-1,091084
-0,70	0,638682	0,161696	-0,078080	0,517275	-1,291518
-0,80	0,699852	0,129116	-0,055774	0,521906	-1,497141
-0,90	0,751497	0,102462	-0,039559	0,519607	-1,705835
-1,00	0,793363	0,081458	-0,028088	0,511113	-1,915687

**3.2.6. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 12$ (первое)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	0,0008860	0,233245	-2,034242	0,000443	0,000000
0,50	0,0024508	0,376446	-1,155116	0,002450	-0,000003
0,10	0,0047181	0,501254	-0,678840	0,015745	-0,004767
0,04	0,0138403	0,515962	-0,619300	0,038751	-0,025567
0,01	0,0827034	0,486615	-0,549891	0,145551	-0,115983
0,00	0,0988524	0,476049	-0,531132	0,166073	-0,136269
-0,01	0,110123	0,468672	-0,515924	0,179744	-0,151499
-0,06	0,147795	0,445613	-0,457074	0,221794	-0,210522
-0,10	0,173929	0,430677	-0,417712	0,248164	-0,256134
-0,20	0,246247	0,388742	-0,330986	0,312987	-0,386997
-0,30	0,327369	0,340461	-0,257201	0,374849	-0,541084
интегрирование от a, b					
-0,40	0,410547	0,291090	-0,196163	0,428037	-0,711625
-0,50	0,491691	0,243812	-0,146933	0,470422	-0,893323
-0,60	0,548416	0,200301	-0,108054	0,501618	-1,086370
-0,70	0,639158	0,161482	-0,077976	0,521867	-1,285543
-0,80	0,702874	0,127807	-0,055210	0,531635	-1,490028
-1,00	0,806047	0,076443	-0,026364	0,522317	-1,909076

**3.2.7. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 14$ (первое)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,00	0,0006414	0,234628	-2,034865	0,000321	0,000000
0,50	0,0017149	0,378725	-1,158452	0,001715	0,000000
0,15	0,0023020	0,489012	-0,731915	0,007068	-0,000641
0,10	0,0025282	0,501082	-0,684819	0,009745	-0,002290
0,05	0,0082723	0,516202	-0,636074	0,026276	-0,016042
0,04456	0,0168148	0,517606	-0,625982	0,044437	-0,029664
$H_{\min}$ 0,04456	0,0177386	0,517491	-0,625393	0,046245	-0,030968
0,045	0,0211497	0,516819	-0,623572	0,052736	-0,035591
0,050	0,0348915	0,511632	-0,618656	0,076729	-0,052016
0,060	0,0628150	0,495040	-0,606659	0,119272	-0,080265
$H_{\max}$ 0,0607066	0,070	0,489999	-0,601478	0,129352	-0,087331
0,0601535	0,076	0,485636	-0,595989	0,137557	-0,093439
0,0590037	0,080	0,482678	-0,591570	0,142924	-0,097705
0,0521495	0,090	0,475314	-0,576904	0,155982	-0,109585
0,045	0,0955124	0,471473	-0,566005	0,162945	-0,117292
0,040	0,0984513	0,469559	-0,559306	0,166582	-0,121845
0,01	0,111557	0,462410	-0,525189	0,182137	-0,145445
0,00	0,115556	0,460531	-0,514898	0,186693	-0,153183
-0,01	0,119665	0,458637	-0,504869	0,191304	-0,161146
-0,06	0,143820	0,446999	-0,456690	0,217288	-0,206417
-0,10	0,168354	0,433962	-0,419351	0,242138	-0,250310
-0,20	0,243800	0,390361	-0,332018	0,310705	-0,384381

интегрирование от a , b

-0,30	0,326702	0,340871	-0,257489	0,374500	-0,540414
-0,40	0,410155	0,291297	-0,196306	0,428153	-0,711445
-0,50	0,491082	0,244111	-0,147116	0,470698	-0,894295
-0,60	0,567241	0,200855	-0,108353	0,502104	-1,086358
-0,70	0,637007	0,162455	-0,078445	0,522976	-1,285274
-0,80	0,699468	0,129283	-0,055845	0,534431	-1,488960
-0,90	0,754468	0,101232	-0,039086	0,537755	-1,695748
-1,00	0,802370	0,077897	-0,026864	0,533856	-1,904521

**3.2.8. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 16$ (первое)**

$H(0)$	C	$H'(0) = A$	$G'(0) = B$	$H'(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000000	0,0004857	0,235647	-2,035330	0,000243	0,000000
0,700000	0,0008702	0,312707	-1,484830	0,000622	0,000000
0,500000	0,0013674	0,380323	-1,160834	0,001267	0,000000
$C_{\max}$ 0,250000	0,0015926	0,463222	-0,838093	0,003173	-0,000019
0,200000	0,0015586	0,476688	-0,785113	0,003840	-0,000065
0,150000	0,0014835	0,488810	-0,735469	0,004756	-0,000235
$C_{\min}$ 0,100000	0,0014728	0,500296	-0,688546	0,006333	-0,001066
0,060000	0,0034243	0,512850	-0,651111	0,013600	-0,006917
0,056316	0,0045000	0,514642	-0,647267	0,016643	-0,009177
0,055255	0,0050000	0,515237	-0,646063	0,017992	-0,010155
0,053885	0,0060000	0,516138	-0,644317	0,020596	-0,012009
$H_{\min}$ 0,052997	0,0080000	0,517200	-0,642429	0,025511	-0,015410
0,053493	0,0100000	0,517668	-0,641713	0,030136	-0,018505
0,062979	0,0200000	0,516221	-0,643822	0,050658	-0,031225
0,098539	0,0500000	0,500450	-0,654334	0,100825	-0,057279
0,124780	0,0800000	0,477553	-0,653063	0,143495	-0,077068
$H_{\max}$ 0,126665	0,0900000	0,468039	-0,643590	0,156742	-0,084811
0,117556	0,0940000	0,463431	-0,627897	0,161890	-0,091220
0,100000	0,0942370	0,463239	-0,608533	0,162072	-0,097408
0,040000	0,0970884	0,467079	-0,553616	0,164853	-0,120529
0,000000	0,107236	0,465146	-0,517266	0,176519	-0,144834
интегрирование от a , b					
-0,040000	0,125423	0,457504	-0,479328	0,196946	-0,178952
-0,080000	0,150556	0,444508	-0,440491	0,223770	-0,222333
-0,100000	0,164887	0,436560	-0,421238	0,238361	-0,246683
-0,200000	0,243796	0,390435	-0,332110	0,310712	-0,384392
-0,300000	0,326872	0,340780	-0,257433	0,374644	-0,540641
-0,400000	0,410274	0,291236	-0,196266	0,428176	-0,711669
-0,500000	0,491211	0,244048	-0,147077	0,470558	-0,894621
-0,600000	0,567395	0,200782	-0,108314	0,501641	-1,086914
-0,700000	0,637075	0,162424	-0,078430	0,521881	-1,286231
-0,800000	0,699037	0,129469	-0,055925	0,532334	-1,490467
-0,900000	0,752700	0,101964	-0,039367	0,534684	-1,697709
-1,000000	0,798328	0,079495	-0,027413	0,531067	-1,906330
интегрирование от A , B					
0,472505	1,000000	0,370103	-0,877299	0,949625	-0,198829
0,466068	0,960000	0,344512	-0,866565	0,921040	-0,195840
0,459254	0,920000	0,311227	-0,852172	0,892200	-0,193022
0,455551	0,900000	0,282295	-0,839942	0,877661	-0,191923
0,454500	0,895496	0,261949	-0,831904	0,874384	-0,192029
0,454917	0,900000	0,238969	-0,823617	0,877686	-0,193017
0,459313	0,930000	0,198282	-0,811280	0,899512	-0,196682
0,466822	0,980000	0,158553	-0,801736	0,935484	-0,201923
0,469782	1,000000	0,145320	-0,798983	0,949741	-0,203907

**3.2.9. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 17$ (первое решение)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$
1,000000	0,00042828	0,236053	-2,035570
0,760000	0,00067857	0,295271	-1,590844
0,600000	0,00092853	0,346019	-1,317418
0,480000	0,00114183	0,388041	-1,132379
0,400000	0,00126881	0,416065	-1,020927
0,300000	0,00136176	0,448769	-0,896011
0,200000	0,00131769	0,476785	-0,786417
0,100000	0,00116496	0,499869	-0,689904
0,090000	0,00120362	0,502309	-0,680728
0,080000	0,00132866	0,505063	-0,671536
0,0716739	0,001600	0,507775	-0,663819
0,0683048	0,001800	0,509026	-0,660667
0,0593058	0,003000	0,513027	-0,652029
0,0560222	0,008000	0,517296	-0,646645
0,0580688	0,010000	0,517567	-0,647343
0,0667468	0,016000	0,516807	-0,651456
0,0732393	0,020000	0,515827	-0,654729
0,119576	0,050000	0,499877	-0,676856
0,157264	0,080000	0,479772	-0,691856
0,178356	0,100000	0,465305	-0,698613
0,204862	0,130000	0,441926	-0,703662
0,211853	0,140000	0,432688	-0,702143
0,211500	0,143030	0,426914	-0,695324
0,190000	0,128486	0,431865	-0,673487
0,140000	0,102544	0,450503	-0,634815
0,100000	0,0919231	0,462051	-0,604571
0,000000	0,106466	0,468459	-0,519925
0,462341	0,880000	0,504384	-0,936237
0,425358	0,680000	0,431709	-0,894705
0,407789	0,600000	0,406219	-0,873723
0,387914	0,520000	0,383872	-0,849286
0,364847	0,440000	0,365587	-0,820155
0,351636	0,400000	0,357928	-0,802902
0,332362	0,350000	0,343311	-0,772241
0,331684	0,350000	0,334609	-0,765457
0,334849	0,360000	0,323686	-0,761533
0,372040	0,480000	0,249968	-0,758806
0,392915	0,560000	0,207779	-0,759771
0,419907	0,680000	0,148182	-0,760775
0,443115	0,800000	0,0915988	-0,761024
0,457002	0,880000	0,0551548	-0,760816
0,475966	1,000000	0,00204955	-0,760037

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от A, B					
0,000000	0,102466	0,468458	-0,519925	0,170597	-0,139975
-0,060000	0,135659	0,452902	-0,461026	0,207932	-0,197937
-0,080000	0,149770	0,445222	-0,441111	0,222887	-0,221509
-0,100000	0,164650	0,436851	-0,421575	0,238102	-0,246435
-0,160000	0,211600	0,409535	-0,373219	0,282742	-0,326968
-0,182838	0,230000	0,398640	-0,346323	0,298980	-0,359497
-0,243749	0,280000	0,368875	-0,297645	0,339976	-0,450842
интегрирование от a, b					
-0,267793	0,300000	0,356850	-0,279911	0,355193	-0,488634
-0,339539	0,360000	0,321022	-0,231707	0,397117	-0,606689
-0,387558	0,400000	0,297299	-0,203184	0,422111	-0,689703
-0,460844	0,460000	0,262175	-0,165001	0,455300	-0,821748
-0,511123	0,500000	0,238998	-0,142266	0,474548	-0,915604
-0,589820	0,560000	0,204933	-0,111805	0,498938	-1,066996
-0,645308	0,600000	0,182688	-0,093732	0,512022	-1,176510
-0,735052	0,660000	0,150120	-0,069719	0,526350	-1,357466
-0,800957	0,700000	0,129003	-0,055665	0,531899	-1,492669
-0,913902	0,760000	0,098350	-0,037382	0,533009	-1,727312
-1,000000	0,798468	0,079439	-0,027394	0,528536	-1,907425

3.2.10. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 17,1$ (первое)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000000	0,0004232	0,236102	-2,035538	0,000212	0,000000
0,700000	0,0007552	0,313378	-1,485414	0,000539	0,000000
0,500000	0,0010924	0,381014	-1,161875	0,001092	0,000000
$C_{\max}$ 0,300000	0,0013423	0,448803	-0,896128	0,002236	-0,000002
0,250000	0,0013407	0,463488	-0,839112	0,002676	-0,000009
0,200000	0,0012968	0,476792	-0,786536	0,003218	-0,000034
0,150000	0,0012089	0,488695	-0,736895	0,003928	-0,000134

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
$C_{\min}$ 0,100000	0,0011392	0,499825	-0,690027	0,005112	-0,000688
0,090000	0,0011749	0,502257	-0,680854	0,005572	-0,001039
0,065362	0,002000	0,510161	-0,658030	0,009084	-0,003885
0,056466	0,004000	0,514772	-0,649184	0,015209	-0,008305
$H_{\min}$ 0,055242	0,006000	0,516525	-0,647145	0,020548	-0,011911
0,058568	0,010000	0,517547	-0,647938	0,030140	-0,017945
0,074284	0,020000	0,515517	-0,655844	0,050700	-0,029452
0,106832	0,040000	0,505824	-0,672194	0,085327	-0,045396
0,181509	0,100000	0,466343	-0,703447	0,169624	-0,073001
0,217475	0,140000	0,438193	-0,714892	0,218194	-0,084787
0,245809	0,180000	0,408317	-0,719519	0,263318	-0,094676
0,246328	0,181000	0,407248	-0,719117	0,264413	-0,094971
$H_{\max}$ 0,246671	0,182000	0,405732	-0,718039	0,265508	-0,095362
0,246590	0,182084	0,405328	-0,717528	0,265601	-0,095456
$C_{\max}$ 0,246580	0,182084	0,405302	-0,717489	0,265601	-0,095462
0,246550	0,182081	0,405235	-0,717383	0,265598	-0,095476
0,246372	0,182000	0,404982	-0,716896	0,265511	-0,095528
0,244273	0,180000	0,404581	-0,713749	0,263334	-0,095521
0,215287	0,150000	0,416890	-0,688707	0,229825	-0,092162
0,180000	0,1225972	0,433836	-0,662719	0,197665	-0,089620
0,140000	0,1023016	0,450186	-0,634070	0,172579	-0,090039
0,100000	0,0914102	0,462231	-0,604535	0,158419	-0,094955
0,080000	0,0891310	0,466453	-0,589085	0,155255	-0,099568
$C_{\min}$ 0,070000	0,0887718	0,468077	-0,581139	0,154660	-0,102529
0,050000	0,0897605	0,470277	-0,564732	0,155504	-0,109970
0,030000	0,0928018	0,470953	-0,547552	0,159159	-0,119744
0,010000	0,0983381	0,469946	-0,529525	0,165707	-0,132208
0,000000	0,1010300	0,468774	-0,520193	0,170052	-0,139528

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,481865	1,000000	0,564062	-0,961514	0,949218	-0,180493
0,466370	0,900000	0,524403	-0,945738	0,877221	-0,172446
0,449335	0,800000	0,486471	-0,927497	0,803190	-0,163987
0,430351	0,700000	0,451009	-0,906230	0,726800	-0,155048
0,408809	0,600000	0,419163	-0,881189	0,647619	-0,145543
0,383736	0,500000	0,392777	-0,851375	0,565048	-0,135362
0,353423	0,400000	0,374913	-0,815442	0,478205	-0,124367
0,331402	0,340000	0,370263	-0,790143	0,423500	-0,117322
0,314321	0,300000	0,370427	-0,771156	0,385686	-0,112452
0,293355	0,259100	0,369919	-0,745240	0,345697	-0,107831
0,293340	0,259089	0,369862	-0,745172	0,345686	-0,107836
$C_{\min}$ 0,293292	0,259071	0,369622	-0,744909	0,345669	-0,107861
0,293280	0,259074	0,369534	-0,744819	0,345672	-0,107871
0,293270	0,259083	0,369439	-0,744727	0,345681	-0,107883
0,293260	0,259106	0,369291	-0,744588	0,345704	-0,107903
$H_{\min}$ 0,293257	0,259128	0,369191	-0,744500	0,345727	-0,107916
$H_{\min}$ 0,293257	0,259127	0,369188	-0,744498	0,345727	-0,107916
0,293501	0,260000	0,367565	-0,743437	0,346599	-0,108190
0,310945	0,300000	0,339507	-0,742958	0,385748	-0,115156
0,334376	0,360000	0,304029	-0,746613	0,442088	-0,124098
0,348184	0,400000	0,281559	-0,748781	0,478328	-0,129575
0,378020	0,500000	0,228097	-0,752933	0,565207	-0,142090
0,403020	0,600000	0,177534	-0,755621	0,647802	-0,153366
0,424639	0,700000	0,129155	-0,757243	0,727000	-0,163726
0,443756	0,800000	0,082515	-0,758068	0,803403	-0,173369
0,460943	0,900000	0,037312	-0,858284	0,877444	-0,182427
0,476593	1,000000	-0,006674	-0,758022	0,949449	-0,190998

**3.2.11. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 17,11$ (первое)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000000	0,0004227	0,236106	-2,035540	0,000211	0,000000
0,700000	0,0007542	0,313384	-1,485419	0,000539	0,000000
0,500000	0,0010910	0,381020	-1,162884	0,001091	0,000000
$C_{\max}$ 0,300000	0,0013404	0,448806	-0,896140	0,002233	-0,000002
0,250000	0,0013387	0,463490	-0,839523	0,002672	-0,000009
0,200000	0,0012947	0,476794	-0,786548	0,003213	-0,000034
0,150000	0,0012067	0,488694	-0,736907	0,003922	-0,000133
$C_{\min}$ 0,100000	0,0011367	0,499821	-0,690039	0,005102	-0,000685
0,072889	0,001500	0,507284	-0,665097	0,007244	-0,002435
0,065314	0,002000	0,510176	-0,657998	0,009084	-0,003889
0,059069	0,003000	0,513129	-0,651955	0,012288	-0,006253
0,056461	0,004000	0,514778	-0,649193	0,015208	-0,008307
$H_{\min}$ 0,055421	0,005000	0,515829	-0,647806	0,017953	-0,010175
0,058619	0,010000	0,517545	-0,647998	0,030140	-0,017939
0,074389	0,020000	0,515510	-0,655955	0,050701	-0,029436
0,107005	0,040000	0,505819	-0,672383	0,085427	-0,045357
0,135511	0,060000	0,493551	-0,685480	0,115674	-0,065718
0,160211	0,080000	0,480227	-0,695756	0,143515	-0,065588
0,181812	0,100000	0,466446	-0,703915	0,169622	-0,072886
0,209624	0,130000	0,445546	-0,713280	0,206424	-0,081935
0,225717	0,150000	0,431649	-0,718078	0,229747	-0,087116
0,253090	0,190000	0,403135	-0,723741	0,274172	-0,096349
0,153658	0,191000	0,402260	-0,723617	0,275251	-0,096593
0,254624	0,193000	0,400018	-0,722675	0,277407	-0,097174
$H_{\max}$ 0,254632	0,193100	0,399784	-0,722456	0,277515	-0,097227
0,245612	0,193140	0,399623	-0,722272	0,277558	-0,097261
$C_{\max}$ 0,254580	0,193148	0,399507	-0,722117	0,277567	-0,097284
0,254545	0,193140	0,399426	-0,721992	0,277559	-0,097300
0,454340	0,193000	0,399175	-0,721479	0,277410	-0,097339
0,251699	0,190000	0,399191	-0,718040	0,274188	-0,097145
0,243458	0,180000	0,402356	-0,710368	0,263343	-0,095968
0,215103	0,150000	0,416470	-0,687951	0,229826	-0,092250
0,175821	0,120000	0,435588	-0,659523	0,194524	-0,089500

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,133790	0,100000	0,452340	-0,629522	0,169643	-0,090449
0,090383	0,090000	0,464445	-0,597183	0,156499	-0,096918
0,080000	0,0890729	0,466483	-0,589101	0,155179	-0,099515
$C_{\min}$ 0,070000	0,0887124	0,468111	-0,581161	0,154583	-0,102474
0,060000	0,0888837	0,469394	-0,573052	0,154660	-0,105924
0,050000	0,0896010	0,470314	-0,564701	0,155426	-0,109912
0,010000	0,0982899	0,469981	-0,529554	0,165646	-0,132159
0,000000	0,1011987	0,468805	-0,520219	0,169998	-0,139483
0,481934	1,000000	0,565257	-0,962089	0,969214	-0,180352
0,466443	0,900000	0,525596	-0,946328	0,877218	-0,172079
0,449414	0,800000	0,487664	-0,928111	0,803187	-0,163850
0,430438	0,700000	0,452214	-0,906882	0,726979	-0,154912
0,408908	0,600000	0,420391	-0,881902	0,647616	-0,145406
0,383855	0,500000	0,394056	-0,852196	0,565044	-0,135220
0,366478	0,440000	0,382108	-0,831589	0,513525	-0,128722
0,353582	0,400000	0,376325	-0,816492	0,478202	-0,124204
0,331619	0,340000	0,371892	-0,791510	0,423496	-0,117129
0,314630	0,300000	0,372452	-0,773036	0,385680	-0,112202
0,285380	0,250000	0,377281	-0,746437	0,336572	-0,105938
0,285779	0,244000	0,377318	-0,741907	0,330523	-0,105302
0,284889	0,242800	0,376496	-0,740052	0,329311	-0,105283
$C_{\min}$ 0,284848	0,242784	0,736288	-0,739853	0,329295	-0,105302
$H_{\min}$ 0,284826	0,242800	0,376152	-0,739670	0,329312	-0,105326
0,286139	0,246000	0,372496	-0,738167	0,332556	-0,106104
0,288038	0,250000	0,369426	-0,737955	0,336592	-0,106877
0,302093	0,280000	0,349903	-0,738769	0,366356	-0,112042
0,310846	0,300000	0,337715	-0,741363	0,385750	-0,115234
0,348213	0,400000	0,280406	-0,748001	0,478328	-0,129546
0,378074	0,500000	0,227096	-0,752385	0,565205	-0,142028
0,403082	0,600000	0,176601	-0,755197	0,647800	-0,153284
0,424703	0,700000	0,128259	-0,756901	0,726998	-0,163631
0,443820	0,800000	0,081643	-0,757787	0,803401	-0,173264
0,461006	0,900000	0,036455	-0,758051	0,877442	-0,182313
0,476656	1,000000	-0,007519	-0,757830	0,949446	-0,190876

**3.2.12. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 17,1171$ (первое)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,200000	0,260088	0,398636	-0,728381	0,284881	-0,097917
0,206000	0,263685	0,394719	-0,729293	0,291247	-0,099100
0,208000	0,264863	0,393413	-0,729582	0,293358	-0,099491
0,210000	0,266029	0,392102	-0,729856	0,295465	-0,099880
0,213000	0,267745	0,390073	-0,730179	0,298615	-0,100469
$H_{\max}$ 0,213800	0,268170	0,389420	-0,730120	0,299453	-0,100643
0,213816	0,268169	0,389371	-0,730073	0,299470	-0,100652
$C_{\max}$ 0,213826	0,268163	0,389318	-0,730016	0,299481	-0,100772
0,213824	0,268160	0,389313	-0,730008	0,299478	-0,100662
0,213800	0,268133	0,389276	-0,729938	0,299454	-0,100666
0,213000	0,267560	0,389360	-0,729272	0,298617	-0,100584
0,210000	0,265521	0,390207	-0,727412	0,295471	-0,100192
0,204000	0,261372	0,392147	-0,723832	0,289144	-0,099386
0,200000	0,258525	0,393528	-0,721426	0,284900	-0,098846
0,240000	0,484253	0,382036	-0,744059	0,326456	-0,104242
0,234000	0,280729	0,383413	-0,740804	0,320341	-0,103441
0,230000	0,278321	0,384391	-0,738603	0,316242	-0,102907
0,224000	0,274611	0,385939	-0,735240	0,310061	-0,102104
0,222000	0,373345	0,386469	-0,734911	0,307991	-0,101838
0,218390	0,270967	0,387222	-0,731709	0,304244	-0,101393
0,218376	0,270949	0,387186	-0,731651	0,304230	-0,101398
$C_{\min}$ 0,218375	0,270947	0,387182	-0,371646	0,304228	-0,101398
0,218380	0,270946	0,387162	-0,371624	0,304234	-0,101402
0,218390	0,270946	0,387137	-0,731603	0,304244	-0,101406
$H_{\min}$ 0,218400	0,270942	0,387090	-0,731555	0,304255	-0,101415
0,220000	0,271797	0,385881	-0,731548	0,305920	-0,101742
0,226000	0,275102	0,381978	-0,732269	0,312136	-0,102865
0,230000	0,277273	0,379429	-0,732783	0,316257	-0,103597
0,236000	0,280471	0,375634	-0,733543	0,322405	-0,104678
0,240000	0,282566	0,373119	-0,734040	0,326481	-0,105388

**3.2.13. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 17,11716$ (первое)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H'(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,214000	0,268363	0,389595	-0,730534	0,299662	-0,100632
0,214600	0,268707	0,389209	-0,730620	0,300289	-0,100746
0,215000	0,268935	0,388952	-0,730677	0,300708	-0,100822
0,215600	0,269277	0,388563	-0,730759	0,301335	-0,100936
0,215900	0,269444	0,388354	-0,730781	0,301648	-0,100996
0,216025	0,269515	0,388271	-0,730795	0,301779	-0,101020
0,216000	0,269497	0,388268	-0,730768	0,301753	-0,101018
0,215900	0,269440	0,388336	-0,730759	0,301648	-0,100998
0,215400	0,269107	0,388468	-0,730449	0,301127	-0,100934
0,215000	0,268843	0,388586	-0,730218	0,300709	-0,100880
0,214000	0,268182	0,388888	-0,729640	0,299664	-0,100745
0,218000	0,270802	0,387692	-0,731927	0,303837	-0,101286
0,217600	0,270542	0,387808	-0,731699	0,303421	-0,101232
0,217200	0,270282	0,387925	-0,731470	0,303004	-0,101178
0,217000	0,270152	0,387983	-0,731355	0,302796	-0,101151
0,216400	0,269759	0,388154	-0,731004	0,302170	-0,101071
0,216182	0,269615	0,388213	-0,730871	0,301942	-0,101043
0,216080	0,269565	0,388311	-0,730898	0,301836	-0,101018
0,216090	0,269570	0,388302	-0,730896	0,301847	-0,101021
0,216110	0,269580	0,388284	-0,730892	0,301869	-0,101025
0,216130	0,269590	0,388265	-0,730888	0,301888	-0,101030
0,216150	0,269600	0,388247	-0,730883	0,301909	-0,101034
0,216170	0,269610	0,388228	-0,730879	0,301930	-0,101039
0,216190	0,269620	0,388210	-0,730875	0,301951	-0,101044
0,216400	0,269737	0,388066	-0,730894	0,302170	-0,101085
0,217000	0,270076	0,387674	-0,730970	0,302797	-0,101198
0,217600	0,270415	0,387289	-0,731054	0,303422	-0,101312
0,218000	0,270641	0,387032	-0,731110	0,303839	-0,101387

3.2.14. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 17,117160388$ (первое)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H'(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,216300	0,2696958	0,3881939	-0,7309591	0,3020658	-0,1010560
0,216240	0,2696565	0,3882117	-0,7309247	0,3020032	-0,1010479
0,216200	0,2696303	0,3882236	-0,7309017	0,3019615	-0,1010425
0,216140	0,2695910	0,3882412	-0,7308670	0,3018989	-0,1010344
0,216100	0,2695641	0,3882501	-0,7308403	0,3018572	-0,1010295
0,216040	0,2695296	0,3882874	-0,7308303	0,3017946	-0,1010183
0,216000	0,2695066	0,3883120	-0,7308233	0,3017528	-0,1010109
0,215940	0,2694725	0,3883507	-0,7308149	0,3016901	-0,1009996
0,215900	0,2694497	0,3883764	-0,7308093	0,3016483	-0,1009924
0,215900	0,2694340	0,3883135	-0,7307305	0,3016486	-0,1010019
0,215940	0,2694603	0,3883016	-0,7307535	0,3016903	-0,1010073
0,216000	0,2694996	0,3883839	-0,7307881	0,3017529	-0,1010154
0,216040	0,2695259	0,3882723	-0,7308114	0,3017946	-0,1010107
0,216100	0,2695646	0,3882521	-0,7308429	0,3018572	-0,1010292
0,216140	0,2695865	0,3882232	-0,7308445	0,3018990	-0,1010372
0,216200	0,2696206	0,3881844	-0,7309527	0,3019616	-0,1010486
0,216240	0,2696433	0,3881587	-0,7308583	0,3020034	-0,1010562
0,216300	0,2696775	0,3881201	-0,7308668	0,3020660	-0,1010675

3.2.15. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 17,1172$ (первое)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H'(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,214000	0,268394	0,389715	-0,730685	0,299661	-0,100613
0,214600	0,268746	0,389361	-0,730812	0,300289	-0,100722
0,215000	0,268982	0,389133	-0,730905	0,300707	-0,100793
0,214600	0,269340	0,388813	-0,731072	0,301334	-0,100897
0,216000	0,269582	0,388615	-0,731203	0,301752	-0,100963
0,216600	0,269952	0,388346	-0,731432	0,302378	-0,101057
0,217000	0,270202	0,388185	-0,731606	0,302795	-0,101120
0,217600	0,270581	0,387962	-0,731890	0,303420	-0,101208
0,218000	0,270834	0,387823	-0,732091	0,303837	-0,101265

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,218000	0,270610	0,386901	-0,730948	0,303839	-0,101407
0,217600	0,270378	0,387136	-0,730864	0,303423	-0,101335
0,217000	0,270026	0,387471	-0,730717	0,302797	-0,101230
0,216600	0,269789	0,387688	-0,730610	0,302380	-0,101161
0,216000	0,269425	0,387982	-0,730410	0,301754	-0,101062
0,215600	0,269177	0,388161	-0,730254	0,301336	-0,100999
0,215000	0,268798	0,388405	-0,729989	0,300710	-0,100908
0,214600	0,268542	0,388556	-0,729797	0,300292	-0,100860
0,214000	0,268153	0,388770	-0,729491	0,299664	-0,100764

3.2.16. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 17,2$ (первое)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,240000	0,287588	0,395916	-0,759919	0,326406	-0,101954
0,236000	0,285409	0,397037	-0,758264	0,322332	-0,101342
0,230000	0,282078	0,398831	-0,755804	0,316881	-0,100410
0,226000	0,279815	0,400104	-0,754180	0,312070	-0,099779
0,220000	0,276356	0,402130	-0,751771	0,305858	-0,098814
0,216000	0,274005	0,403560	-0,750186	0,301692	-0,098159
0,210000	0,270041	0,405825	-0,747840	0,295407	-0,097158
0,206000	0,267960	0,407414	-0,745299	0,291192	-0,096476
0,200000	0,264228	0,409916	-0,744023	0,284830	-0,095432
0,200000	0,256402	0,383710	-0,708538	0,284925	-0,100101
0,206000	0,260483	0,380287	-0,710742	0,291286	-0,101038
0,210000	0,263120	0,378008	-0,712129	0,295501	-0,101664
0,216000	0,266959	0,373593	-0,714093	0,301786	-0,102606
0,220000	0,269445	0,372316	-0,715328	0,305951	-0,103234
0,226000	0,273073	0,368901	-0,717079	0,312164	-0,104176
0,230000	0,275429	0,366622	-0,718182	0,316283	-0,104804
0,236000	0,278873	0,363202	-0,719747	0,322428	-0,105744
0,240000	0,281113	0,360920	-0,720734	0,326502	-0,106369

**3.2.17. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 18$ (первое)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H'(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000000	0,0003806	0,236431	-2,035690	0,000190	0,000000
0,700000	0,0006772	0,313861	-1,485835	0,000484	0,000000
0,500000	0,0009749	0,381506	-1,162620	0,000975	0,000000
0,400000	0,0011124	0,416532	-1,021947	0,001390	0,000000
$C_{\max}$ 0,300000	0,0011848	0,449081	-0,897106	0,001974	-0,000001
0,250000	0,0011773	0,463675	-0,840500	0,002351	-0,000005
0,200000	0,0011299	0,476868	-0,787519	0,002811	-0,000020
0,150000	0,0010387	0,488615	-0,737869	0,003401	-0,000085
$C_{\min}$ 0,100000	0,0009421	0,499463	-0,691033	0,004344	-0,000476
0,070000	0,0013087	0,507812	-0,663488	0,006566	-0,002269
0,064000	0,0017381	0,510304	-0,657896	0,008170	-0,003490
0,060000	0,0023288	0,512321	-0,654100	0,010160	-0,004920
0,056855	0,003500	0,514575	-0,650873	0,013750	-0,007373
$H_{\min}$ 0,056426	0,004000	0,515188	-0,650296	0,015188	-0,008324
0,057186	0,006000	0,516629	-0,650093	0,020561	-0,011747
0,063376	0,010000	0,517305	-0,653543	0,030149	-0,017411
0,083748	0,020000	0,514938	-0,666016	0,050725	-0,027959
0,138408	0,050000	0,500323	-0,698919	0,100886	-0,047160
0,202641	0,100000	0,475430	-0,738286	0,169513	-0,064799
0,279728	0,200000	0,446203	-0,794174	0,284619	-0,085765
0,328068	0,300000	0,440935	-0,837769	0,385416	-0,100953
0,363723	0,400000	0,452145	-0,874368	0,477952	-0,113634
0,392280	0,500000	0,474252	-0,905521	0,564801	-0,124804
0,455558	0,800000	0,574841	-0,975105	0,802947	-0,152974
0,487368	1,000000	0,655487	-1,007833	0,948971	-0,168950

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,481920	1,000000	-0,068722	-0,745294	0,949215	-0,180380
0,480000	0,987135	-0,063077	-0,745025	0,940057	-0,179372
0,400000	0,562817	0,136970	-0,727378	0,617351	-0,141801
0,340000	0,361638	0,249127	-0,708687	0,443483	-0,119688
0,300000	0,268842	0,309636	-0,696036	0,355335	-0,107961
0,240000	0,174740	0,380764	-0,677011	0,257565	-0,094751
0,200000	0,132219	0,415404	-0,661779	0,211495	-0,088988
0,140000	0,0975768	0,450601	-0,631359	0,166569	-0,086321
0,100000	0,0859432	0,464921	-0,605677	0,151270	-0,090166
0,080000	0,0835406	0,469682	-0,591272	0,147907	-0,094436
$C_{\min}$ 0,060000	0,0834439	0,472837	-0,575800	0,147519	-0,100724
0,040000	0,0858030	0,474273	-0,559200	0,150285	-0,109466
0,020000	0,0908139	0,473822	-0,541415	0,156365	-0,121115
0,000000	0,0985816	0,471349	-0,522469	0,165724	-0,135976
-0,020000	0,108935	0,466897	-0,502566	0,177925	-0,154001
-0,080000	0,149822	0,445318	-0,441272	0,222946	-0,221564
-0,100000	0,164931	0,436735	-0,421502	0,238411	-0,246732
-0,145101	0,200000	0,416354	-0,379192	0,272188	-0,306563
-0,194998	0,240000	0,392687	-0,336114	0,307550	-0,377332
-0,267870	0,300000	0,356850	-0,279881	0,355187	-0,488686
-0,339570	0,360000	0,321021	-0,231698	0,397124	-0,606714
-0,400000	0,410276	0,219206	-0,196244	0,428151	-0,711655
-0,500000	0,491256	0,244024	-0,147063	0,470538	-0,894609
-0,589784	0,560000	0,204935	-0,111811	0,498948	-1,066880
-0,645228	0,600000	0,182693	-0,093742	0,512042	-1,176285
-0,700000	0,637405	0,162274	-0,078358	0,521777	-1,286211
-0,800000	0,699751	0,129160	-0,055792	0,531868	-1,490608
-0,900000	0,753842	0,101491	-0,039185	0,533104	-1,698344
-1,000000	0,799358	0,079087	-0,027273	0,527227	-1,907873

**3.2.18. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 20$ (первое)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
1,000000	0,0003062	0,237052	-2,035977	0,000153	0,000000
0,700000	0,0005420	0,314766	-1,486630	0,000387	0,000000
0,500000	0,0007734	0,382419	-1,164010	0,000773	0,000000
0,400000	0,0008755	0,417299	-1,023599	0,001094	0,000000
$C_{\max}$ 0,300000	0,0009216	0,449592	-0,898892	0,001536	0,000000
0,250000	0,0009077	0,464020	-0,842291	0,001815	-0,000001
0,200000	0,0008598	0,477014	-0,789279	0,002146	-0,000006
0,150000	0,0007723	0,488491	-0,739588	0,002554	-0,000030
0,100000	0,0006553	0,498794	-0,692788	0,003145	-0,000204
$C_{\min}$ 0,090000	0,0006417	0,500936	-0,683675	0,003346	-0,000335
0,066935	0,000900	0,507760	-0,662589	0,004959	-0,001629
0,064989	0,001000	0,508614	-0,660808	0,005381	-0,001940
0,059399	0,001600	0,511628	-0,655718	0,007654	-0,003506
0,057970	0,002000	0,512789	-0,654398	0,009039	-0,004411
0,057358	0,002400	0,513636	-0,653793	0,010356	-0,005249
$H_{\min}$ 0,057256	0,002600	0,513980	-0,653667	0,010994	-0,005649
0,057343	0,003000	0,514552	-0,653661	0,012235	-0,006415
0,058650	0,004000	0,515523	-0,654556	0,015175	-0,008174
0,060817	0,005000	0,516093	-0,656156	0,017936	-0,009758
0,075246	0,010000	0,516532	-0,666997	0,030167	-0,016083
0,182471	0,060000	0,500976	-0,750044	0,115540	-0,042893
0,229355	0,100000	0,493863	-0,790630	0,169294	-0,053630
0,299523	0,200000	0,495426	-0,859667	0,284303	-0,072272
0,344038	0,300000	0,513869	-0,909016	0,385070	-0,086274
0,377431	0,400000	0,542372	-0,948227	0,477591	-0,098008
0,404501	0,500000	0,577238	-0,980735	0,564430	-0,108324
0,465324	0,800000	0,701707	-1,053017	0,802552	-0,134191
0,496228	1,000000	0,792473	-1,087797	0,948564	-0,148777
0,491515	1,000000	-0,152935	-0,734322	0,948782	-0,159786
0,480000	0,923186	-0,116822	-0,729937	0,893659	-0,154344
0,440000	0,693563	-0,001583	-0,713400	0,721397	-0,136734
0,400000	0,515005	0,099935	-0,696516	0,577320	-0,121247
0,340000	0,324845	0,230510	-0,677335	0,408999	-0,102249
0,300000	0,238544	0,302403	-0,671318	0,324711	-0,092378

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,240000	0,152410	0,383923	-0,665890	0,232386	-0,081419
0,200000	0,115810	0,421633	-0,658348	0,189306	-0,076666
0,140000	0,0828008	0,458714	-0,635714	0,147277	-0,074478
0,100000	0,0726580	0,473331	-0,612700	0,133398	-0,078266
$C_{\min}$ 0,080000	0,0710921	0,477947	-0,598830	0,131080	-0,082741
0,060000	0,0721795	0,480649	-0,583280	0,132326	-0,089710
0,020000	0,0838961	0,479174	-0,546630	0,147353	-0,114000
0,000000	0,0946270	0,474720	-0,525787	0,160712	-0,131864
-0,060000	0,136069	0,453003	-0,461383	0,208407	-0,198368
-0,100000	0,165685	0,436238	-0,421186	0,239235	-0,247522
-0,160000	0,211991	0,409267	-0,365837	0,283139	-0,327378
-0,200000	0,244101	0,390237	-0,331983	0,311007	-0,384716
-0,207243	0,250000	0,386724	-0,326105	0,315921	-0,395429
-0,243714	0,280000	0,368810	-0,297654	0,339979	-0,450818
-0,267783	0,300000	0,356847	-0,279912	0,355191	-0,488624
интегрирование от a, b					
-0,303694	0,330000	0,338911	-0,254927	0,376832	-0,546748
-0,327591	0,350000	0,326977	-0,239261	0,390501	-0,586497
-0,363505	0,380000	0,309138	-0,217113	0,409900	-0,647730
-0,387566	0,400000	0,297299	-0,203182	0,422109	-0,689696
-0,423956	0,430000	0,279638	-0,183443	0,439350	-0,754502
-0,448487	0,450000	0,267940	-0,171009	0,450132	-0,799035
-0,485813	0,480000	0,250519	-0,153377	0,465229	-0,868009
-0,511130	0,500000	0,238997	-0,142265	0,474569	-0,915563
-0,549899	0,530000	0,221867	-0,126513	0,487482	-0,989492
-0,576368	0,550000	0,210555	-0,116596	0,495316	-1,040676
-0,617190	0,580000	0,193762	-0,102557	0,505905	-1,120630
-0,645272	0,600000	0,182691	-0,093736	0,512148	-1,176282
-0,688944	0,630000	0,166283	-0,081286	0,520219	-1,263757
-0,719261	0,650000	0,155486	-0,073491	0,524687	-1,325071
-0,740000	0,663278	0,148384	-0,068534	0,527227	-1,367262
-0,800000	0,699801	0,129138	-0,055783	0,532316	-1,490297
-0,860000	0,733453	0,111815	-0,045159	0,534250	-1,614515
-0,900000	0,754275	0,101312	-0,039116	0,533919	-1,697833
-0,960000	0,783085	0,087076	-0,031419	0,531182	-1,823378
-1,000000	0,800677	0,078566	-0,027094	0,527981	-1,907355

**3.2.19. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 24$ (первое)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,506749	1,000000	0,948980	-1,201462	0,948064	-0,121069
0,498271	0,940000	0,917533	-1,190014	0,905105	-0,117536
0,492382	0,900000	0,896567	-1,181991	0,876085	-0,115118
0,483156	0,840000	0,865143	-1,169311	0,831941	-0,111386
0,476717	0,800000	0,844221	-1,160386	0,802073	-0,108824
0,466570	0,740000	0,812915	-1,146213	0,756559	-0,104856
0,459444	0,700000	0,792118	-1,136185	0,725703	-0,102121
0,448132	0,640000	0,761083	-1,120165	0,678575	-0,097865
0,440122	0,600000	0,740535	-1,108755	0,646543	-0,094916
0,427282	0,540000	0,710004	-1,090384	0,597467	-0,090230
0,418085	0,500000	0,689902	-1,077185	0,563993	-0,087076
0,403137	0,440000	0,660249	-1,055708	0,512487	-0,081985
0,397797	0,420000	0,650531	-1,048040	0,494935	-0,080211
0,392251	0,400000	0,640912	-1,040009	0,477172	-0,078393
0,374179	0,340000	0,612766	-1,014272	0,422481	-0,072644
0,360657	0,300000	0,594747	-0,995135	0,384676	-0,068518
0,337401	0,240000	0,569237	-0,962689	0,325477	-0,061776
0,319135	0,200000	0,553579	-0,937794	0,283943	-0,056757
0,285185	0,140000	0,532997	-0,893224	0,217405	-0,048154
0,255137	0,100000	0,522071	-0,855909	0,169007	-0,041272
0,181967	0,040000	0,513074	-0,773993	0,085153	-0,027095
0,098734	0,010000	0,514984	-0,694133	0,030168	-0,013379
0,068529	0,004000	0,514975	-0,667220	0,015176	-0,007465
$H_{\min}$ 0,058197	0,002000	0,513611	-0,657874	0,009024	-0,004410
0,056267	0,001000	0,511310	-0,655711	0,005368	-0,002352
0,063792	0,000400	0,506393	-0,662254	0,002677	-0,000636
0,065000	0,0003783	0,505878	-0,663337	0,002532	-0,000541
$C_{\min}$ 0,070000	0,0003371	0,504138	-0,667941	0,002259	-0,000294
0,080000	0,0003378	0,501770	-0,676992	0,002057	-0,000118
0,100000	0,0003808	0,498033	-0,695063	0,001886	-0,000035
0,140000	0,0004634	0,490443	-0,732297	0,001652	-0,000006
0,180000	0,0005257	0,481910	-0,771391	0,001459	-0,000001
0,200000	0,0005493	0,477256	-0,791693	0,001373	0,000000
0,250000	0,0005889	0,464520	-0,844788	0,001178	0,000000
$C_{\max}$ 0,300000	0,0006046	0,450318	-0,901414	0,001008	0,000000

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,400000	0,0005834	0,418394	-1,025974	0,000729	0,000000
0,500000	0,0005208	0,383737	-1,166034	0,000521	0,000000
0,600000	0,0004441	0,348926	-1,320721	0,000370	0,000000
0,700000	0,0003697	0,316094	-1,487806	0,000264	0,000000
0,800000	0,0003054	0,286484	-1,664459	0,000191	0,000000
0,900000	0,0002526	0,260492	-1,848026	0,000140	0,000000
1,000000	0,0002105	0,237974	-2,036406	0,000105	0,000000
-1,000000	0,799982	0,078841	-0,271885	0,529017	-1,906998
-0,940000	0,773268	0,091840	-0,033895	0,532784	-1,781355
-0,900000	0,753871	0,101479	-0,039181	0,534091	-1,697814
-0,840000	0,722326	0,117477	-0,048522	0,533951	-1,573039
-0,800000	0,699652	0,129203	-0,055811	0,532292	-1,490348
-0,783636	0,690000	0,134249	-0,059061	0,531223	-1,456662
-0,750832	0,670000	0,144802	-0,066078	0,528360	-1,389417
-0,719344	0,650000	0,155481	-0,073482	0,524672	-1,325279
-0,688997	0,630000	0,166280	-0,081279	0,520206	-1,263895
-0,659643	0,610000	0,177192	-0,089479	0,515005	-1,204973
-0,645299	0,600000	0,182689	-0,093733	0,512140	-1,176636
-0,589827	0,560000	0,204933	-0,111804	0,499003	-1,066920
-0,576377	0,550000	0,210554	-0,116594	0,495315	-1,040705
-0,536865	0,520000	0,227555	-0,131644	0,483321	-0,964502
-0,511134	0,500000	0,238996	-0,142264	0,474570	-0,915575
-0,473294	0,470000	0,256306	-0,159122	0,460341	-0,844721
-0,092089	0,160000	0,439405	-0,428718	0,233521	-0,237806
-0,003672	0,100000	0,471960	-0,520743	0,167395	-0,138746
0,000000	0,097612	0,473197	-0,524890	0,164499	-0,134971
0,020000	0,084350	0,479976	-0,548149	0,147950	-0,114471
0,060000	0,059803	0,490532	-0,594708	0,114966	-0,077163
$C_{\min}$ 0,100000	0,052209	0,487929	-0,629088	0,104149	-0,059066
0,120000	0,053870	0,482874	-0,641966	0,106681	-0,055464
0,140000	0,057993	0,475979	-0,652658	0,112757	-0,057993
0,147126	0,060000	0,473084	-0,655964	0,115666	-0,053424
0,222571	0,100000	0,424821	-0,674116	0,169358	-0,056581
0,278654	0,160000	0,358253	-0,668467	0,240561	-0,064080
0,304352	0,200000	0,315465	-0,663968	0,284219	-0,068705
0,334586	0,260000	0,254274	-0,658815	0,345827	-0,075063

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,351235	0,300000	0,215863	-0,658641	0,384904	-0,078992
0,372726	0,360000	0,162066	-0,661736	0,441117	-0,084526
0,385328	0,400000	0,128657	-0,665394	0,477372	-0,088018
0,402294	0,460000	0,081845	-0,672307	0,530027	-0,093009
0,412569	0,500000	0,052569	-0,677450	0,564173	-0,096194
0,426739	0,560000	0,011102	-0,685482	0,61143	-0,100783
0,435491	0,600000	-0,015143	-0,690868	0,646711	-0,103730
0,447747	0,660000	-0,052748	-0,698807	0,694565	-0,107999
0,455416	0,700000	-0,076805	-0,703943	0,725863	-0,110753
0,466271	0,760000	-0,111600	-0,711351	0,771985	-0,114758
0,473125	0,800000	-0,134044	-0,716077	0,802227	-0,117351
0,482904	0,860000	-0,166735	-0,722839	0,846910	-0,121134
0,489122	0,900000	-0,187951	-0,727131	0,876234	-0,123590
0,498045	0,960000	-0,219015	-0,733255	0,919645	-0,127183
0,503748	1,000000	-0,239267	-0,737138	0,948208	-0,129521

3.2.20. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $H(0) = 1$ (первое решение)

ε_0	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	C	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,5	0,0520919	-3,164438	0,196181	0,0218352	-1,163869
1,0	0,100904	-2,316133	0,121500	0,0263875	-0,312734
1,5	0,139379	-2,112435	0,0736384	0,0227629	-0,104399
2,0	0,166484	-2,049960	0,0451780	0,0172134	-0,0369903
2,5	0,184585	-2,030599	0,0287643	0,0124070	-0,0133591
3,0	0,196606	-2,025462	0,0192289	0,00890291	-0,00485521
3,5	0,204793	-2,024954	0,0135076	0,00649939	-0,00176818
4,0	0,210586	-2,025811	0,00992019	0,00486922	-0,00064433
4,5	0,214855	-2,026948	0,00756405	0,00374951	-0,00023483
5,0	0,218117	-2,028031	0,00594813	0,00296240	-0,00008559
5,5	0,220687	-2,028980	0,00479678	0,00239420	-0,00003119
6,0	0,222764	-2,029790	0,00394922	0,00197310	-0,00001137
6,5	0,224476	-2,030481	0,00330780	0,00165335	-0,00000414
7,0	0,225914	-2,031073	0,00281085	0,00140523	-0,00000151
7,5	0,227137	-2,031586	0,00241808	0,00120897	-0,00000055
8,0	0,228191	-2,032032	0,00210228	0,00105111	-0,00000020

**3.2.21. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $H(0) = -1$ (первое)**

ε_0	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	C	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от A, B					
2,0	0,743503	0,0775616	-0,0503744	0,273853	-2,016498
2,8	0,818037	0,0666926	-0,0248833	0,379782	-1,961506
3,6	0,846467	0,0596871	-0,0203924	0,458536	-1,929502
4,0	0,850302	0,0586935	-0,0200516	0,489952	-1,916760
$C_{\max}$ 4,111	0,850477	0,0586996	-0,0200723	0,497884	-1,913515
4,4	0,849394	0,0592462	-0,0203341	0,517030	-1,905564
5,2	0,837094	0,0641840	-0,0221100	0,558678	-1,888594
6,0	0,816195	0,0724387	-0,0249798	0,581228	-1,880586
6,8	0,794777	0,0808999	-0,0278951	0,581420	-1,883349
7,6	0,781132	0,0862941	-0,0297493	0,562924	-1,894381
8,0	0,778541	0,0873187	-0,0301013	0,550363	-1,900602
$C_{\min}$ 8,184	0,778271	0,0874255	-0,0301380	0,544548	-1,903291
8,4	0,778616	0,0872890	-0,0300911	0,537984	-1,906189

интегрирование от a, b					
9,2	0,784481	0,0849691	-0,0292942	0,519014	-1,913617
10,0	0,793362	0,0814578	-0,0280878	0,511110	-1,915569
10,8	0,800919	0,0784704	-0,0270611	0,512471	-1,914030
11,6	0,805199	0,0767788	-0,0264797	0,518684	-1,910767
12,0	0,806047	0,0764434	-0,0263644	0,522317	-1,909076
$C_{\max}$ 12,264	0,806195	0,0763849	-0,0263443	0,546641	-1,908045
12,4	0,806159	0,0763991	-0,0263492	0,525780	-1,907551
13,2	0,804780	0,0769443	-0,0265366	0,531202	-1,905359
14,0	0,802370	0,0778966	-0,0268639	0,533856	-1,904521
14,8	0,800092	0,0787972	-0,0271735	0,533871	-1,904484
16,0	0,798328	0,0794946	-0,0274132	0,531067	-1,906330
16,4	0,798240	0,0795292	-0,0274250	0,529960	-1,906831
$C_{\min}$ 16,360	0,795296	0,0795296	-0,0274252	0,530068	-1,906784
16,8	0,798353	0,0794847	-0,0274098	0,528966	-1,907252
17,6	0,798966	0,0792423	-0,0273265	0,527575	-1,907776
18,0	0,799358	0,0790874	-0,0272732	0,527227	-1,907873
18,8	0,800086	0,0787997	-0,0271743	0,527156	-1,907801
19,6	0,800560	0,0786121	-0,0271099	0,527645	-1,907519

ε_0	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	C	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
20,0	0,800677	0,0785660	-0,0270940	0,527981	-1,907355
20,4	0,800718	0,0785497	-0,0270884	0,528322	-1,907199
$C_{\max}$ 20,445	0,800718	0,0785496	-0,0270884	0,528358	-1,907183
20,8	0,800695	0,0785586	-0,0270915	0,528633	-1,907066
21,6	0,800523	0,0786270	-0,0271150	0,529084	-1,906892
22,0	0,800405	0,0786735	-0,0271310	0,529205	-1,906855
22,8	0,800178	0,0787630	-0,0271617	0,529253	-1,906866
23,6	0,800023	0,0788244	-0,0271828	0,529118	-1,906948
24,0	0,799982	0,0788407	-0,0271884	0,529017	-1,906998
$C_{\min}$ 24,521	0,799963	0,0788481	-0,0271910	0,528881	-1,907060

3.2.22. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 1$ (первое решение)

ε_0	$H(0) = H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$
30,0	0,513178	-0,299419	-0,756872
29,2	0,512276	-0,293759	-0,753986
28,4	0,511290	-0,287555	-0,751122
27,6	0,510207	-0,280729	-0,748404
26,8	0,509016	-0,273188	-0,745558
26,0	0,507700	-0,264817	-0,742921
25,2	0,506244	-0,255479	-0,740440
24,4	0,504626	-0,245000	-0,738171
23,6	0,503821	-0,233162	-0,736188
22,8	0,500803	-0,219684	-0,734590
22,0	0,498537	-0,204199	-0,733502
21,6	0,497299	-0,195555	-0,733202
20,8	0,494586	-0,176071	-0,733223
20,0	0,491515	-0,152935	-0,734323
19,2	0,488033	-0,124890	-0,736926
18,4	0,484084	-0,0898914	-0,741721
17,8	0,480790	-0,0569235	-0,747473
17,4	0,478436	-0,0302253	-0,752841
17,0	0,475966	-0,0020495	-0,760037
16,8	0,474698	0,0211549	-0,764616

ε_0	$H(0) = H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$
16,6	0,473418	0,0430690	-0,770129
16,4	0,472142	0,0689428	-0,776967
16,2	0,470902	0,101037	-0,785902
16,0	0,469782	0,145320	-0,798983
15,9	0,469358	0,178787	-0,809407
15,88	0,469302	0,187761	-0,812278
15,84	0,469267	0,211614	-0,820061
15,82	0,469364	0,232467	-0,827044
30,0	0,514747	1,066027	-1,313213
29,2	0,513977	1,054862	-1,301008
28,4	0,513137	1,042640	-1,288106
27,6	0,512212	1,029223	-1,274444
26,8	0,511207	1,014451	-1,259953
26,0	0,510093	0,998135	-1,244554
25,2	0,508860	0,980046	-1,228159
24,4	0,507491	0,959914	-1,210661
23,6	0,505964	0,937404	-1,191941
22,8	0,504251	0,912104	-1,171185
22,0	0,502319	0,883492	-1,150224
21,6	0,501259	0,867743	-1,138765
20,8	0,498917	0,832836	-1,114392
20,0	0,496228	0,792473	-1,087797
19,2	0,493111	0,745141	-1,058514
18,4	0,489451	0,688484	-1,025821
17,8	0,486252	0,637499	-0,998327
17,4	0,483845	0,597858	-0,978072
17,0	0,481166	0,551817	-0,955668
16,8	0,479703	0,525502	-0,943365
16,6	0,478138	0,496147	-0,930049
16,4	0,476451	0,462595	-0,915326
16,2	0,474603	0,422573	-0,898426
16,0	0,472505	0,370103	-0,877299
15,9	0,471258	0,332443	-0,862821
15,88	0,470987	0,322621	-0,859137
15,84	0,470346	0,297066	-0,848725
15,82	0,469908	0,275351	-0,841927

**3.2.23. Решение при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = 800008$, $\varepsilon_0 = 24$ (первое)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,0	1,000000	0,000000	-0,529030	0,000000	1,907073	1,000000
0,4	0,973724	-0,099928	-0,052585	0,524038	0,848428	0,848211
0,8	0,934445	-0,088149	0,075984	0,752983	0,359240	0,785038
1,0	0,918424	-0,071802	0,083997	0,810720	0,227130	0,771700
1,4	0,896076	-0,041291	0,064572	0,868826	0,083975	0,761661
1,8	0,883994	-0,020885	0,038259	0,889116	0,026582	0,760560
2,0	0,880509	-0,014313	0,027849	0,893009	0,013501	0,760983
2,4	0,876577	-0,006293	0,013609	0,895625	0,001867	0,762094
2,8	0,874912	-0,002527	0,006098	0,895620	-0,001108	0,762945
3,0	0,874514	-0,001533	0,003979	0,895364	-0,001375	0,763241
3,4	0,874143	-0,000473	0,001651	0,894845	-0,001130	0,763653
3,8	0,874055	-0,000029	0,000719	0,894486	-0,000663	0,763942
3,844	0,874054	0,000000	0,000662	0,894444	-0,000615	0,763970
4,0	0,874062	0,000092	0,000509	0,894375	-0,000456	0,764075
4,8	0,874256	0,000363	0,000252	0,894257	0,000097	0,764687
5,6	0,874615	0,000517	0,000114	0,894460	0,000382	0,765468
6,4	0,875039	0,000507	-0,000161	0,894826	0,000501	0,766201
7,2	0,875356	0,000234	-0,000527	0,895204	0,000403	0,766482
7,582	0,875399	0,000000	-0,000693	0,895319	0,000261	0,766324
7,6	0,875403	-0,000012	-0,000700	0,895338	0,000253	0,766318
8,0	0,875338	-0,000320	-0,000835	0,895397	0,000032	0,765896
8,8	0,874800	-0,001032	-0,000883	0,895192	-0,000574	0,764242
9,6	0,873720	-0,001616	-0,000492	0,894463	-0,001234	0,761771
10,4	0,872352	-0,001686	0,000391	0,893288	-0,001629	0,759311
11,2	0,871251	-0,000904	0,001588	0,892026	-0,001394	0,758175
11,668	0,871020	0,000000	0,002265	0,891472	-0,000855	0,758676
12,0	0,871160	0,000820	0,002650	0,891294	-0,000283	0,759740
12,8	0,872724	0,003129	0,002937	0,891793	0,002727	0,764776
13,6	0,876093	0,005147	0,001840	0,893983	0,003816	0,772685
14,0	0,878270	0,005663	0,000675	0,895697	0,004707	0,777022
14,8	0,882687	0,004924	-0,002722	0,899843	0,005333	0,784060
15,6	0,885330	0,001153	-0,006671	0,903570	0,003506	0,784962
15,764	0,885416	-0,000002	-0,007402	0,904073	0,002766	0,783960
16,0	0,885211	-0,001861	-0,008325	0,904529	0,001480	0,781737

ε	H	H'	H''	G	G'	P
16,8	0,880830	-0,009271	-0,009632	0,903515	-0,004545	0,766590
17,6	0,870519	-0,016101	-0,006585	0,897001	-0,011710	0,741703
18,4	0,856284	-0,018368	0,001780	0,885300	-0,016890	0,714855
19,2	0,843412	-0,012148	0,014189	0,871558	-0,016168	0,699197
20,0	0,839623	0,004328	0,026491	0,861857	-0,006446	0,709295
20,4	0,843597	0,015819	0,030611	0,860896	0,002012	0,727475
20,8	0,852435	0,028474	0,032166	0,863730	0,012438	0,755119
21,0	0,858771	0,034877	0,031712	0,866788	0,018172	0,772366
21,4	0,875185	0,046934	0,027894	0,876428	0,030057	0,812882
21,8	0,896004	0,056622	0,019808	0,890767	0,041437	0,859444
22,0	0,907867	0,060032	0,014108	0,899568	0,046478	0,883929
22,4	0,932468	0,062898	-0,000450	0,919835	0,054250	0,932394
22,8	0,957128	0,059189	-0,018604	0,942373	0,057561	0,975283
23,0	0,968527	0,054472	-0,028654	0,953861	0,057052	0,992517
23,4	0,987468	0,038834	-0,049607	0,975688	0,050875	1,013928
23,8	0,998472	0,014882	-0,068920	0,993541	0,037071	1,011848

3.2.24. Решение при $H(0) = H(\varepsilon_0) = 0,491515$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $C = 1$, $G(\varepsilon_0) = 0$ (первое решение)

ε	H	H'	H''	G	G'
0,0	0,491515	0,000000	-0,152935	1,000000	-0,734323
0,2	0,488735	-0,026051	-0,100993	0,866321	-0,608215
0,6	0,474543	-0,033045	0,075370	0,660825	-0,431390
1,0	0,472653	0,036794	0,272720	0,515664	-0,297430
2,0	0,716781	0,511814	0,631866	0,381207	0,033580
3,0	1,566413	1,196933	0,691196	0,579395	0,352470
4,0	3,090883	1,828483	0,551950	1,059386	0,594054
5,0	5,160594	2,273576	0,328321	1,741019	0,755474
6,0	7,555007	2,470646	0,061232	2,541066	0,829201
7,0	10,009715	2,392294	-0,217079	3,367772	0,808303
8,0	12,249119	2,043575	-0,474211	4,126710	0,694684
9,0	14,018593	1,460963	-0,680261	4,730628	0,501119
10,0	15,114115	0,708245	-0,811017	5,109231	0,248453
11,0	15,406256	-0,130590	-0,850678	5,217273	-0,034873

ε	H	H'	H''	G	G'
12,0	14,855817	-0,960775	-0,793704	5,039933	-0,316848
13,0	13,519321	-1,687474	-0,645513	4,594784	-0,565319
14,0	11,543630	-2,226578	-0,421946	3,930080	-0,751667
15,0	9,150257	-2,514343	-0,147509	3,119511	-0,854154
16,0	6,611093	-2,514735	0,147436	2,253918	-0,860589
17,0	4,218353	-2,223509	0,430339	1,430737	-0,770243
18,0	2,252390	-1,668263	0,670873	0,741707	-0,595639
19,0	0,951824	-0,903585	0,846432	0,257511	-0,368107
20,0	0,491515	0,000000	0,948782	0,000000	-0,159786

3.2.2. ВТОРОЕ–ТРЕТЬЕ РЕШЕНИЯ

Решения проводим численно согласно дифференциальным уравнениям (3.5), выполняя граничные условия (3.2.1). Результаты расчетов начальных параметров $H''(0)=A$, $G'(0)=B$, $H''(\varepsilon_0)=a$, $G'(\varepsilon_0)=b$ и C при различных значениях безразмерного расстояния между дисками ε_0 частично представлены в табл. 3.2.25 – 3.2.32. Функции $C = f(H(0))$ при $\varepsilon_0 = \text{const}$ показаны на рис. 3.2.39 – 3.2.45. Следует отметить некоторые черты поверхности $F(H(0), C, \varepsilon_0) = 0$.

При приближении сечений этой поверхности к $\varepsilon_0 \rightarrow 10$ получаем картину типа «центр» (рис. 3.2.39). Положение полюса центра, точка P , поверхности F имеет координаты:

$$\varepsilon_0 = 10,401510, H''(0) = A = 0,472414,$$

$$G'(0) = B = -0,269833, C = 0,015510,$$

$$H(0) = H(\varepsilon_0) = -0,557988, H''(\varepsilon_0) = a = 0,195768,$$

$$G'(\varepsilon_0) = b = 0,205646.$$

Когда значения безразмерного расстояния между дисками возрастает, функция $C = f(H(0))$ имеет многие экстремумы параметров C и $H(0)$. Детальное исследование этой функции при $\varepsilon_0 = 20$ показано на рис. 3.2.43, 3.2.44 и представлено в табл. 3.2.32, при этом

$$C_{\max} = 0,0196298 \quad \text{при } H(0) = 0,028,$$

$$C_{\min} = 0,0195518 \quad \text{при } H(0) = -0,030,$$

$$C_{\max} = 0,0250761 \quad \text{при } H(0) = -0,250,$$

$$C_{\min} = 0,0026451 \quad \text{при } H(0) = -0,150,$$

$$H(0)_{\max} = 0,044832 \quad \text{при } C = 0,0008,$$

$$H(0)_{\min} = 0,038239 \quad \text{при } C = 0,0030,$$

$$H(0)_{\max} = 0,053026 \quad \text{при } C = 0,016,$$

$$H(0)_{\min} = -0,26 \quad \text{при } C = 0,0246138,$$

$$H(0)_{\max} = -0,081673 \quad \text{при } C = 0,0056.$$

Нами было исследовано развитие экстремумов т. M (рис. 3.2.43) и т. N (рис. 3.2.44). Экстремум M медленно развивается, растет, далеко не достигая значений $H(0) = -1$ и $C = 1$. Например, при $\varepsilon_0 = 36$ координаты точки M : $H(0) = -0,2737$, $C = 0,0254229$, т.е. недалеко от точки M при $\varepsilon_0 = 20$. Другое поведение имеем для экстремума точки N . Зарождение функции $C = C(H(0))$ от $C = 1$ показано на рис. 3.2.45 и в табл. 3.2.33. Отмеченная на рис. 3.2.45 точка N будет приближаться к точке N на рис. 3.2.44 с ростом ε_0 . Исследование этого процесса будет рассмотрено в разделе 3.2.3.

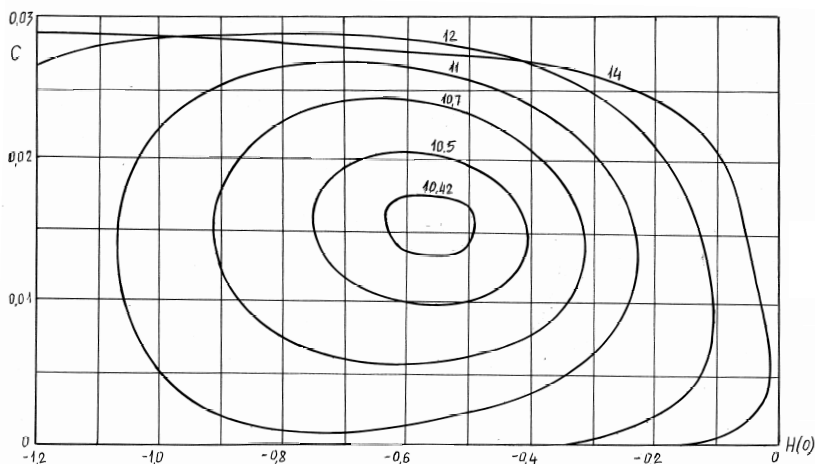


Рис. 3.2.39. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ε_0 как параметре (фрагмент)

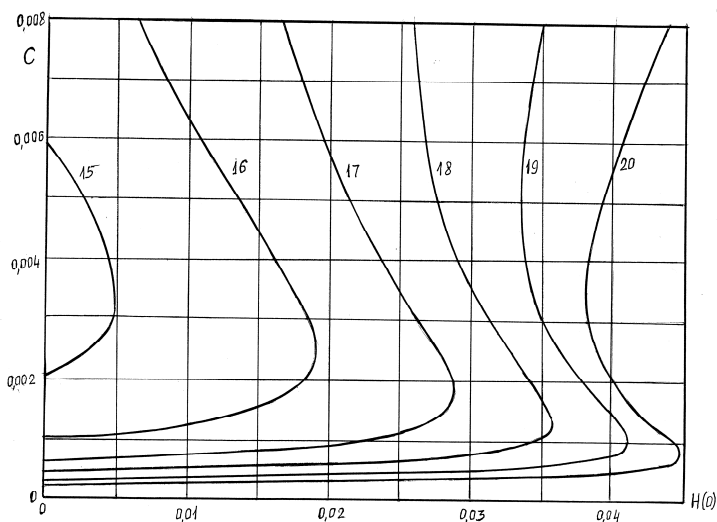


Рис. 3.2.40. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

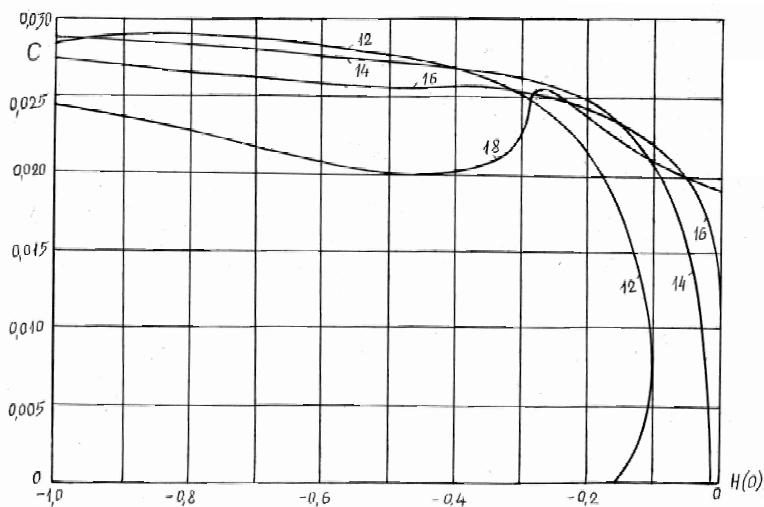


Рис. 3.2.41. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками ϵ_0 как параметре (фрагмент)

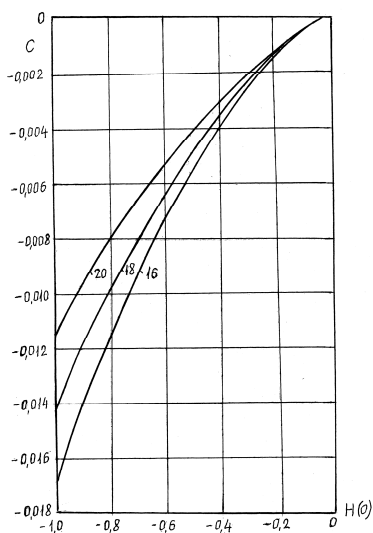


Рис. 3.2.42. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 16, 18, 20$ (фрагмент)

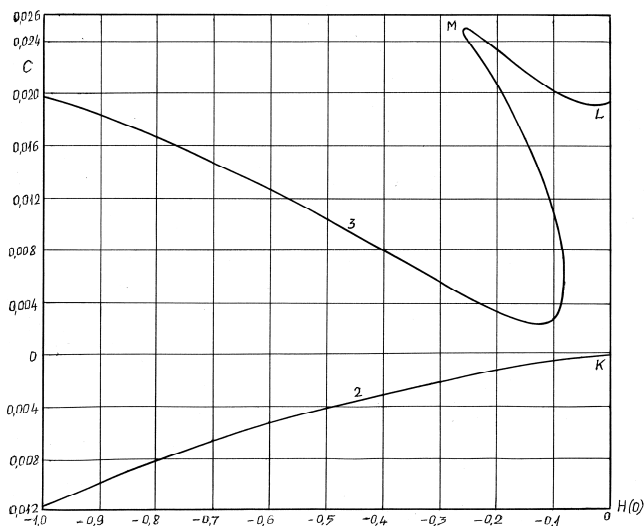


Рис. 3.2.43. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 20$ (фрагмент)

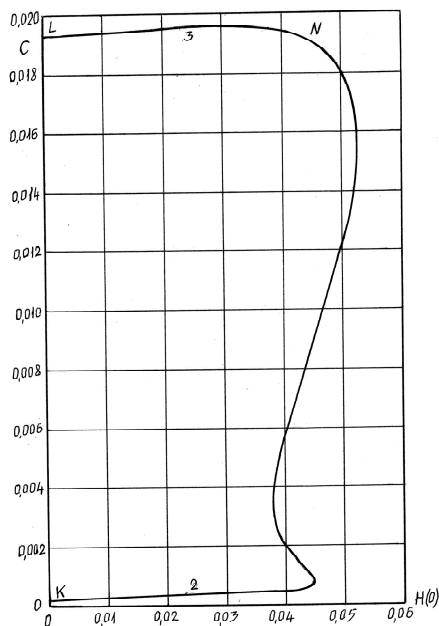


Рис. 3.2.44. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 20$ (фрагмент)

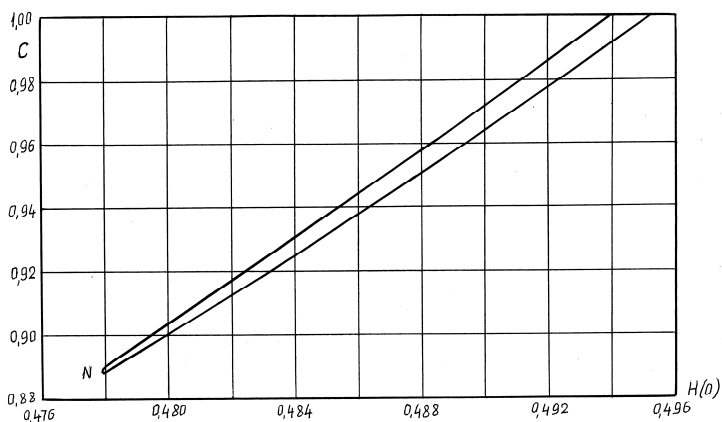


Рис. 3.2.45. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 20$ (от $C = 1$)

В дополнение к сечениям поверхности $F(H(0), C, \epsilon_0) = 0$ при $\epsilon_0 = \text{const}$ произведем разрезы этой поверхности в других направлениях. Один разрез сделан при $C = 0$ (рис. 3.2.46, табл. 3.2.34). Решения проведены на большом интервале изменения ϵ_0 : второе решение до $\epsilon_0 = 100$, третье решение до $\epsilon_0 = 30$. Минимальное значение $\epsilon_{0\min} = 11,075072$, при котором второе решение переходит в третье.

Второй разрез произведен при $H(0) = -1$. Результаты расчетов графически показаны на рис. 3.2.47 и представлены численно в табл. 3.2.35. При этом второе и третье решения стыкуются при минимальном значении $\epsilon_{0\min} = 10,8715$. Функция $C = f(\epsilon_0)$ пересекает ось $C = 0$ при $\epsilon_0 = 11,17896$ и $H'(\epsilon_0) = 0,597924$.

Для примера приведены результаты расчетов скоростей в безразмерном виде $H(\epsilon)$ – осевой, $H'(\epsilon_0)$ – радиальной и $G(\epsilon)$ – окружной при коэффициенте радиального давления $C = 0$ и безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 16$ (рис. 3.2.48, табл. 3.2.36). Из особенностей можно отметить, что вблизи неподвижного диска окружная скорость, хотя и в малых величинах, направлена в обратную сторону вращения по отношению направления вращающегося диска. Безразмерная скорость $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска должна составлять $H(0) = -0,088855$.

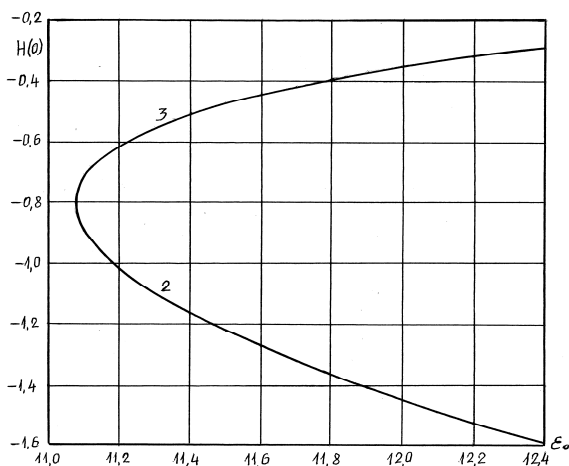


Рис. 3.2.46. Зависимость безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при коэффициенте радиального давления $C = 0$ от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 (2 – второе решение; 3 – третье решение)

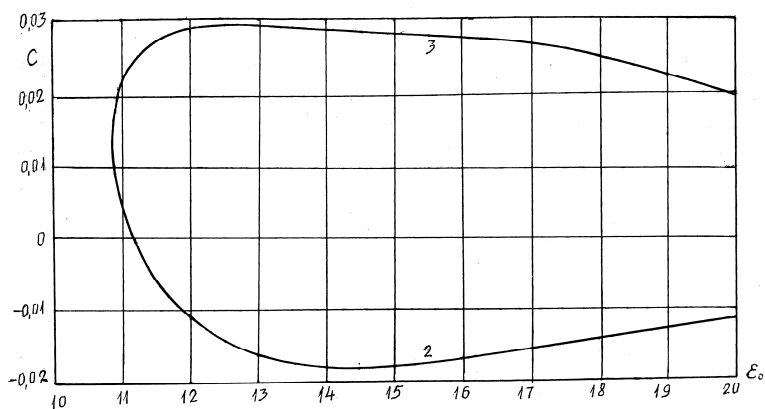


Рис. 3.2.47. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи жидкости $H(0) = -1$, через перфорацию вращающегося диска (2 – второе решение; 3 – третье решение)

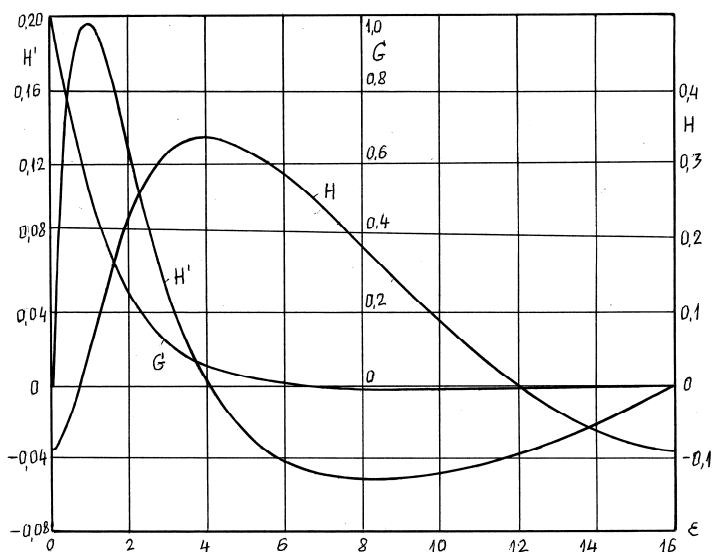


Рис. 3.2.48. Эпюры безразмерной осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 16$ и коэффициенте радиального давления $C = 0$

3.2.25. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 10,5$ (второе–третье решения)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$
-0,600000	0,0100917	0,468837	-0,254734
-0,560000	0,00997495	0,475159	-0,270978
-0,500000	0,0102897	0,483598	-0,296272
-0,440000	0,0114517	0,490370	-0,323311
-0,407266	0,013500	0,492539	-0,338269
-0,405196	0,014000	0,492416	-0,339074
-0,405661	0,015000	0,491721	-0,338417
-0,411467	0,016000	0,490510	-0,335150
-0,422334	0,017000	0,488786	-0,329474
-0,430000	0,0175143	0,487671	-0,325599
-0,450000	0,0185288	0,484877	-0,315802
-0,480000	0,0195767	0,480733	-0,301755
-0,500000	0,0200814	0,477926	-0,292756
-0,530000	0,0206292	0,473609	-0,279748
-0,550000	0,0208777	0,470654	-0,271383
-0,580000	0,0210936	0,466108	-0,259274
-0,600000	0,0211361	0,463010	-0,251481
-0,630000	0,0210406	0,458276	-0,240200
-0,650000	0,0208581	0,455077	-0,232946
-0,680000	0,0203598	0,450248	-0,222464
-0,700000	0,0198191	0,447044	-0,215747
-0,726829	0,018600	0,442882	-0,207117
-0,736813	0,017800	0,441470	-0,204058
-0,742690	0,017000	0,440786	-0,202347
-0,745164	0,015800	0,440907	-0,201821
-0,742915	0,015000	0,441696	-0,202719

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$
-0,730000	0,0135109	0,444752	-0,207242
-0,710000	0,0123466	0,448916	-0,214581
-0,690000	0,0115920	0,452840	-0,221177
-0,670000	0,0110512	0,456610	-0,228341
-0,650000	0,0106538	0,460252	-0,235666
-0,630000	0,0103647	0,463774	-0,243161
-0,610000	0,0101635	0,467179	-0,250382
-0,600000	0,0100917	0,468837	-0,254734

$\varepsilon_0 = 10,42$

-0,520000	0,0134578	0,479022	-0,286425
-0,510000	0,0136774	0,480269	-0,290664
-0,500000	0,1402880	0,481407	-0,294911
-0,489202	0,015000	0,482248	-0,299332
-0,492644	0,016000	0,481220	-0,297442
-0,510000	0,0170455	0,478336	-0,289484
-0,540000	0,0178411	0,473745	-0,276493
-0,580000	0,0181145	0,467691	-0,260174
-0,600000	0,0179489	0,464678	-0,252407
-0,610000	0,0177638	0,463189	-0,248625
-0,629740	0,017000	0,460389	-0,241406
-0,636874	0,016000	0,459725	-0,239036
-0,631409	0,015000	0,461144	-0,241338
-0,623760	0,014000	0,462661	-0,244341
-0,610000	0,0139536	0,465184	-0,249724
-0,600000	0,0136884	0,466927	-0,253660
-0,570000	0,0132591	0,471836	-0,265671
-0,550000	0,0131998	0,474869	-0,273865
-0,520000	0,0134578	0,479022	-0,286425

**3.2.26. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 10,7$ (второе, третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$
-0,500000	0,00633711	0,485933	-0,297754
-0,440000	0,00704265	0,493179	-0,325157
-0,400000	0,00772929	0,497120	-0,344425
-0,340000	0,00952843	0,501103	-0,374668
-0,331084	0,010000	0,501376	-0,379241
-0,311330	0,012000	0,501069	-0,389063
-0,309017	0,013000	0,500429	-0,389844
-0,310260	0,014000	0,499611	-0,388655
-0,314513	0,015000	0,498647	-0,385813
-0,320000	0,0158136	0,497759	-0,382408
-0,330000	0,0168916	0,496420	-0,376468
-0,350000	0,0184304	0,494088	-0,365125
-0,370000	0,0195746	0,491878	-0,354266
-0,390000	0,0204889	0,489661	-0,343793
-0,400000	0,0208832	0,488534	-0,338685
-0,420000	0,0215730	0,486223	-0,328707
-0,440000	0,0221547	0,483826	-0,319024
-0,460000	0,0226481	0,481334	-0,309618
-0,480000	0,0230672	0,478745	-0,300473
-0,500000	0,0234220	0,476060	-0,291577
-0,540000	0,0239665	0,470410	-0,274494
-0,580000	0,0243201	0,264418	-0,258305
-0,600000	0,0244316	0,461306	-0,250530
-0,640000	0,0245279	0,454884	-0,235595
-0,680000	0,0244504	0,448239	-0,221453
-0,700000	0,0243411	0,444849	-0,214672
-0,720000	0,0241795	0,441425	-0,208078
-0,730000	0,0240774	0,439703	-0,204851

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$
-0,740000	0,0239599	0,437974	-0,201671
-0,800000	0,0228537	0,427551	-0,183548
-0,840000	0,0215425	0,420673	-0,172377
-0,894041	0,017500	0,412186	-0,158626
-0,896613	0,017000	0,411909	-0,158047
-0,900286	0,015000	0,412067	-0,157436
-0,898339	0,014000	0,412873	-0,158101
-0,893830	0,013000	0,414173	-0,159431
-0,886581	0,012000	0,416002	-0,161489
-0,881820	0,011500	0,417136	-0,162827
-0,870000	0,0105223	0,419839	-0,166150
-0,850000	0,00932753	0,424211	-0,171833
-0,830000	0,00845202	0,428435	-0,177636
-0,810000	0,00777680	0,432554	-0,183580
-0,800000	0,00749535	0,434582	-0,186607
-0,780000	0,00702167	0,438578	-0,192779
-0,760000	0,00664462	0,442999	-0,199113
-0,740000	0,00635102	0,446351	-0,205612
-0,720000	0,00612316	0,450130	-0,212281
-0,700000	0,00595291	0,453836	-0,219124
-0,680000	0,00583273	0,457466	-0,226145
-0,660000	0,00575669	0,461017	-0,233345
-0,650000	0,00573368	0,462761	-0,237014
-0,620000	0,00571889	0,467863	-0,248299
-0,580000	0,00581194	0,474333	-0,264006
-0,560000	0,00590211	0,477412	-0,272148
-0,520000	0,00616463	0,483220	-0,289020
-0,500000	0,00633711	0,485933	-0,297754

3.2.27. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 11$ (второе, третье решения)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$
-1,040936	0,019000	0,383435	-0,124556
-1,060980	0,016000	0,380809	-0,120889
-1,065226	0,013000	0,381179	-0,120416
-1,060161	0,011000	0,382931	-0,121671
-1,048353	0,009000	0,385984	-0,124310
-1,034267	0,007500	0,389293	-0,127419
-1,014370	0,006000	0,393745	-0,131857
-1,000000	0,00516800	0,396873	-0,135122
-0,980000	0,00423716	0,401149	-0,139765
-0,960000	0,00349900	0,405359	-0,144533
-0,940000	0,00290643	0,409518	-0,149435
-0,920000	0,00242939	0,413632	-0,154476
-0,900000	0,00204706	0,417707	-0,159662
-0,880000	0,00174414	0,421744	-0,164997
-0,840000	0,00133207	0,429703	-0,176129
-0,800000	0,00112478	0,437501	-0,187902
-0,760000	0,00107584	0,445120	-0,200344
-0,720000	0,00115176	0,452534	-0,213478
-0,680000	0,00132751	0,459709	-0,227327
-0,640000	0,00158404	0,466610	-0,241915
-0,600000	0,00190687	0,473193	-0,257261
-0,560000	0,00228535	0,479413	-0,273386
-0,520000	0,00271247	0,485216	-0,290310
-0,480000	0,00318521	0,490541	-0,308050
-0,440000	0,00370587	0,495322	-0,326626
-0,400000	0,00428511	0,499475	-0,346054
-0,360000	0,00494949	0,502896	-0,366437
-0,340000	0,00533075	0,504287	-0,376820
-0,300000	0,00626961	0,506291	-0,398405

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$
-0,260000	0,00776521	0,506834	-0,420718
-0,242485	0,009000	0,506183	-0,430521
-0,230722	0,012000	0,503638	-0,436048
-0,249313	0,016000	0,500092	-0,422619
-0,270000	0,0180521	0,498129	-0,409347
-0,300000	0,0201164	0,495689	-0,391239
-0,340000	0,0220375	0,492392	-0,368637
-0,400000	0,0239531	0,486704	-0,337344
-0,440000	0,0248389	0,482299	-0,317941
-0,480000	0,0255152	0,477403	-0,299565
-0,520000	0,0260320	0,472050	-0,282133
-0,560000	0,0264202	0,466285	-0,265586
-0,600000	0,0266983	0,460158	-0,249878
-0,640000	0,0268761	0,453720	-0,234973
-0,660000	0,0269286	0,450401	-0,227811
-0,700000	0,0269600	0,443592	-0,214054
-0,740000	0,0268882	0,436598	-0,201031
-0,780000	0,0267018	0,429467	-0,188719
-0,810000	0,0264758	0,424056	-0,179938
-0,830000	0,0262782	0,420431	-0,174295
-0,850000	0,0260380	0,416799	-0,168817
-0,870000	0,0257498	0,413165	-0,163503
-0,890000	0,0254066	0,409536	-0,158350
-0,910000	0,0249996	0,405919	-0,153356
-0,930000	0,0245170	0,402322	-0,148519
-0,950000	0,0239426	0,398755	-0,143838
-0,970000	0,0232535	0,395230	-0,139312
-0,990000	0,0224143	0,391762	-0,134941
-1,000000	0,0219213	0,390056	-0,132815
-1,023274	0,020500	0,386197	-0,128025
-1,035716	0,019500	0,384229	-0,125565

3.2.28. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 12$ (второе–третье решения)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от A, B					
-1,000000	-0,0114599	0,403636	-0,137438	0,575493	0,177507
-0,800000	-0,0081439	0,441737	-0,189837	0,359074	0,118355
-0,600000	-0,0045531	0,474920	-0,255416	0,210710	0,0786358
-0,400000	-0,0007864	0,502952	-0,348733	0,103552	0,0476051
-0,200000	0,0026175	0,513395	-0,460927	0,0464508	0,0303840
-0,109082	0,0070000	0,505363	-0,520152	0,0346982	0,0358136
-0,106893	0,0080000	0,503877	-0,521281	0,0354259	0,0385507
$H_{\min}$ -0,106858	0,0090000	0,502597	-0,520834	0,0364355	0,0414179
-0,108338	0,0100000	0,501487	-0,519262	0,0376172	0,0443954
-0,114562	0,0120000	0,499674	-0,513683	0,0402662	0,0506938
-0,137220	0,0160000	0,497260	-0,495167	0,0459660	0,0652569
-0,176116	0,0200000	0,495962	-0,466094	0,0515566	0,0851495
-0,252033	0,0240000	0,494401	-0,416284	0,0567825	0,121721
-0,400000	0,0269375	0,485165	-0,335905	0,0646428	0,203301
-0,600000	0,0283920	0,459364	-0,249382	0,0956976	0,344731
-0,800000	0,0289935	0,424771	-0,182356	0,173488	0,515355
интегрирование от a, b					
-0,900000	0,0289857	0,406107	-0,155225	0,237742	0,606280
-1,000000	0,0286764	0,387311	-0,131895	0,323706	0,696367

3.2.29. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 14$ (второе–третье решения)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от A, B					
-1,000000	-0,0181533	0,406347	-0,138401	0,499103	0,0880256
-0,700000	-0,0099721	0,461583	-0,229029	0,229029	0,0516919
-0,500000	-0,0055818	0,492912	-0,303020	0,118232	0,0324194
-0,200000	-0,0005227	0,517129	-0,463924	0,0330288	0,0127527
-0,100000	0,0008181	0,514782	-0,530659	0,0204800	0,0097004
-0,020000	0,0031115	0,503139	-0,591199	0,0166466	0,0129169
-0,017942	0,0035000	0,501963	-0,592988	0,0171998	0,0138555
-0,016563	0,0040000	0,500654	-0,594252	0,0180296	0,0150718
$H_{\min}$ -0,016114	0,0045000	0,499530	-0,594732	0,0189362	0,0162785
-0,016265	0,0050000	0,498543	-0,594690	0,0198895	0,0174750
-0,022718	0,0080000	0,494299	-0,589234	0,0259318	0,0245337
-0,029304	0,0100000	0,492378	-0,583197	0,0299551	0,0292453
-0,051347	0,0150000	0,489502	-0,562232	0,0394184	0,0417896
-0,080000	0,0190261	0,489273	-0,536270	0,0459862	0,0542629
-0,100000	0,0208191	0,490020	-0,519333	0,0482730	0,0616547
-0,200000	0,0247832	0,493946	-0,446800	0,0466435	0,0962807
-0,400000	0,0267277	0,485634	-0,335557	0,0179040	0,197225
-0,600000	0,0275380	0,459898	-0,249529	-0,0064623	0,349298
интегрирование от a, b					
-0,800000	0,0282703	0,425116	-0,182490	-0,0011306	0,543007
-1,000000	0,0287908	0,387266	-0,131881	0,0526599	0,769541

3.2.30. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 16$ (второе–третье решения)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от A, B					
-1,000000	-0,0169063	0,405828	-0,138253	0,437070	0,0547396
-0,700000	-0,0094476	0,461293	-0,223396	0,195476	0,0349972
-0,500000	-0,0056219	0,492903	-0,303374	0,0973243	0,0211937
-0,200000	-0,0012307	0,518032	-0,465227	0,0243208	0,0070770
-0,100000	-0,0001135	0,516650	-0,532169	0,0143387	0,0045764
0,000000	0,0009935	0,506748	-0,608007	0,0091313	0,0043387
0,013028	0,0014000	0,503363	-0,619309	0,0093312	0,0053204
0,015842	0,0016000	0,502216	-0,621990	0,0096518	0,0058407
0,018424	0,0020000	0,500284	-0,624802	0,0104753	0,0068680
$H_{\max}$ 0,019045	0,0025000	0,498549	-0,626038	0,0116591	0,0081089
0,018494	0,0030000	0,497190	-0,626169	0,0129095	0,0093093
0,013601	0,0050000	0,493387	-0,623500	0,0179900	0,0138650
0,010000	0,0064211	0,491393	-0,620843	0,0214885	0,0169514
0,000000	0,0106790	0,486877	-0,611455	0,0312154	0,0258370
-0,100000	0,0221402	0,489727	-0,517811	0,0507776	0,0621759
-0,150000	0,0233434	0,493084	-0,480566	0,0492618	0,0746426
-0,200000	0,0244161	0,494459	-0,446610	0,0447646	0,0885998
$C_{\max}$ -0,300000	0,0260014	0,492938	-0,386337	0,0190239	0,126701
интегрирование от a, b					
-0,400000	0,0258759	0,486447	-0,335113	-0,0254955	0,185399
-0,500000	0,0256539	0,475385	-0,290038	-0,0657923	0,257923
-0,700000	0,0261798	0,444108	-0,214118	-0,126832	0,434336
-0,900000	0,0270979	0,406935	-0,155519	-0,159247	0,650358
-1,000000	0,0275383	0,387781	-0,132048	-0,161178	0,772152

3.2.31. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 18$ (второе–третье решения)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от A, B					
-1,000000	-0,0142086	0,404723	-0,137895	0,389170	0,0374598
-0,700000	-0,0080276	0,460578	-0,223135	0,170934	0,0250156
-0,500000	-0,0049250	0,492479	-0,303337	0,0825729	0,0155461
-0,200000	-0,0013322	0,518221	-0,465904	0,0185012	0,0045094
-0,100000	-0,0003897	0,517267	-0,533090	0,0104158	0,0025510
-0,050000	0,0000204	0,514325	-0,569624	0,0079310	0,0019748
0,000000	0,0004015	0,509172	-0,608572	0,0062251	0,0018055
0,020000	0,0005903	0,505923	-0,625180	0,0058327	0,0020638
0,030324	0,0007800	0,503304	-0,634393	0,0059237	0,0025590
0,030952	0,0008000	0,503083	-0,634993	0,0059540	0,0026162
$H_{\max}$ 0,034644	0,0010000	0,501293	-0,638832	0,0063706	0,0031897
0,034453	0,0020000	0,496868	-0,641478	0,0092777	0,0057950
0,026707	0,0060000	0,489218	-0,639041	0,0204491	0,0144009
0,025061	0,0100000	0,483861	-0,637418	0,0299749	0,0216580
0,005000	0,0182859	0,478603	-0,610590	0,0468910	0,0376759
0,000000	0,0187693	0,479086	-0,605128	0,0477504	0,0391936
-0,010000	0,0194134	0,480323	-0,594794	0,0488242	0,0417684
-0,040000	0,0202946	0,484518	-0,566764	0,0498923	0,0480523
-0,080000	0,0209264	0,489301	-0,533386	0,0499066	0,0559224
-0,100000	0,0212789	0,491126	-0,517787	0,0497749	0,0600788
-0,200000	0,0238701	0,495073	-0,446979	0,0469928	0,0839059
$C_{\max}$ -0,270000	0,0258095	0,494086	-0,402682	0,0314385	0,101504
интегрирование от a, b					
$C_{\max}$ -0,270000	0,0258095	0,494086	-0,402682	0,0314385	0,101504
-0,286242	0,0250000	0,494654	-0,392387	0,0021094	0,107244
-0,290021	0,0240000	0,495356	-0,390206	-0,0138029	0,111056
-0,296515	0,0230000	0,495866	-0,386812	-0,0286355	0,116654
-0,300000	0,0226392	0,495989	-0,385028	-0,0341619	0,119327
$C_{\min}$ -0,400000	0,0199429	0,490462	-0,336108	-0,108597	0,185342
-0,500000	0,0200757	0,478717	-0,291311	-0,159353	0,256204
-0,700000	0,0217657	0,446305	-0,215029	-0,247759	0,426089
-0,900000	0,0236930	0,408415	-0,156054	-0,319454	0,635365
-1,000000	0,0245568	0,388998	-0,132447	-0,346107	0,754491

3.2.32. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 20$ (второе–третье решения)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(0) = b$
интегрирование от A, B					
-1,000000	-0,0116322	0,403670	-0,137548	0,351306	0,0266545
-0,700000	-0,0066032	0,459868	-0,222840	0,152446	0,0195272
-0,500000	-0,0041286	0,492004	-0,303189	0,0718656	0,0122780
-0,200000	-0,0012439	0,518177	-0,466288	0,0144937	0,0031500
-0,100000	-0,0004572	0,517468	-0,533700	0,0077875	0,0015707
-0,050000	-0,0001117	0,514737	-0,570317	0,0058489	0,0011066
0,000000	0,0001949	0,510075	-0,609213	0,0045449	0,0008885
0,040000	0,0004959	0,503316	-0,643057	0,0040834	0,0013495
0,044091	0,0006400	0,501362	-0,647415	0,0044204	0,0018100
0,044703	0,0007200	0,500610	-0,648400	0,0046644	0,0020562
$H_{\max}$ 0,044832	0,0008000	0,499992	-0,648946	0,0049255	0,0022939
0,044700	0,0008800	0,499468	-0,649241	0,0051960	0,0025246
0,044252	0,0010000	0,498801	-0,649424	0,0056109	0,0028601
0,042240	0,0014000	0,497140	-0,649280	0,0070084	0,0039167
0,040533	0,0018000	0,495883	-0,649058	0,0083762	0,0049084
0,039880	0,0020000	0,495330	-0,649028	0,0090429	0,0053850
$H_{\min}$ 0,038239	0,0030000	0,492931	-0,649657	0,0122066	0,0076083
0,039201	0,0050000	0,488926	-0,652806	0,0178922	0,0114615
0,047027	0,0100000	0,480583	-0,660875	0,0300991	0,0192218
0,052170	0,0140000	0,474951	-0,663476	0,0387444	0,0246064
$H_{\max}$ 0,053026	0,0160000	0,472612	-0,662154	0,0428213	0,0273261
0,050678	0,0180000	0,471045	-0,656630	0,0467549	0,0304323
0,045551	0,0190000	0,471170	-0,649123	0,0486539	0,0325766
0,030000	0,0196239	0,473919	-0,630827	0,0497231	0,0358400
$C_{\max}$ 0,028000	0,0196298	0,474332	-0,628683	0,0497161	0,0361586
0,020000	0,0195944	0,475600	-0,620394	0,0495703	0,0373500
0,010000	0,0194851	0,478051	-0,610533	0,0492511	0,0387438
0,000000	0,0193611	0,480010	-0,601088	0,0488882	0,0401141
-0,010000	0,0192536	0,481844	-0,591967	0,0485400	0,0415101
-0,020000	0,0191790	0,483543	-0,583543	0,0482367	0,0429617

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\epsilon_0) = a$	$G'(0) = b$
$C_{\min}$ -0,030000	0,0191458	0,485100	-0,574467	0,0479937	0,0444884
-0,040000	0,0191583	0,478180	-0,566013	0,0478180	0,0461032
-0,080000	0,0196649	0,490895	-0,533673	0,0477595	0,0535575
-0,100000	0,0201520	0,492409	-0,518235	0,0480211	0,0578722
-0,200000	0,0234735	0,495352	-0,447385	0,0490973	0,0827206
-0,260000	0,0246138	0,495756	-0,406426	0,0236054	0,0833351
интегрирование от a , b					
-0,260000	0,0246138	0,495756	-0,406426	0,0236054	0,0833351
-0,200000	0,0206762	0,499316	-0,439487	0,0009538	0,0641157
-0,100000	0,0104497	0,502928	-0,499520	-0,0351412	0,0456485
-0,090000	0,0086573	0,503540	-0,505988	-0,0411699	0,0449285
-0,083700	0,0070000	0,504330	-0,510253	-0,0473546	0,0450890
-0,081711	0,0058000	0,505138	-0,511822	-0,0525788	0,0459377
$H_{\max}$ -0,081673	0,0056000	0,505301	-0,511909	-0,0535485	0,0461650
-0,081922	0,0052000	0,505658	-0,511890	-0,0556067	0,0467168
-0,100000	0,0030193	0,509020	-0,501886	-0,0738005	0,0550975
$C_{\min}$ -0,150000	0,0026451	0,512130	-0,472907	-0,0992669	0,0736480
-0,200000	0,0033619	0,512449	-0,444421	-0,121732	0,0934955
-0,400000	0,0080290	0,497856	-0,339795	-0,215352	0,194957
-0,600000	0,0126778	0,467891	-0,252988	-0,317590	0,334785
-0,800000	0,0166224	0,430511	-0,184625	-0,420441	0,513826
-1,000000	0,0198008	0,390938	-0,133090	-0,513369	0,731727
интегрирование от A , B					
0,495191	1,000000	0,322965	-1,837500	0,948612	0,151261
0,490794	0,970000	0,298720	-1,806712	0,927217	0,149337
0,487790	0,950000	0,280769	-1,784560	0,912861	0,148061
0,483155	0,920000	0,248450	-1,747090	0,891187	0,146187
0,479946	0,900000	0,217609	-1,715439	0,876642	0,145028
0,477973	0,888720	0,173683	-1,679889	0,868409	0,144661
0,478092	0,890000	0,157636	-1,670155	0,869349	0,144932
0,479501	0,900000	0,127797	-1,656893	0,876661	0,145997
0,483896	0,930000	0,085288	-1,648247	0,898468	0,148641
0,486807	0,950000	0,065007	-1,647836	0,912906	0,150289
0,491111	0,980000	0,039157	-1,650202	0,934420	0,152676
0,493933	1,000000	0,023748	-1,652936	0,948671	0,154225

3.2.33. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 20$ (второе–третье решения от $C = 1$)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,495191	1,000000	0,322865	−1,837500	0,948612	0,151261
0,490794	0,970000	0,298720	−1,806712	0,927217	0,149337
0,487790	0,950000	0,280769	−1,784560	0,912861	0,148061
0,483155	0,920000	0,248450	−1,747090	0,891187	0,146187
0,479946	0,900000	0,217608	−1,715439	0,876642	0,145028
0,478000	0,888800	0,177918	−1,681838	0,868466	0,144636
0,478092	0,890000	0,157637	−1,670155	0,869349	0,144932
0,479501	0,900000	0,127797	−1,656893	0,876661	0,145997
0,483896	0,930000	0,085288	−1,648247	0,898468	0,148641
0,486807	0,950000	0,065007	−1,647836	0,912908	0,150289
0,491111	0,980000	0,039157	−1,650202	0,934420	0,152676
0,493933	1,000000	0,023748	−1,652936	0,948671	0,154225

3.2.34. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 0$ (второе–третье решения)

ε_0	$H(0) = H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
100,0	−0,0000000	0,510283	−0,614510	0,000096	0,000000
75,0	−0,0000001	0,510319	−0,614041	0,000176	0,000000
50,0	−0,0000340	0,510436	−0,613077	0,000423	0,000000
35,0	−0,0011916	0,510757	−0,610965	0,000979	0,000016
28,0	−0,0055450	0,511283	−0,606544	0,001785	0,000097
25,5	−0,0097297	0,511674	−0,602752	0,002385	0,000197
25,0	−0,0106127	0,511750	−0,601973	0,002505	0,000221
24,0	−0,0131991	0,511966	−0,599721	0,002849	0,000293
23,2	−0,0157360	0,512168	−0,597543	0,003179	0,000370
22,4	−0,0187908	0,512402	−0,594955	0,003572	0,000357
22,0	−0,0205543	0,512532	−0,593479	0,003797	0,000529
21,2	−0,0246200	0,512823	−0,590094	0,004318	0,000678
20,4	−0,0295383	0,513161	−0,586019	0,004956	0,000874
20,0	−0,0324703	0,513350	−0,583671	0,005330	0,000997
19,2	−0,0392373	0,513772	−0,578225	0,006218	0,001305
18,4	−0,0476436	0,514259	−0,571556	0,007352	0,001727

ε_0	$H(0) = H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
17,6	-0,0581913	0,514812	-0,563323	0,008830	0,002317
16,8	-0,0715867	0,515427	-0,553058	0,010806	0,003158
16,0	-0,0888550	0,516077	-0,540111	0,013531	0,004388
15,2	-0,111545	0,516689	-0,523547	0,017438	0,006248
14,4	-0,142132	0,517082	-0,501963	0,023330	0,009182
13,6	-0,184896	0,516811	-0,473114	0,032852	0,014089
12,8	-0,248248	0,514723	-0,433002	0,049915	0,023062
12,0	-0,353081	0,507220	-0,372872	0,086644	0,042351
11,5	-0,470711	0,493729	-0,313741	0,141738	0,070579
11,35	-0,526419	0,485826	-0,288553	0,173341	0,086387
11,25	-0,576045	0,478120	-0,267547	0,204614	0,101795
11,20	-0,607810	0,472905	-0,254784	0,226210	0,112318
11,14	-0,658266	0,464232	-0,235569	0,263087	0,130095
11,10	-0,710257	0,454881	-0,217080	0,304437	0,149787
11,076	-0,782121	0,441433	-0,193611	0,367258	0,179329
11,075072	-0,799609	0,438092	-0,188252	0,383544	0,186928
интегрирование от a , b					
11,075072	-0,800115	0,437995	-0,188099	0,384021	0,187151
11,10	-0,895213	0,419527	-0,161258	0,479495	0,231360
11,16	-0,979915	0,402909	-0,140394	0,574168	0,274869
11,20	-1,020415	0,394986	-0,131354	0,622576	0,297075
11,28	-1,086605	0,382152	-0,117793	0,705934	0,335359
11,36	-1,141868	0,371598	-0,107549	0,779427	0,369243
11,5	-1,224019	0,356280	-0,093976	0,894862	0,422907
11,7	-1,322717	0,338595	-0,080014	1,042486	0,492683
12,0	-1,447371	0,317561	-0,065510	1,240795	0,589201
12,8	-1,711490	0,278214	-0,043619	1,689964	0,823776
14,0	-2,024732	0,240265	-0,027931	2,240343	1,144285
14,4	-2,120355	0,230499	-0,024635	2,405354	1,245477
15,2	-2,302097	0,213584	-0,019570	2,721119	1,441366
16,0	-2,477826	0,199249	-0,015871	3,026529	1,630403
16,4	-2,564279	0,192833	-0,014310	3,177088	1,722955
17,2	-2,735222	0,181225	-0,011930	3,475739	1,905093
18,0	-2,904161	0,170990	-0,010016	3,772145	2,084217
18,4	-2,988024	0,166311	-0,009214	3,919700	2,172906
19,2	-3,154724	0,157709	-0,007855	4,213693	2,348881

ε_0	$H(0) = H(\varepsilon_0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
20,0	-3,320236	0,149982	-0,006754	4,506332	2,523289
22,0	-3,729849	0,133711	-0,004764	5,232704	2,953946
24,0	-4,134873	0,120717	-0,003520	5,952617	3,378599
26,0	-4,536477	0,110088	-0,002669	6,667079	3,798549
28,0	-4,935446	0,101223	-0,002975	7,376887	4,214660
30,0	-5,332331	0,093710	-0,001646	8,082686	4,627562

3.2.35. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0) = -1$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$ (второе–третье решения)

ε_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от a, b					
20,00	0,0198008	0,390938	-0,133090	-0,513369	0,731727
19,00	0,0223690	0,389891	-0,132742	-0,431972	0,743494
18,00	0,0245568	0,388998	-0,132447	-0,346107	0,754491
17,00	0,0262861	0,388292	-0,132215	-0,256050	0,764395
16,00	0,0275338	0,387781	-0,132048	-0,161178	0,772152
15,00	0,0283389	0,387451	-0,131941	-0,059427	0,775343
14,00	0,0287908	0,387266	-0,131881	0,052660	0,769541
13,00	0,0290107	0,387176	-0,131851	0,178937	0,747717
12,00	0,0286764	0,387311	-0,131894	0,323706	0,696366
11,00	0,0219213	0,390057	-0,132815	0,511835	0,540815
10,88	0,0165478	0,392242	-0,133552	0,555909	0,465861
10,8715	0,0141695	0,393210	-0,133879	0,568544	0,436441
10,872	0,0138011	0,393360	-0,133930	0,570236	0,432032
10,90	0,0101551	0,394843	-0,134433	0,583791	0,390169
11,00	0,0051680	0,396873	-0,135122	0,594580	0,337089
12,00	-0,0114599	0,403636	-0,137438	0,575494	0,177507
13,00	-0,0166842	0,405856	-0,138180	0,536285	0,119627
14,00	-0,0181531	0,406347	-0,138402	0,499104	0,088026
15,00	-0,0179154	0,406244	-0,138382	0,466057	0,068236
16,00	-0,0169063	0,405828	-0,138253	0,437071	0,054740
17,00	-0,0155922	0,405289	-0,138080	0,411628	0,044938
18,00	-0,0142085	0,404723	-0,137895	0,389170	0,037460
19,00	-0,0128710	0,404176	-0,137715	0,369201	0,031522
20,00	-0,0116321	0,403670	-0,137548	0,351307	0,026654

**3.2.36. Решение при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 16$, $C = 0$ (второе–третье решения)**

ε	H	H'	H''	G	G'
0,0	−0,088855	0,000000	0,515508	1,000000	−0,540111
0,2	−0,079684	0,086256	0,352406	0,891274	−0,541715
0,6	−0,023920	0,177288	0,122673	0,685302	−0,478108
1,0	0,052826	0,197933	−0,005524	0,512863	−0,382618
1,4	0,129579	0,181797	−0,066505	0,378681	−0,290367
2,2	0,249097	0,114409	−0,087892	0,204936	−0,155953
3,0	0,314438	0,051907	−0,066263	0,112625	−0,082911
3,8	0,337378	0,008557	−0,043022	0,062733	−0,046017
4,6	0,332414	−0,018751	−0,026381	0,034258	−0,027195
5,4	0,310251	−0,035224	−0,015011	0,016944	−0,017068
6,2	0,277891	−0,044765	−0,008748	0,005836	−0,011193
7,0	0,239806	−0,049854	−0,004279	−0,001535	−0,007493
7,8	0,198907	−0,051992	−0,001248	−0,006464	−0,004974
8,6	0,157163	−0,052080	0,000919	−0,009673	−0,003137
9,4	0,115979	−0,050659	0,002568	−0,011594	−0,001721
10,2	0,076424	−0,048052	0,003913	−0,012500	−0,000583
11,0	0,039363	−0,044118	0,005093	−0,012577	0,000365
11,8	0,005559	−0,039902	0,006206	−0,011953	0,001174
12,6	−0,024273	−0,034510	0,007326	−0,010725	0,001881
13,4	−0,049412	−0,028180	0,008516	−0,008963	0,002513
14,2	−0,069094	−0,020850	0,009833	−0,006717	0,003095
15,0	−0,082473	−0,012398	0,011331	−0,004016	0,003657
15,4	−0,086504	−0,007701	0,012164	−0,002497	0,003941
15,8	−0,088588	−0,002659	0,013059	−0,000862	0,004235
16,0	−0,088855	−0,000000	0,013531	0,000000	0,004388

3.2.3. ВТОРОЕ–ТРЕТЬЕ–ЧЕТВЕРТОЕ–ПЯТОЕ РЕШЕНИЯ

Напомним, что нумерация решений была введена ранее при изучении подобного течения жидкости при $H(0) = H(\varepsilon_0) = 0$ в нашей работе [12].

Исследования показали, что при решении рассмотренной задачи с некоторыми значениями безразмерных расстояний между дисками ε_0 функ-

ции начальных параметров $F_1(H(0), C, \varepsilon_0) = 0$, $F_2(H(0), A, \varepsilon_0) = 0$, $F_3(H(0), B, \varepsilon_0) = 0$ являются непрерывно переходящими друг в друга решениями, второго, третьего, четвертого, пятого. Примерами изучения поведения функций F_1, F_2, F_3 были значения безразмерного расстояния между дисками $\varepsilon_0 = 22 \dots 24$.

Численное интегрирование дифференциальных уравнений (3.5) при выполнении граничных условий (3.2.1) и (3.2.2) при $\varepsilon_0 = 22$ изображено графически на рис. 3.2.49 – 3.2.53 и численно представлено в табл. 3.2.37 – 3.2.40. Переход решений из одного в другое происходит при следующих координатах: четвертое и второе при $H(0)_{\min} = -0,301786$, $C = 0,0258791$; второе в третье при $H(0)_{\max} = 0,099229$, $C = 0,023000$; третье в пятое при $H(0)_{\min} = -3,780322$, $C = -0,015000$. Кроме того в третьем решении имеются экстремумы $H(0)_{\min} = 0,043478$ при $C = 0,002000$, $H(0)_{\max} = 0,049453$ при $C = 0,005000$. Найдены экстремумы коэффициента давления: второе решение $C_{\min} = 0,017545$ при $H(0) = -0,0200$, $C_{\max} = 0,0240416$ при $H(0) = 0,09600$; третье решение $C_{\min} = -0,111451$ при $H(0) = -3,240$; четвертое решение $C_{\max} = 0,02590$ при $H(0) = -0,301733$; пятое решение $C_{\max} = 0,024390$ при $H(0) = -2,300$.

Одновременно отмечаем, что четвертое решение не достигает $H(0) \rightarrow 1$, так как при $H(0) > 0,45$ численное решение затруднено.

Возникшее решение от $C \leq 1$ представлено в табл. 3.2.40 и фрагмент его графически показан на рис. 3.2.52. Отметим одновременно, что точка N на этом рисунке приближается к точке N на рис. 3.2.49. Для общего восприятия картины поведение функции $C = f(H(0))$ на отдельных фрагментах рисунков продолжение функции C помечено индексами K, L, M, N .

Поведение функции $C = f(H(0))$ при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 22$. Переход из одного решения в другое может быть прослежен по рисункам и таблицам.

Наблюдается приближение друг к другу экстремумов решений второго–третьего обозначенных на рисунках точками N . Проследим динамику этого приближения:

при $\varepsilon_0 = 20$

$$\Delta C = 0,888800 - 0,019630 = 0,869270 ;$$

при $\varepsilon_0 = 22$

$$\Delta C = 0,478600 - 0,024042 = 0,452358 ;$$

при $\varepsilon_0 = 23$

$$\Delta C = 0,306700 - 0,036233 = 0,270467 .$$

Отсюда видно, что происходит системное приближение точек N с ростом ε_0 .

Интегрирование дифференциальных уравнений (3.5) при $\varepsilon_0 = 24$ выявило некоторые отличия. Результаты исследования показаны на рис. 3.2.63 – 3.2.78 и представлены в табл. 3.2.43 – 3.2.44. Переходы решений второго в четвертое и третьего в пятый явно наблюдаются на рис. 3.2.74 и 3.2.78. Переход решения второго в третье не найден, хотя изучение поведения функций $C = C(H(0))$ проведено до значений параметров $H(0) = 1$ и соответственно $C_2 = 13,454143$ и $C_3 = 13,421993$.

Отсюда приходим к выводу, что поверхность $F(H(0), C, \varepsilon_0) = 0$ в пределах изменения безразмерного расстояния между дисками $23 \leq \varepsilon_0 \leq 24$ имеет форму седла. Поиск точки P перевала седловины показан на рис. 3.2.79, 3.2.80 и в табл. 3.2.45 – 3.2.47. Координаты точки перевала P могут быть оценены до четвертого знака точности $H(0) = 0,2681$, $C = 0,1260$, $\varepsilon_0 = 23,69058$.

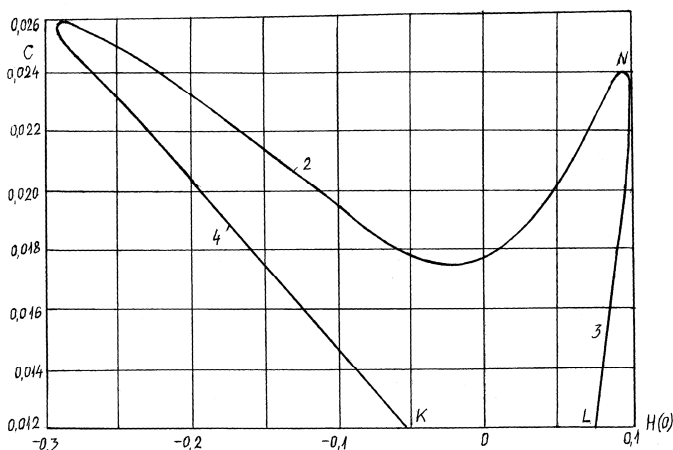


Рис. 3.2.49. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 22$
(фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение; 4 – четвертое решение)

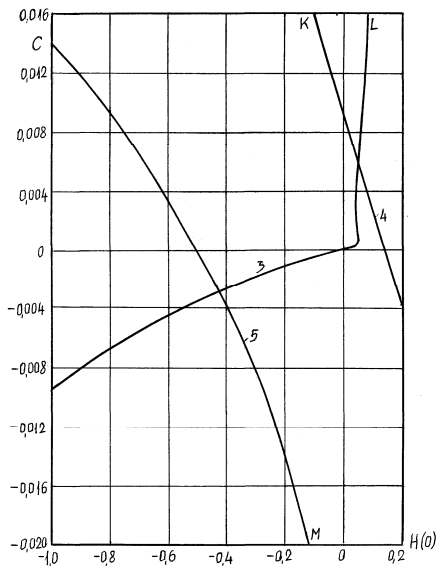


Рис. 3.2.50. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 22$ (фрагмент: 3 – третье решение; 4 – четвертое решение; 5 – пятое решение)

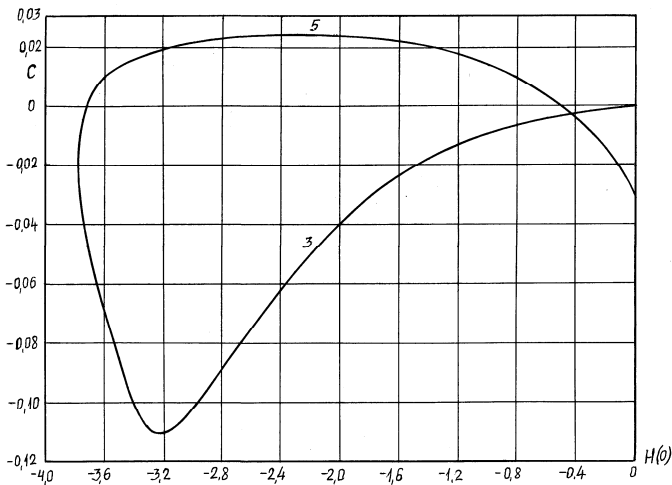


Рис. 3.2.51. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 22$ (фрагмент: 3 – третье решение; 5 – пятое решение)

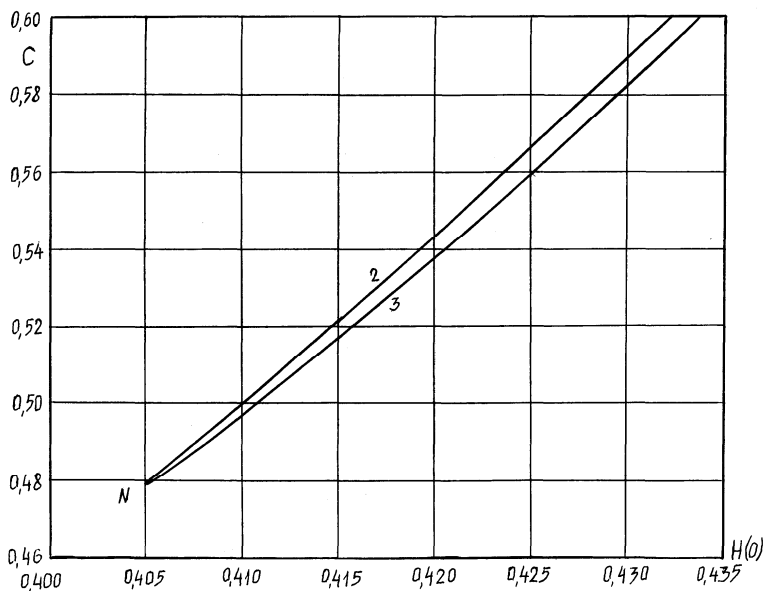


Рис. 3.2.52. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 22$ (фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение)

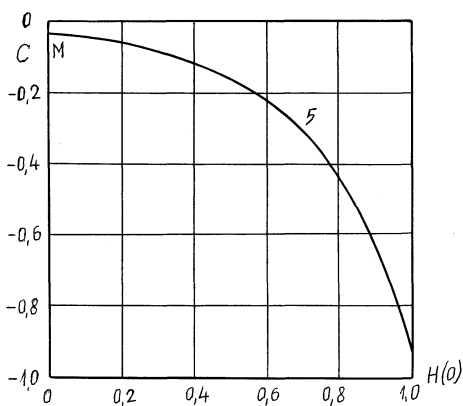


Рис. 3.2.53. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 22$ (фрагмент: 5 – пятое решение)

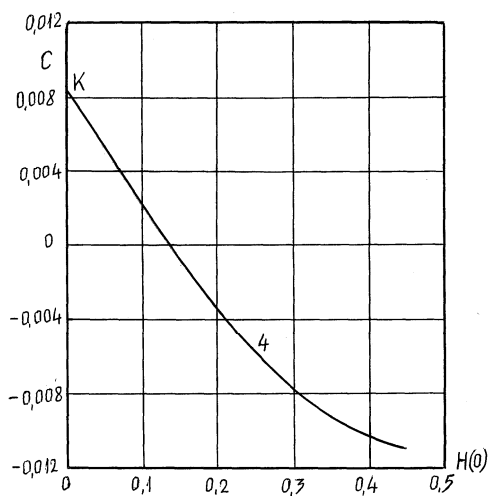


Рис. 3.2.54. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 22$ (фрагмент: 4 – четвертое решение)

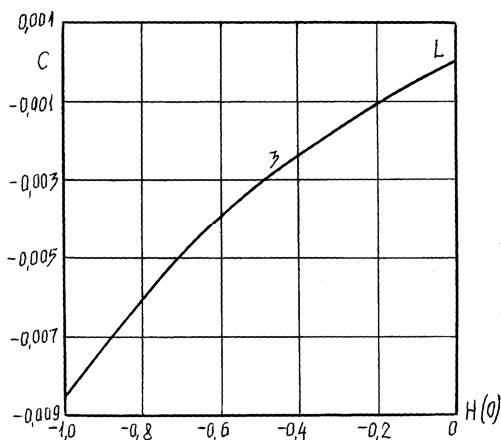


Рис. 3.2.55. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 23$ (фрагмент: 3 – третье решение)

Рис. 3.2.56. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 23$
(фрагмент: 3 – третье решение)

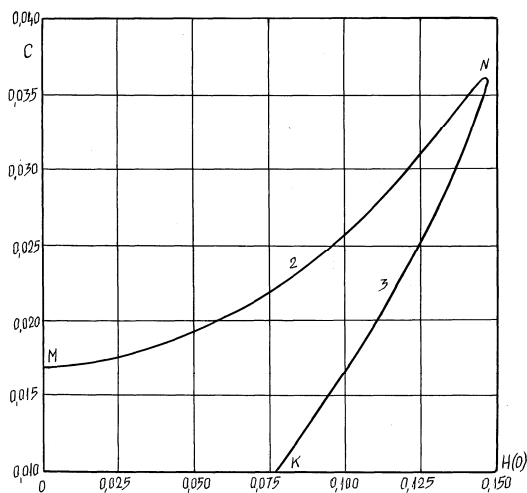
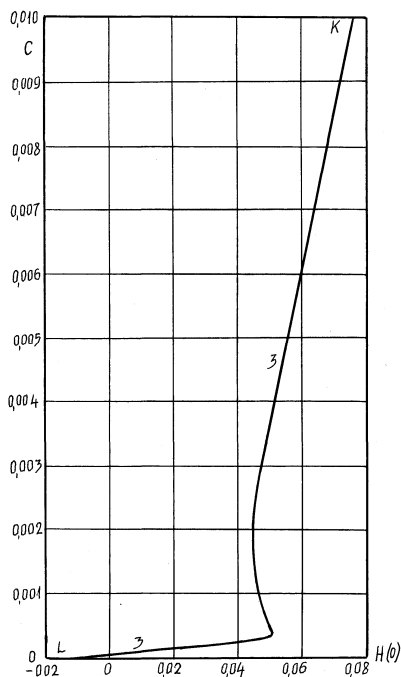


Рис. 3.2.57. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 23$
(фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение)

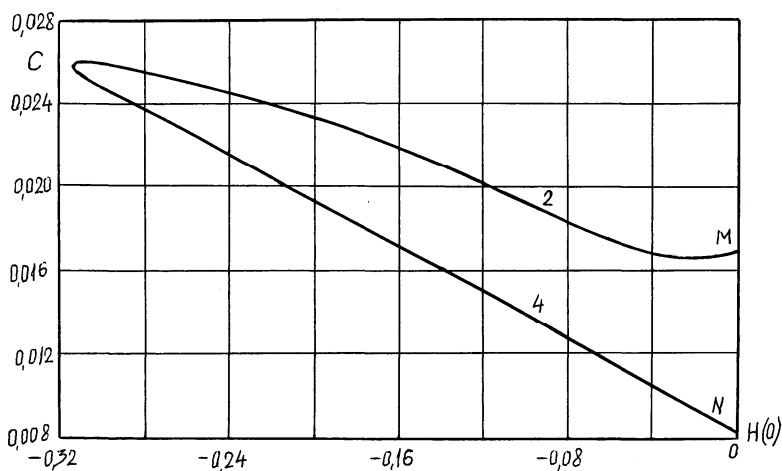


Рис. 3.2.58. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 23$ (фрагмент: 2 – второе решение; 4 – четвертое решение)

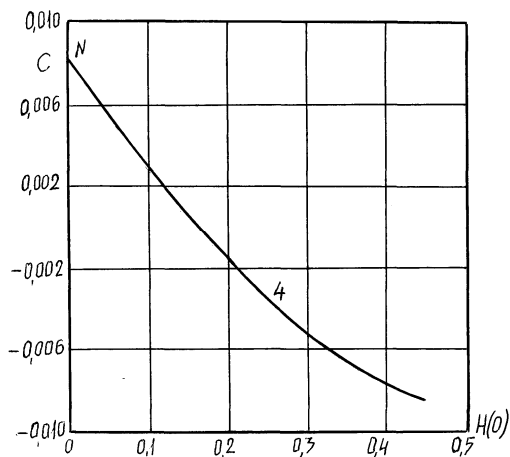


Рис. 3.2.59. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 23$ (фрагмент: 4 – четвертое решение)

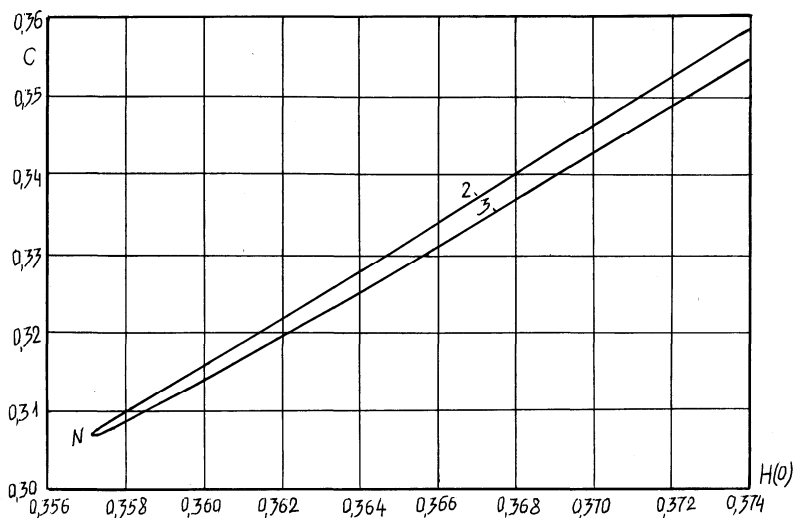


Рис. 3.2.60. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 23$, от $C = 1$ до $C = 0,3067$ (фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение)

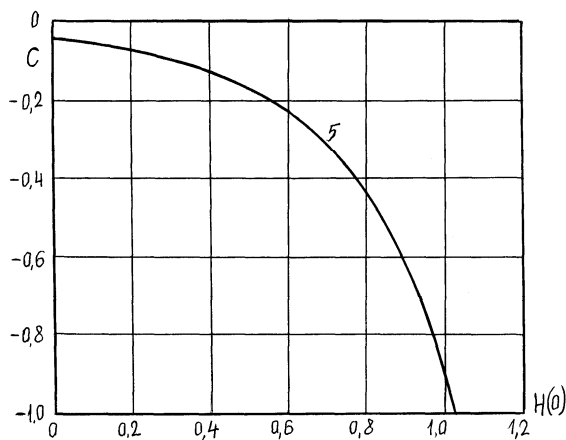


Рис. 3.2.61. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 23$ (фрагмент: 5 – пятое решение)

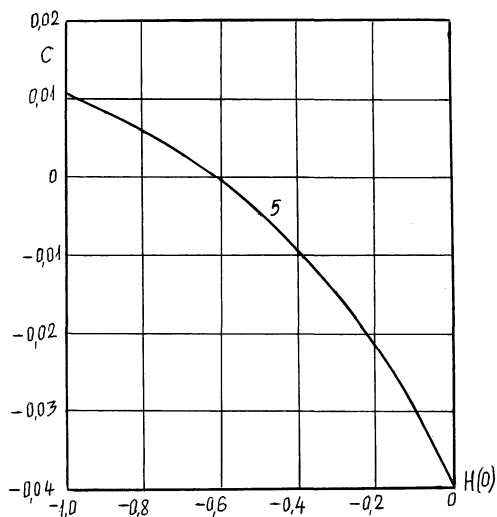


Рис. 3.2.62. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 23$ (фрагмент: 5 – пятое решение)

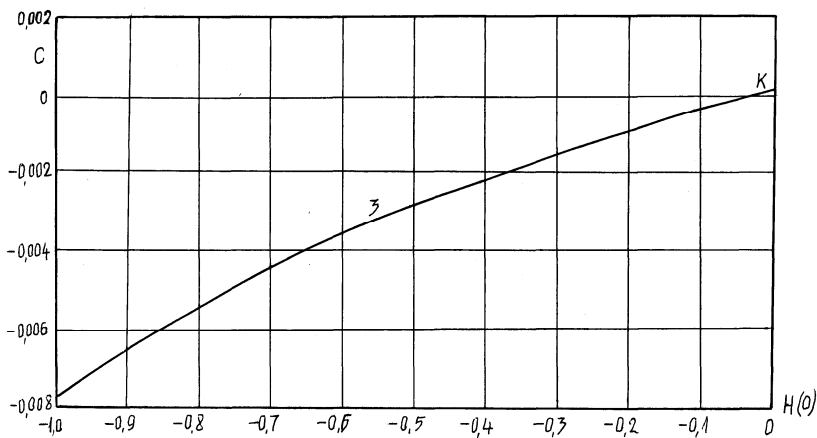


Рис. 3.2.63. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 3 – третье решение)

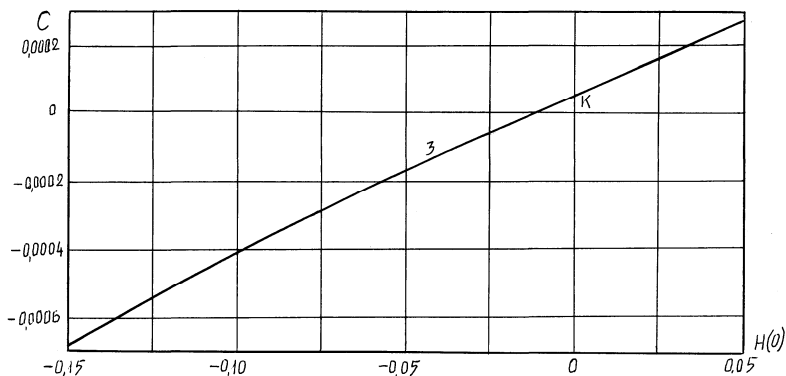


Рис. 3.2.64. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 3 – третье решение)

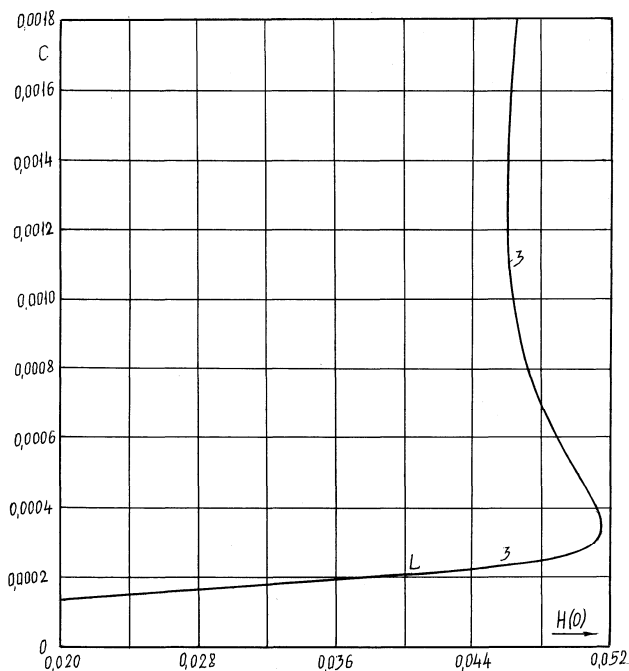


Рис. 3.2.65. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 3 – третье решение)

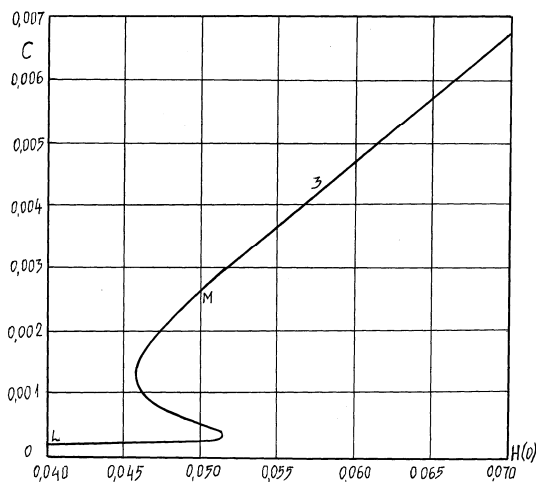


Рис. 3.2.66. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 3 – третье решение)

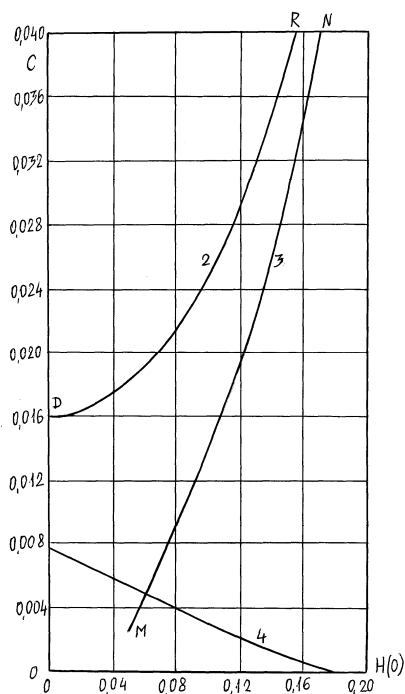


Рис. 3.2.67. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение; 4 – четвертое решение)

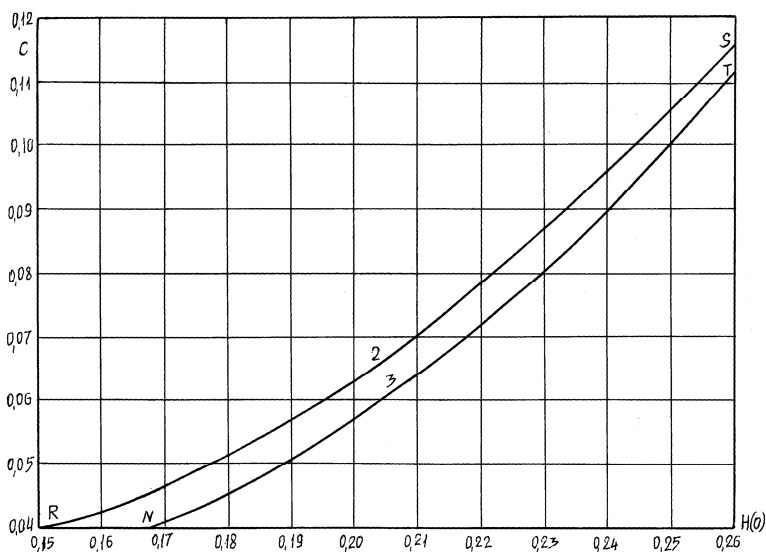


Рис. 3.2.68. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение)

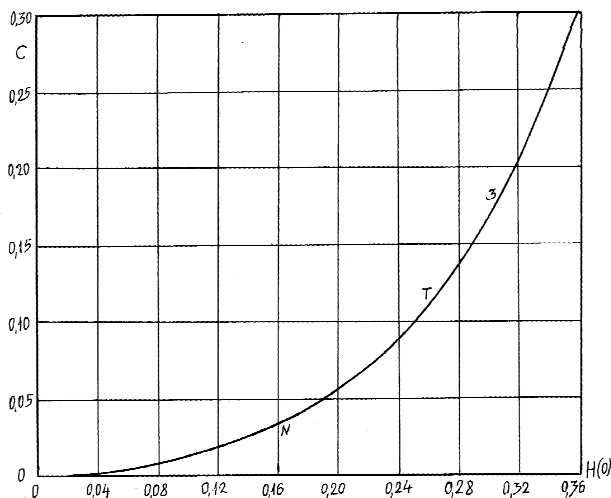


Рис. 3.2.69. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 3 – третье решение)

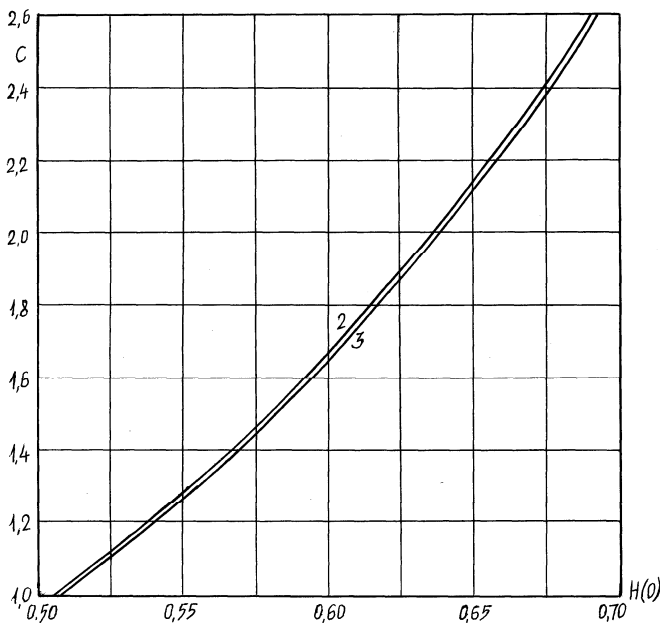


Рис. 3.2.70. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение)

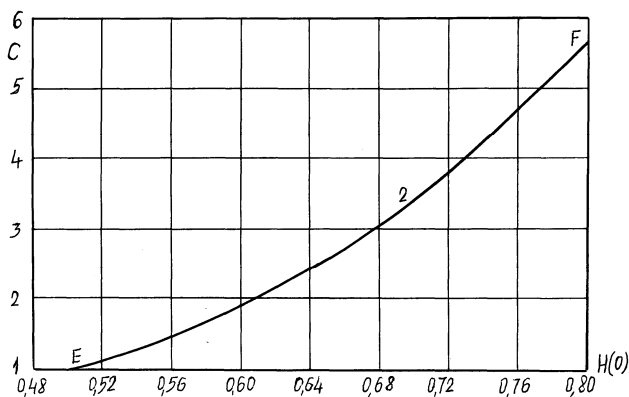


Рис. 3.2.71. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 2 – второе решение)

Рис. 3.2.72. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$
(фрагмент: 2 – второе решение)

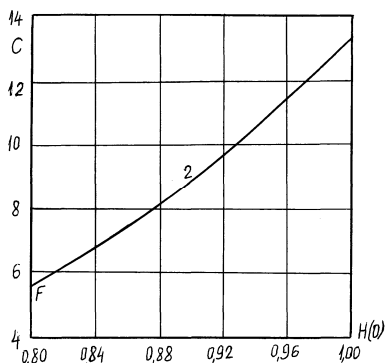


Рис. 3.2.73. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$
(фрагмент: 2 – второе решение)

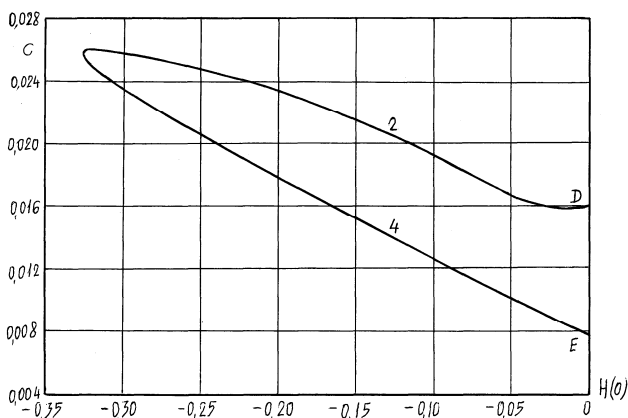
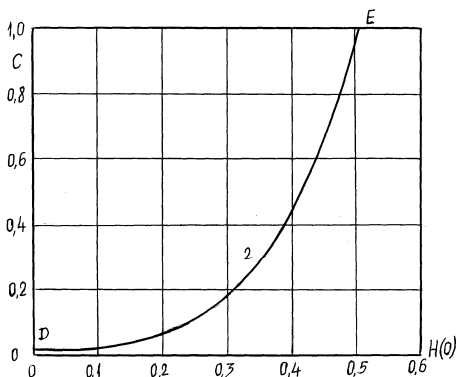


Рис. 3.2.74. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$
(фрагмент: 2 – второе решение; 4 – четвертое решение)

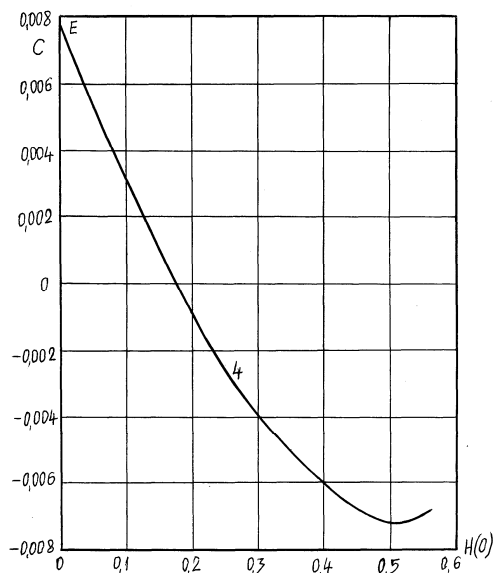


Рис. 3.2.75. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 24$ (фрагмент: 4 – четвертое решение)

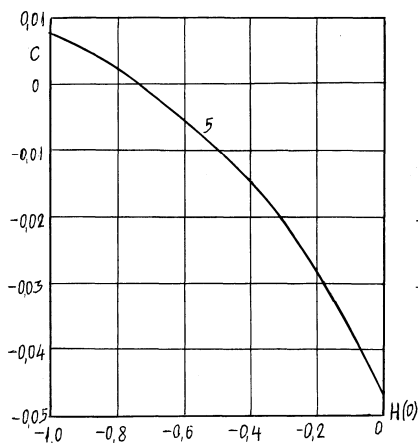


Рис. 3.2.76. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 24$ (фрагмент: 5 – пятое решение)

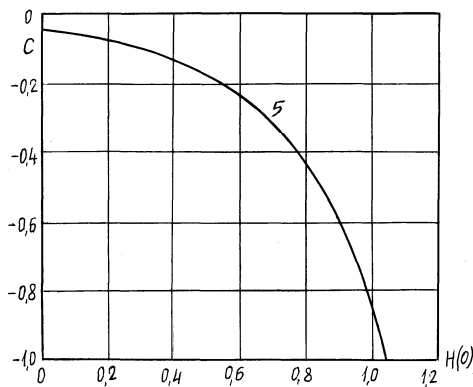


Рис. 3.2.77. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ (фрагмент: 5 – пятое решение)

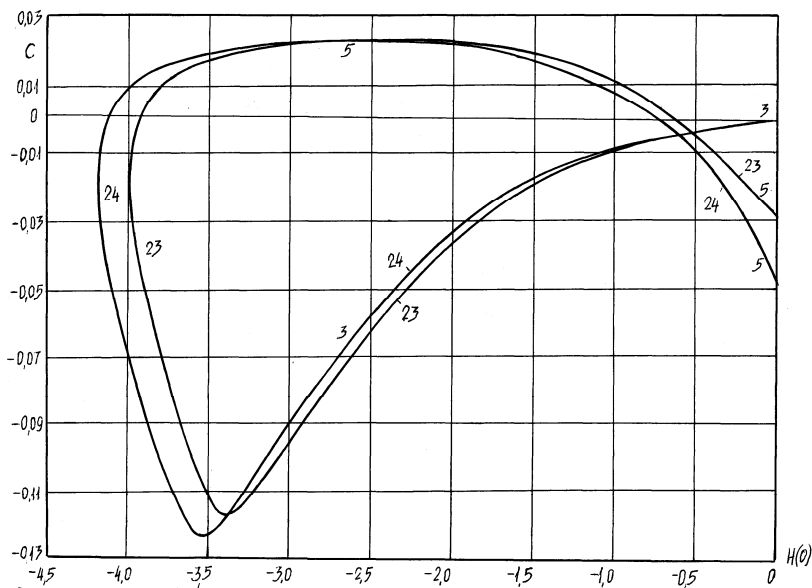


Рис. 3.2.78. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 23$ и 24 (фрагмент: 3 – третье решение; 5 – пятое решение)

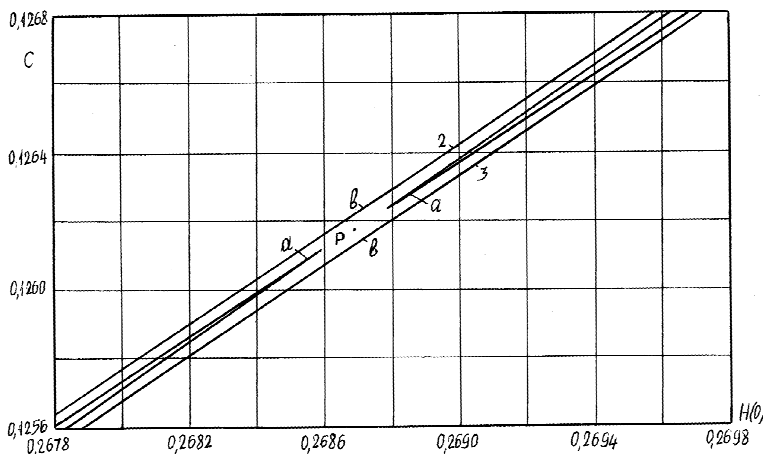


Рис. 3.2.79. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками:

$$a - \varepsilon_0 = 23,690579; b - \varepsilon_0 = 23,691$$

(фрагмент: 2 – второе решение, 3 – третье решение)

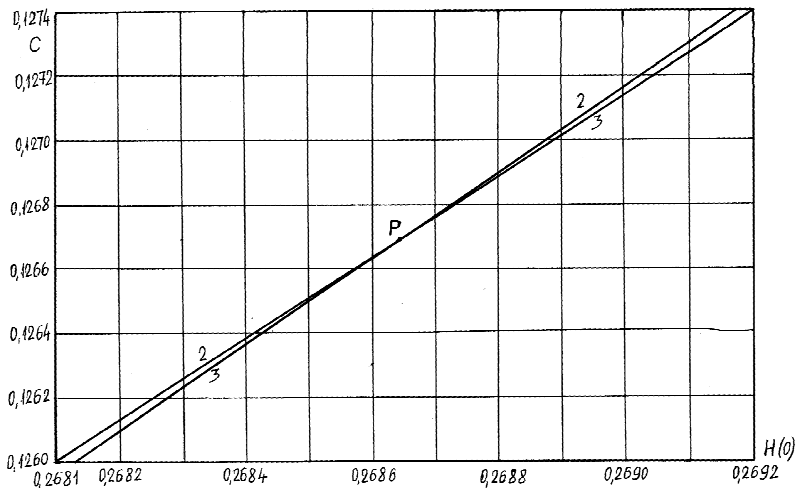


Рис. 3.2.80. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 23,69058044$

(фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение)

Сечения поверхности $F_1(H(0), C, \varepsilon_0) = 0$ при значениях коэффициента давления $C = 1$, $C = 0$ и $C = -1$ представлены на рис. 3.2.81 – 3.2.83 и в табл. 3.2.48 – 3.2.50. Первая картина (рис. 3.2.81) представляет собой как бы узкую щель, по которой спускаются линии $C = \text{const} < 1$. Предельное значение существования функции $H(0) = f(\varepsilon_0) = 0,4929$ при $\varepsilon_{0\min} = 19,567$.

Минимальное значение безразмерного расстояния между дисками при $C = 0$ $\varepsilon_0 = 20,1463$. Отметим особую точку в рассматриваемом решении, когда при $C = 0$ и $H(0) = H(\varepsilon_0) = 0$: $\varepsilon_0 = 20,339457$, $H''(0) = 0,0463813$, $G(0) = 0$, $G'(0) = -0,0287302$, $H''(\varepsilon_0) = -0,499043$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $G'(\varepsilon_0) = 0,563746$ (рис. 2.3.82 и табл. 3.2.49).

Сечение поверхности при $C = -1$ имеет также свои пределы существования. Минимальное расстояние между дисками $\varepsilon_{0\min} = 9,59764$, $H(0) = -0,285695$. При $\varepsilon_0 = 14,0$ и более производные $H''(0) = 29,721410$, $G'(0) = -3,046414$, $H''(\varepsilon_0) = 31,774016$, $G'(\varepsilon_0) = 3,358831$ нереально велики и численное интегрирование затруднено.

Для расширения представления о форме поверхности $F(H(0), C, \varepsilon_0) = 0$ проведены разрезы ее при $H(0) = -1$. Здесь обращаем внимание, что интегрирование производилось от неподвижного диска. Результаты исследования приведены на рис. 3.2.84 – 3.2.86 и в табл. 3.2.51, 3.2.52. Рассчитанные функции $C = C(\varepsilon_0)$ также имеют предельные значения безразмерного расстояния между дисками $\varepsilon_{0\min}$ существования. При $H(0) = -1$, $\varepsilon_{0\min} = 10,872$ и при $H(0) = +1$, $\varepsilon_{0\min} = 16,672$. Интегрирование производилось в большом интервале изменения ε_0 . В пятом решении ограничение вызвано быстрым ростом коэффициента давления при $\varepsilon_0 = 18$, $C = -13,106331$.

Для иллюстрации проведены два расчета безразмерных скоростей, осевой H , радиальной H' и окружной G , а также их производных по толщине безразмерного расстояния между дисками от $\varepsilon = 0$ до $\varepsilon = \varepsilon_0$. Первый расчет произведен при $\varepsilon_0 = 2$ и $C = 0$. Результаты расчетов приведены на рис. 3.2.87 и в табл. 3.2.53. Функции скоростей, эпюры, вполне штатные логичные картины возможны при действительных реальных условиях.

Второй расчет произведен при $\varepsilon_0 = 24$, $H(0) = H(\varepsilon_0) = 1$, $C = 13,454143$ (второе решение). В реальности это математическое решение вряд ли осуществимо в реальности, так как коэффициент дав-

ления большой $C > 13$ и экстремумы безразмерных скоростей велики, $H_{\max} = 180,629210$, $H'_{\max} = 24,230007$, $G_{\min} = -48,410161$. Очевидно при рассматриваемых параметрах $\varepsilon_0 = 24$, $H(0) = 1$ будут реализовываться другие решения.

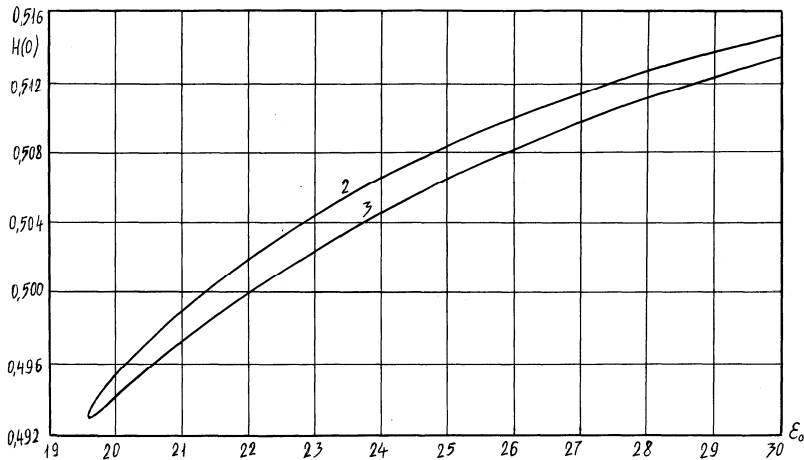


Рис. 3.2.81. Зависимость безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ε_0 при коэффициенте радиального давления $C = 1$ (фрагмент: 2 – второе решение; 3 – третье решение)

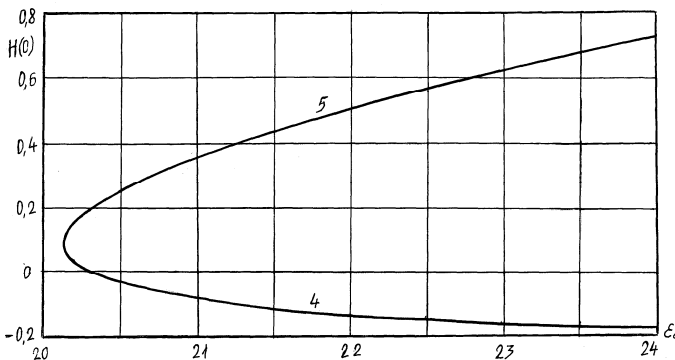


Рис. 3.2.82. Зависимость безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ε_0 при коэффициенте радиального давления $C = 0$ (четвертое–пятое решение)

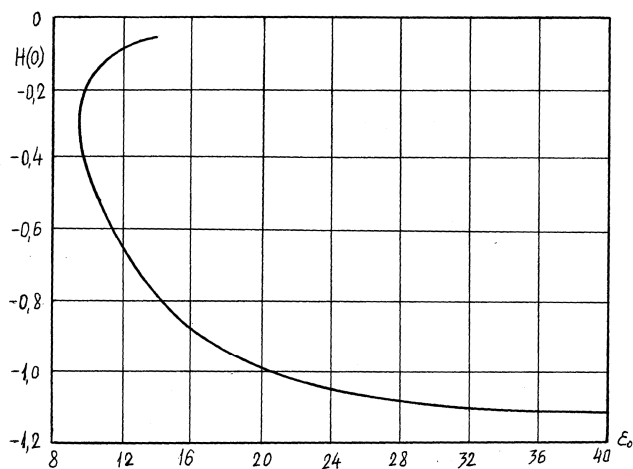


Рис. 3.2.83. Зависимость безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при коэффициенте радиального давления $C = -1$ (четвертое–пятое решения)

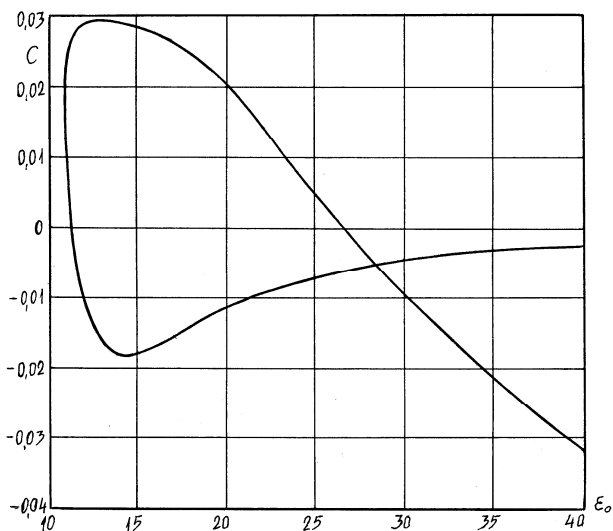


Рис. 3.2.84. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0) = -1$ (четвертое–пятое решения)

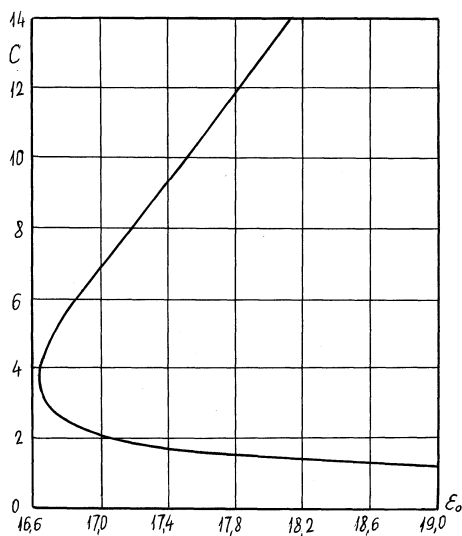


Рис. 3.2.85. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0) = 1$ (фрагмент: четвертое–пятое решения)

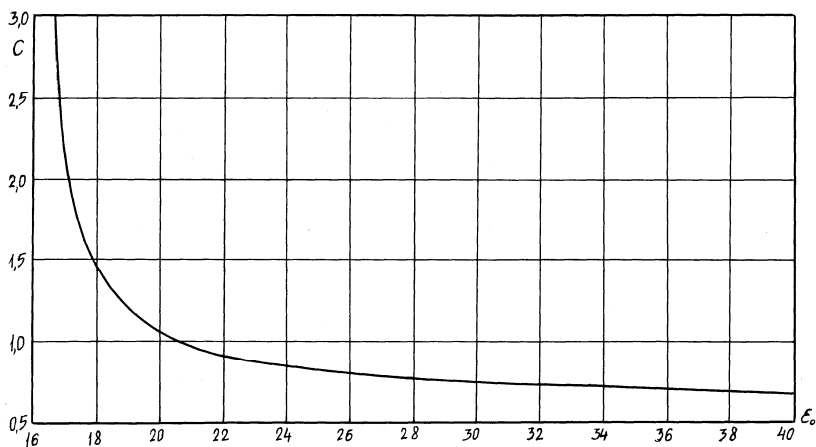


Рис. 3.2.86. Зависимость коэффициента радиального давления C от безразмерного расстояния между дисками ϵ_0 при безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0) = 1$ (фрагмент: четвертое–пятое решения)

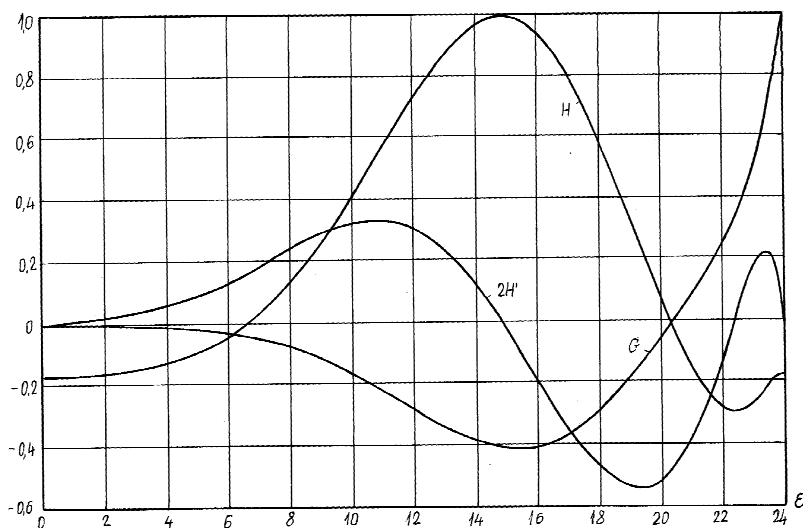


Рис. 3.2.87. Эпюры безразмерной осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$ и коэффициенте радиального давления $C = 0$

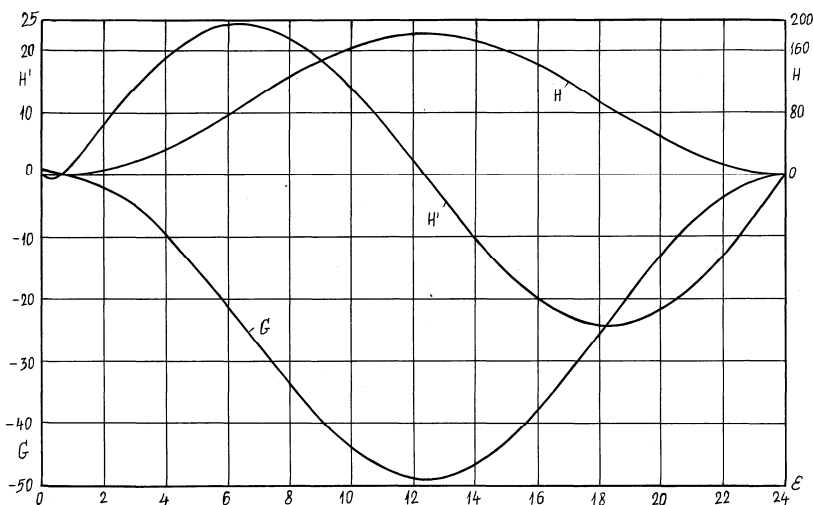


Рис. 3.2.88. Эпюры безразмерной осевой $H(\epsilon)$, радиальной $H'(\epsilon)$ и окружной $G(\epsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 24$, коэффициенте радиального давления $C = 13,454143$ и безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0) = 1$

3.2.37. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 22$ (второе–третье–четвертое решения)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
--------	-----	--------------	-------------	--------------------------	-------------------------

интегрирование от a , b
четвертое решение

0,450000	−0,0108909	0,225464	−0,884353	−0,0121414	0,0000631
0,400000	−0,0102763	0,292294	−0,841941	−0,0129565	0,0001681
0,300000	−0,0078128	0,383177	−0,766177	−0,0137081	0,0008378
0,200000	−0,0037172	0,439271	−0,695653	−0,0127861	0,0028889
0,100000	0,0018408	0,473066	−0,627545	−0,0092266	0,0075057
четв. 0,000000	0,0082205	0,491589	−0,561619	−0,0020273	0,0159773
−0,100000	0,0145994	0,499425	−0,498639	0,0094127	0,0300552
−0,200000	0,0204210	0,499525	−0,439606	0,0252798	0,0529031
−0,250000	0,0230581	0,497273	−0,411651	0,0349395	0,0697565
−0,258680	0,0235000	0,496740	−0,406949	0,0377581	0,0732858
−0,268565	0,0240000	0,496080	−0,401651	0,0388993	0,0776244
−0,288174	0,0250000	0,494583	−0,391357	0,0435149	0,0877890
−0,297234	0,0255000	0,493758	−0,386777	0,0460983	0,0940755
$C_{\max}$ −0,301733	0,0259000	0,493111	−0,384855	0,0486991	0,1007904
−0,301835	0,0258996	0,493112	−0,384853	0,0486956	0,1007816
−0,301745	0,0258976	0,491115	−0,384842	0,0486769	0,1007340
−0,301760	0,0258940	0,493119	−0,384825	0,0486436	0,1006490
−0,301780	0,0258864	0,493130	−0,384796	0,0485748	0,1004729
$H_{\min}$ −0,301786	0,0258791	0,493141	−0,384776	0,0485118	0,1003109

второе решение

−0,301785	0,0258750	0,493146	−0,384768	0,0484771	0,1002217
−0,301374	0,0258000	0,493261	−0,384859	0,0479115	0,0987511
−0,297234	0,0255000	0,493758	−0,386777	0,0460983	0,0940755
−0,288174	0,0250000	0,494583	−0,391357	0,0435149	0,0877890
−0,200000	0,0233221	0,495442	−0,447562	0,0499273	0,0830802
−0,100000	0,0194308	0,493090	−0,518638	0,0468063	0,0565163

интегрирование от A , B

−0,050000	0,0178217	0,489461	−0,558120	0,0450892	0,0453375
$C_{\min}$ −0,020000	0,0175450	0,485829	−0,582933	0,0451200	0,0402542

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\epsilon_0) = a$	$G'(\epsilon_0) = b$
втор. 0,000000	0,0177884	0,482561	-0,600024	0,0458810	0,0376450
0,020000	0,0184253	0,478502	-0,617700	0,0473389	0,0356198
0,060000	0,0209921	0,467745	-0,655862	0,0525116	0,0329788
0,080000	0,0228667	0,461123	-0,677558	0,0560685	0,0320285
$C_{\max}$ 0,096000	0,0240416	0,455975	-0,698610	0,0582484	0,0306496
0,099088	0,0235000	0,455820	-0,705027	0,0572655	0,0294999
$H_{\max}$ 0,099229	0,0230000	0,456333	-0,706513	0,0563498	0,0289122
<i>третье решение</i>					
0,098343	0,0220000	0,457634	-0,707487	0,0545023	0,0279287
0,094891	0,0200000	0,460611	-0,706479	0,0507414	0,0261843
0,079772	0,0140000	0,470511	-0,695128	0,0388242	0,0209764
0,067413	0,0100000	0,477617	-0,683690	0,0301565	0,0169612
0,047376	0,0040000	0,489527	-0,661839	0,0151856	0,0089707
$H_{\min}$ 0,043478	0,0020000	0,494442	-0,654624	0,0090174	0,0051624
0,047000	0,0008117	0,498305	-0,653340	0,0049110	0,0024080
0,049000	0,0006150	0,499816	-0,653441	0,0038961	0,0016672
<i>интегрирование от a, b</i>					
0,049453	0,0005000	0,500849	-0,652937	0,0034548	0,0013040
0,048273	0,0004000	0,502235	-0,651033	0,0031170	0,0009589
0,021093	0,0002000	0,507906	-0,626995	0,0031424	0,0004725
трет. 0,000000	0,0001013	0,510482	-0,609693	0,0034424	0,0004751
-0,020551	0,0000000	0,512531	-0,593478	0,0037973	0,0005294
-0,124167	-0,0006000	0,518181	-0,517110	0,0069764	0,0012895
-0,184811	-0,0010000	0,518343	-0,476326	0,0105070	0,0020993
-0,270458	-0,0016000	0,515188	-0,423079	0,0185606	0,0037465
-0,324918	-0,0020000	0,511378	-0,391705	0,0259305	0,0050644
-0,451643	-0,0030000	0,498039	-0,325725	0,0510257	0,0087011
-0,564282	-0,0040000	0,482058	-0,274864	0,0838480	0,0121516
-0,663834	-0,0050000	0,465630	-0,235597	0,121954	0,0149213
-0,752249	-0,0060000	0,449805	-0,204887	0,163429	0,0168892
-0,831478	-0,0070000	0,435005	-0,180463	0,206965	0,0181364
-0,903169	-0,0080000	0,421344	-0,160704	0,251717	0,0188119
-0,968642	-0,0090000	0,408799	-0,144464	0,297145	0,0190646
-1,000000	-0,0095103	0,402803	-0,137260	0,320469	0,0190717

**3.2.38. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 22$ (третье–пятое решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от a , b пятое решение					
-1,000000	0,0139395	0,393326	-0,133884	-0,660775	0,706110
-1,200000	0,0174590	0,354356	-0,096049	-0,767372	0,949425
-1,400000	0,0201219	0,318800	-0,069240	-0,849388	1,228373
-1,600000	0,0220497	0,287456	-0,050494	-0,895411	1,540984
-1,800000	0,0233455	0,260372	-0,037415	-0,893584	1,884203
-2,000000	0,0241002	0,237184	-0,028228	-0,831323	2,253432
-2,200000	0,0243900	0,217367	-0,021692	-0,694896	2,641871
$C_{\max}$ -2,300000	0,0243793	0,208555	-0,019143	-0,594138	2,840339
-2,500000	0,0240692	0,192810	-0,015099	-0,316887	3,237517
-2,700000	0,0233783	0,179217	-0,012098	0,077609	3,619497
-2,900000	0,0222640	0,167417	-0,009835	0,612155	3,959451
-3,000000	0,0215115	0,162099	-0,008911	0,940427	4,101421
-3,200000	0,0194538	0,152494	-0,007385	1,739920	4,291633
-3,400000	0,0161624	0,144149	-0,006195	2,767309	4,271658
-3,500000	0,0136301	0,140447	-0,005700	3,386798	4,126313
-3,600000	0,0098910	0,137111	-0,005263	4,096763	3,826893
-3,700000	0,0033402	0,134328	-0,004883	4,937362	3,242352
-3,729849	0,0000000	0,133711	-0,004784	5,232704	2,953946
-3,773983	-0,0100000	0,133484	-0,004666	5,793060	2,192893
третье решение					
$H_{\min}$ -3,780322	-0,0150000	0,133922	-0,004666	5,953788	1,873884
-3,780015	-0,0200000	0,134593	-0,004690	6,062842	1,592945
-3,770000	-0,0277143	0,135968	-0,004763	6,158152	1,226068
-3,700000	-0,0497560	0,141485	-0,005143	6,144258	0,526098
-3,600000	-0,0699541	0,148168	-0,005687	5,938803	0,200738
-3,500000	-0,0864326	0,154695	-0,006277	5,703874	0,075480
-3,400000	-0,1005721	0,161252	-0,006929	5,462302	0,027025
-3,360000	-0,1051379	0,163820	-0,007206	5,361249	0,018196
-3,320000	-0,1085828	0,166280	-0,007489	5,254453	0,012770

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-3,300000	-0,1097988	0,167455	-0,007632	5,198391	0,010939
-3,260000	-0,1112091	0,169690	-0,007922	5,081015	0,008435
$C_{\min}$ -3,240000	-0,1114510	0,170756	-0,008069	5,020057	0,007583
-3,200000	-0,1111826	0,172810	-0,008368	4,894810	0,006382
-3,100000	-0,1075962	0,177699	-0,009159	4,572038	0,004903
-3,000000	-0,1018604	0,182538	-0,010033	4,248451	0,004336
-2,800000	-0,0883103	0,192812	-0,012113	3,625894	0,004137
-2,600000	-0,0745536	0,204481	-0,014846	3,050987	0,004495
-2,400000	-0,0617071	0,218048	-0,018457	2,529264	0,005225
-2,200000	-0,0501625	0,233982	-0,023342	2,061746	0,006323
-2,000000	-0,0400493	0,252782	-0,030073	1,647784	0,007842
-1,800000	-0,0313776	0,274975	-0,039495	1,285942	0,009844
-1,600000	-0,0240938	0,301046	-0,052854	0,974371	0,012339
-1,400000	-0,0181057	0,331288	-0,071920	0,711017	0,015160
-1,200000	-0,0132927	0,365534	-0,099069	0,493760	0,017768
-1,000000	-0,0095103	0,402803	-0,137260	0,320469	0,019072

3.2.39. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 22$ (пятое решение)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от a, b					
1,000000	-0,922567	-0,170389	-1,318242	-0,459834	0,0035979
0,964038	-0,800000	-0,0992477	-1,294071	-0,413530	0,0033553
0,888425	-0,600000	0,0262950	-1,241708	-0,336334	0,0030623
0,800000	-0,435337	0,142202	-1,177863	-0,270688	0,0030060
0,600000	-0,218515	0,323841	-1,025586	-0,180007	0,0039331
0,400000	-0,111618	0,433648	-0,869306	-0,134669	0,0073635
0,200000	-0,0570415	0,496504	-0,717839	-0,120718	0,0177504
0,000000	-0,0294787	0,524693	-0,577669	-0,143884	0,0461029
-0,200000	-0,0141583	0,525006	-0,452090	-0,207978	0,104759
-0,400000	-0,0039492	0,505092	-0,344014	-0,303383	0,199088
-0,600000	0,0035902	0,472632	-0,255380	-0,417991	0,330571
-0,800000	0,0094013	0,433823	-0,185998	-0,540699	0,499620
-1,000000	0,0139395	0,393326	-0,133884	-0,660775	0,706110

3.2.40. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 22$ (второе–третье решения от $C = 1$)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,499890	1,000000	−0,131825	−1,518653	0,948392	0,139700
0,492738	0,950000	−0,107195	−1,501112	0,912636	0,136362
0,469352	0,800000	−0,029915	−1,446234	0,802385	0,125746
0,459031	0,740000	0,002890	−1,423437	0,756865	0,121199
0,451782	0,700000	0,025607	−1,408090	0,726004	0,118054
0,440282	0,640000	0,061433	−1,385178	0,678869	0,113136
0,432147	0,600000	0,087008	−1,370403	0,646830	0,109703
0,419147	0,540000	0,130154	−1,351033	0,597744	0,104252
0,409922	0,500000	0,167408	−1,344996	0,564258	0,100311
0,405051	0,479000	0,206889	−1,359962	0,546405	0,097876
0,405021	0,478600	0,214128	−1,366135	0,546061	0,097735
0,405468	0,480000	0,223661	−1,376096	0,547254	0,097724
0,410716	0,500000	0,254924	−1,422238	0,564233	0,099093
0,424978	0,560000	0,299985	−1,509720	0,614204	0,103798
0,433729	0,600000	0,324128	−1,558596	0,646774	0,106913
0,445967	0,660000	0,357989	−1,625025	0,694633	0,111463
0,453621	0,700000	0,379852	−1,666013	0,725933	0,114409
0,464456	0,760000	0,412141	−1,723701	0,772059	0,118700
0,471299	0,800000	0,433471	−1,760045	0,802304	0,121479
0,487273	0,900000	0,486417	−1,844891	0,876317	0,128166
0,501886	1,000000	0,539015	−1,922732	0,948297	0,134521

3.2.41. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 23$ (второе–третье–четвертое–пятое)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от a, b					
0,445974	−0,0084000	0,226860	−0,882816	−0,009442	0,000033
0,416209	−0,0080000	0,269039	−0,856924	−0,009659	0,000062
0,363251	−0,0070000	0,327587	−0,814260	−0,009779	0,000168
0,322655	−0,0060000	0,363098	−0,783446	−0,009615	0,000334
0,300000	−0,0053561	0,380140	−0,766733	−0,009411	0,000476

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,240000	-0,0033560	0,417487	-0,723653	-0,008411	0,001116
0,200000	-0,0017894	0,437134	-0,695640	-0,007310	0,001847
0,158985	0,0000000	0,453668	-0,667368	-0,005748	0,002957
0,140000	0,0008864	0,460230	-0,654421	-0,004880	0,003622
0,100000	0,0028605	0,472040	-0,627414	-0,002670	0,005404
0,040000	0,0060389	0,485282	-0,587620	0,001634	0,009258
0,020000	0,0071401	0,488653	-0,574561	0,003351	0,010921
четв. 0,000000	0,0082552	0,491557	-0,561613	0,005213	0,012802
-0,020000	0,0093802	0,494024	-0,548782	0,007224	0,014920
-0,080000	0,0127768	0,499055	-0,511055	0,014160	0,022922
-0,100000	0,0139052	0,500019	-0,498756	0,016771	0,026224
-0,160000	0,0172441	0,501046	-0,462775	0,025461	0,038482
-0,200000	0,0194159	0,500339	-0,439610	0,031892	0,049065
-0,260000	0,0225939	0,497444	-0,406225	0,042208	0,070077
-0,300000	0,0247490	0,494316	-0,385037	0,049242	0,090257
-0,314000	0,0257382	0,492752	-0,378099	0,051924	0,102674
$H_{\min}$ -0,314377	0,0258400	0,492620	-0,378005	0,052123	0,104243
-0,314178	0,0259000	0,492557	-0,378192	0,052221	0,105246
-0,311000	0,0259945	0,492552	-0,380153	0,052283	0,107271
$C_{\max}$ -0,310000	0,0259976	0,492580	-0,380739	0,052263	0,107469
-0,300000	0,0259087	0,492964	-0,386512	0,051952	0,107402
-0,240000	0,0245396	0,494990	-0,422121	0,050645	0,094242
-0,200000	0,0233114	0,495444	-0,447580	0,0500331	0,083383

(интегрирование от A , B)

-0,140000	0,0210308	0,494669	-0,488919	0,048384	0,066878
-0,100000	0,0192577	0,493217	-0,518760	0,046503	0,056201
-0,050000	0,0172716	0,490028	-0,558399	0,044037	0,044347
-0,030000	0,0168337	0,488024	-0,574830	0,043573	0,040540
$C_{\min}$ -0,020000	0,0167426	0,486794	-0,583156	0,043561	0,038901
-0,010000	0,0167505	0,485387	-0,591559	0,043726	0,037444
втор. 0,000000	0,0168658	0,483787	-0,600047	0,044085	0,036171
0,010000	0,0170956	0,481978	-0,608630	0,044653	0,035076
0,020000	0,0174469	0,479946	-0,617322	0,045444	0,034152

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,040000	0,0185425	0,475159	-0,635099	0,047737	0,032779
0,060000	0,0202223	0,469324	-0,653543	0,051064	0,031980
0,080000	0,0225815	0,462338	-0,672884	0,055544	0,031686
0,100000	0,0257428	0,454113	-0,693475	0,061316	0,031837
0,120000	0,0298351	0,444631	-0,715966	0,068494	0,032348
0,130000	0,0322450	0,439486	-0,728365	0,072595	0,032683
0,140000	0,0348187	0,434264	-0,742250	0,076884	0,032961
0,146000	0,0361799	0,431518	-0,752637	0,079116	0,032855
$C_{\max}$ 0,147000	0,0362331	0,431324	-0,755243	0,079200	0,032672
0,147100	0,0362144	0,431339	-0,755610	0,079169	0,032632
0,147200	0,0361772	0,431771	-0,756060	0,079108	0,032575
0,147285	0,0360850	0,431503	-0,756707	0,078956	0,032471
$H_{\max}$ 0,147291	0,0360500	0,431553	-0,756878	0,078898	0,032438
0,146183	0,0350000	0,433163	-0,758248	0,077169	0,031732
0,140686	0,0320000	0,437966	-0,755547	0,072159	0,030160
0,136411	0,0300000	0,441218	-0,752309	0,068754	0,029155
0,121862	0,0240000	0,451187	-0,739400	0,058171	0,025986
0,110692	0,0200000	0,458048	-0,728742	0,050742	0,023618
0,091443	0,0140000	0,468772	-0,709682	0,038834	0,019413
0,076670	0,0100000	0,486329	-0,694554	0,030169	0,015923
0,068655	0,0080000	0,480296	-0,686097	0,025516	0,013857
0,060290	0,0060000	0,484456	-0,676955	0,020560	0,011480
0,048122	0,0030000	0,491380	-0,662105	0,012222	0,006984
$H_{\min}$ 0,045382	0,0020000	0,494088	-0,657373	0,009018	0,005061
0,047574	0,0008000	0,498316	-0,654398	0,004578	0,002197
0,049393	0,0006000	0,499453	-0,654601	0,003746	0,001621
0,050760	0,0004000	0,501332	-0,654002	0,002925	0,000976
0,050780	0,0004072	0,501234	-0,654092	0,002953	0,001002
$H_{\max}$ 0,050787	0,0004140	0,501144	-0,654168	0,002980	0,001026
0,050500	0,0003689	0,501809	-0,653446	0,002811	0,000864
0,050000	0,0003451	0,502247	-0,652752	0,002731	0,000774
0,030000	0,0002010	0,506853	-0,634683	0,002675	0,000363
0,010000	0,0001173	0,509463	-0,619115	0,002898	0,000342
0,005000	0,0000958	0,510034	-0,614054	0,002962	0,000347

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
трет. 0,000000	0,0000741	0,510581	-0,610021	0,003029	0,000354
-0,005000	0,0000520	0,511104	-0,606015	0,003099	0,000364
-0,020000	-0,0000165	0,512548	-0,594147	0,003328	0,000402
-0,060000	-0,0002149	0,515569	-0,563533	0,004120	0,000578
-0,100000	-0,0004328	0,517491	-0,534300	0,005266	0,000857
-0,200000	-0,0010310	0,517992	-0,466608	0,010536	0,002069
-0,300000	-0,0016720	0,513171	-0,405840	0,020672	0,004030
-0,400000	-0,0023555	0,504007	-0,351415	0,037016	0,006582
-0,500000	-0,0031023	0,491396	-0,302945	0,060536	0,009412
-0,600000	-0,0039365	0,476152	-0,260082	0,091979	0,012117
-0,700000	-0,0048821	0,459015	-0,222465	0,131934	0,014310
-0,800000	-0,0059629	0,440646	-0,189711	0,180864	0,015725
-0,884586	-0,0070000	0,424578	-0,165500	0,229529	0,016247
-0,900000	-0,0072023	0,421625	-0,161411	0,239132	0,016278
-0,960000	-0,0080315	0,410107	-0,146392	0,278702	0,016226
-1,000000	-0,0086229	0,402441	-0,137139	0,307038	0,016105

интегрирование от a , b

-1,000000	-0,0086229	0,402441	-0,137139	0,307038	0,016105
-1,100000	-0,0102463	0,383495	-0,116462	0,384844	0,015236
-1,200000	-0,0120922	0,365097	-0,098953	0,472799	0,014040
-1,400000	-0,0165242	0,330771	-0,071809	0,680131	0,011227
-1,600000	-0,0220503	0,300445	-0,052750	0,931009	0,008575
-1,800000	-0,0287831	0,274283	-0,039396	1,227452	0,006429
-2,000000	-0,0368160	0,251996	-0,029980	1,571459	0,004815
-2,200000	-0,0462184	0,233103	-0,023255	1,964905	0,003646
-2,400000	-0,0570221	0,217086	-0,018375	2,409393	0,002820
-2,600000	-0,0691938	0,203461	-0,014772	2,906047	0,002251
-2,700000	-0,0757504	0,197409	-0,013324	3,174061	0,002046
-2,800000	-0,0825720	0,191795	-0,012062	3,455089	0,001887
-3,000000	-0,0966978	0,181683	-0,009986	4,054767	0,001714
-3,200000	-0,1102115	0,172659	-0,008361	4,697478	0,001835
-3,350000	-0,1170930	0,166079	-0,007348	5,189760	0,002544

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
$C_{\min} - 3,400000$	-0,1175388	0,163738	-0,007036	5,347654	0,003206
-3,429666	-0,1170000	0,162264	-0,006854	5,437346	0,003861
-3,525647	-0,1100000	0,156915	-0,006276	5,698375	0,009382
-3,603381	-0,1000000	0,152187	-0,005830	5,886609	0,022987
-3,671964	-0,0900000	0,148018	-0,005463	6,049492	0,049948
-3,730216	-0,0800000	0,144528	-0,005139	6,203018	0,099383
-3,796730	-0,0700000	0,140575	-0,004855	6,344889	0,182822
-3,851562	-0,0600000	0,137297	-0,004609	6,468207	0,313645
-3,899729	-0,0500000	0,134336	-0,004400	6,563257	0,506857
-3,939816	-0,0400000	0,131714	-0,004227	6,616312	0,779712
-3,969977	-0,0300000	0,129471	-0,004093	6,605721	1,153225
-3,985801	-0,0200000	0,127703	-0,004005	6,493521	1,654071
$H_{\min} - 3,986891$	-0,0170000	0,127293	-0,003990	6,430644	1,833967
-3,986395	-0,0150000	0,127058	-0,003984	6,378870	1,962389
-3,983505	-0,0120000	0,126774	-0,003981	6,283822	2,168473
-3,980000	-0,0100377	0,126638	-0,003983	6,208586	2,312381
-3,960000	-0,0042372	0,126542	-0,004020	5,909153	2,781954
-3,940000	-0,0009340	0,126761	-0,004068	5,671739	3,079153
-3,932850	0,0000000	0,126871	-0,004086	5,593399	3,166928
-3,900000	0,0033759	0,127499	-0,004176	5,259847	3,496206
-3,800000	0,0094458	0,130027	-0,004483	4,391330	4,110315
-3,600000	0,0153947	0,136349	-0,005233	3,002082	4,601871
-3,400000	0,0185699	0,143796	-0,006180	1,916502	4,651224
-3,200000	0,0205832	0,152318	-0,007377	1,061778	4,477707
-3,000000	0,0219462	0,162027	-0,008907	0,395402	4,180195
-2,800000	0,0228642	0,173114	-0,010889	-0,113848	3,814457
-2,600000	0,0234191	0,185836	-0,013495	-0,490851	3,415285
$C_{\max} - 2,400000$	0,0236272	0,200520	-0,016978	-0,756178	3,005560
-2,200000	0,0234716	0,217572	-0,021712	-0,927369	2,600857
-2,000000	0,0229113	0,237475	-0,028262	-1,019490	2,211834
-1,800000	0,0218461	0,260772	-0,037472	-1,045897	1,845880

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-1,600000	0,0202203	0,287995	-0,050587	-1,018690	1,508071
-1,400000	0,0179240	0,319518	-0,069394	-0,949160	1,201844
-1,200000	0,0148428	0,355308	-0,096303	-0,848144	0,929471
-1,000000	0,0108360	0,394591	-0,134306	-0,726272	0,692395
интегрирование от a , b пятое решение					
-1,000000	0,0108360	0,394591	-0,134306	-0,726272	0,692395
-0,900000	0,0084275	0,415012	-0,158501	-0,660806	0,587376
-0,800000	0,0057060	0,435515	-0,186705	-0,594063	0,491460
-0,700000	0,0026273	0,455667	-0,219292	-0,527341	0,404684
-0,600000	-0,0008681	0,474948	-0,256576	-0,461938	0,327055
-0,500000	-0,0048619	0,492754	-0,298788	-0,399155	0,258558
-0,400000	-0,0094683	0,508398	-0,346047	-0,340307	0,199143
-0,300000	-0,0148522	0,521105	-0,398347	-0,286742	0,148719
-0,200000	-0,0212509	0,530022	-0,455538	-0,239839	0,107131
-0,100000	-0,0290731	0,534219	-0,517338	-0,200972	0,074107
-0,050000	-0,0336841	0,534240	-0,549849	-0,184947	0,060669
пятое 0,000000	-0,0388972	0,532730	-0,583364	-0,171361	0,049168
0,050000	-0,0448421	0,529555	-0,617828	-0,160291	0,039488
0,100000	-0,0516767	0,524607	-0,653189	-0,151759	0,031482
0,200000	-0,0687913	0,508949	-0,726373	-0,142104	0,019777
0,300000	-0,0920100	0,484821	-0,802413	-0,141569	0,012491
0,400000	-0,1240447	0,451065	-0,880645	-0,149194	0,008137
0,500000	-0,1732119	0,400936	-0,968199	-0,166607	0,005401
0,600000	-0,2288475	0,347855	-1,040081	-0,188507	0,004116
0,700000	-0,3141579	0,273269	-1,119160	-0,222786	0,003298
0,800000	-0,4358454	0,177985	-1,196325	-0,271083	0,002909
0,840750	-0,5000000	0,131777	-1,226980	-0,296098	0,002848
0,937150	-0,7000000	0,000051	-1,297224	-0,372272	0,002915
1,000000	-0,8813180	-0,106464	-1,341110	-0,439426	0,003141
1,033282	-1,0000000	-0,172042	-1,363723	-0,482621	0,003333

3.2.42. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 23$ (второе–третье решения от $C = 1$)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,502408	1,000000	-0,171699	-1,477539	0,948272	0,133137
0,487867	0,900000	-0,123248	-1,440518	0,876290	0,126713
0,471999	0,800000	-0,073119	-1,401141	0,802274	0,119911
0,454488	0,700000	-0,020911	-1,359016	0,725899	0,112656
0,434882	0,600000	0,033812	-1,313688	0,646733	0,104840
0,412500	0,500000	0,092145	-1,264744	0,564176	0,096304
0,397313	0,440000	0,129684	-1,233752	0,512664	0,090733
0,386259	0,400000	0,156392	-1,212806	0,477345	0,086777
0,367975	0,340000	0,201745	-1,183922	0,422644	0,080342
0,358032	0,310000	0,234984	-1,180662	0,394392	0,076677
0,357114	0,307000	0,243222	-1,186229	0,391527	0,076197
0,357097	0,306700	0,248160	-1,191697	0,391239	0,076064
0,357246	0,307000	0,250341	-1,194714	0,391524	0,076051
0,357669	0,308000	0,253603	-1,199973	0,392477	0,076089
0,358459	0,310000	0,257308	-1,207088	0,394382	0,076224
0,369153	0,340000	0,279034	-1,269850	0,422613	0,078929
0,387962	0,400000	0,306655	-1,363129	0,477297	0,084468
0,404467	0,460000	0,333593	-1,443003	0,529960	0,089740
0,414496	0,500000	0,352085	-1,491601	0,564111	0,093098
0,436957	0,600000	0,400124	-1,601318	0,646658	0,101013
0,456569	0,700000	0,450022	-1,698381	0,725817	0,108345
0,474054	0,800000	0,501031	-1,785998	0,802187	0,115200
0,489883	0,900000	0,552655	-1,866206	0,876199	0,121659
0,504381	1,000000	0,604576	-1,940406	0,948177	0,127783

**3.2.43. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 24$ (четвертое–второе решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от A, B второе решение					
1,000000	13,454143	−3,954717	−3,086329	6,654722	0,443021
0,900000	8,922528	−2,795314	−2,703978	4,890872	0,362698
0,800000	5,655098	−1,865483	−2,345976	3,474528	0,290729
0,700000	3,389331	−1,138622	−2,013411	2,367102	0,227126
0,600000	1,893595	−0,502914	−1,707859	1,530020	0,171911
0,504624	1,000000	−0,202022	−1,443616	0,948167	0,127105
0,500000	0,967156	−0,186355	−1,431519	0,924735	0,125129
0,400000	0,440206	0,0927183	−1,186812	0,512765	0,0868927
0,300000	0,174331	0,273564	−0,971345	0,256296	0,0577031
0,200000	0,0628423	0,388197	−0,796646	0,119521	0,0393100
0,100000	0,0247945	0,455600	−0,689080	0,0596150	0,0307865
0,020000	0,0164389	0,481306	−0,617295	0,0434629	0,0326192

интегрирование от a, b					
0,000000	0,0159855	0,484871	−0,600261	0,0423479	0,0347460 втор.
−0,020000	0,0160344	0,487580	−0,583466	0,0421688	0,0376915
−0,100000	0,0191852	0,493243	−0,518826	0,0463717	0,0560765
−0,116979	0,0200000	0,493918	−0,505896	0,0473295	0,0606498
−0,160000	0,0218665	0,495094	−0,474678	0,0491051	0,0724806
−0,200000	0,0233210	0,495433	−0,447572	0,0500304	0,0836482
−0,240000	0,0245306	0,494499	−0,422138	0,0506201	0,0948319
−0,280000	0,0254979	0,493793	−0,398180	0,0514641	0,105491
−0,300000	0,0258621	0,492952	−0,398668	0,0522961	0,110023
−0,322727	0,0260000	0,491992	−0,373853	0,0541581	0,112008

четвертое решение					
$H_{\min}$ −0,326261	0,0257000	0,492135	−0,371683	0,0549642	0,108425
−0,300000	0,0236655	0,495192	−0,384962	0,0525792	0,0867910
−0,240000	0,0202655	0,499641	−0,417307	0,0433884	0,0594253
−0,200000	0,0180875	0,501395	−0,439815	0,0367891	0,0461019
−0,140000	0,0148660	0,502047	−0,474845	0,0272506	0,0308873
−0,100000	0,0127496	0,500999	−0,498978	0,0214155	0,0232235

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,000000	0,0076510	0,492114	-0,561719	0,0092810	0,0104426 четв.
0,100000	0,0030395	0,471861	-0,627386	0,0008549	0,0039780
0,176411	0,0000000	0,446208	-0,679312	-0,0033026	0,0016413
0,200000	-0,0008408	0,436082	-0,695658	-0,0042418	0,0012111
0,268113	-0,0030000	0,399677	-0,743896	-0,0061941	0,0004591
0,304959	-0,0040000	0,374697	-0,770799	-0,0068509	0,0002551
0,398703	-0,0060000	0,287813	-0,843534	-0,0075652	0,0000451
0,438957	-0,0066000	0,235653	-0,878027	-0,0075340	0,0000189
0,460000	-0,0068410	0,203021	-0,897386	-0,0074456	0,0000115
0,480000	-0,0070161	0,167415	-0,917004	-0,0073143	0,0000070
0,500000	-0,0071285	0,125878	-0,938265	-0,0071320	0,0000041
$C_{\min}$ 0,520000	-0,0071609	0,075953	-0,961938	-0,0068874	0,0000023
0,540000	-0,0070788	0,012742	-0,989540	-0,0065555	0,0000012
0,560000	-0,0067913	-0,076862	-1,025107	-0,0060642	0,0000006
0,563000	-0,0067152	-0,094813	-1,031813	-0,0059642	0,0000005

третье решение

-1,000000	-0,0078392	0,402122	-0,137032	0,294686	0,0134318
-0,800000	-0,0054594	0,440413	-0,189615	0,174221	0,0141297
-0,600000	-0,0035708	0,475956	-0,259990	0,087924	0,0111822
-0,400000	-0,0022151	0,502747	-0,351373	0,034947	0,0061121
-0,206992	-0,0010000	0,517745	-0,462206	0,010081	0,0019484
-0,171426	-0,0008000	0,518380	-0,485298	0,007761	0,0014441
-0,135074	-0,0006000	0,518296	-0,509834	0,005955	0,0010273
-0,097417	-0,0004000	0,517377	-0,536298	0,004591	0,0006979
-0,057429	-0,0002000	0,515413	-0,565643	0,003586	0,0004533
-0,036016	-0,0001000	0,513919	-0,581919	0,003189	0,0003621
-0,013201	0,0000000	0,511965	-0,599719	0,002849	0,0002931
-0,010825	0,0000100	0,511739	-0,601602	0,002817	0,0002876
-0,008429	0,0000200	0,511507	-0,603505	0,002786	0,0002834
-0,003579	0,0000400	0,511022	-0,607377	0,002726	0,0002729
0,000000	0,0000548	0,510652	-0,610249	0,002682	0,0002668
0,006375	0,0000800	0,509964	-0,615397	0,002609	0,0002582
0,011482	0,0001000	0,509386	-0,619554	0,002553	0,0002537

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,016675	0,0001200	0,508770	-0,623811	0,002499	0,0002516
0,021946	0,0001400	0,508112	-0,628166	0,002447	0,0002529
0,027269	0,0001600	0,507408	-0,632604	0,002398	0,0002587
0,032586	0,0001800	0,506652	-0,637082	0,002352	0,0002715
0,037758	0,0002000	0,505843	-0,641496	0,002312	0,0002949
0,046302	0,0002400	0,504162	-0,649034	0,002280	0,0003937
0,049731	0,0002700	0,503096	-0,652332	0,002324	0,0005099
0,051150	0,0003000	0,502308	-0,653953	0,002413	0,0006327
0,051652	0,0003400	0,501551	-0,654899	0,002565	0,0007877
$H_{\max}$ 0,051657	0,0003500	0,501396	-0,655026	0,002606	0,0008247
0,051634	0,0003600	0,501251	-0,655126	0,002648	0,0008610
0,051526	0,0003800	0,500987	-0,655263	0,002732	0,0009321
0,051360	0,0004000	0,500750	-0,655341	0,002819	0,0010012
0,050215	0,0005000	0,499827	-0,655345	0,003259	0,0013264
0,049068	0,0006000	0,499140	-0,644199	0,003699	0,0016294
0,048118	0,0007000	0,498571	-0,655118	0,004131	0,0019179
0,047383	0,0008000	0,498072	-0,655141	0,004554	0,0021949
0,046840	0,0009000	0,497617	-0,655267	0,004967	0,0024622
0,046460	0,0010000	0,497195	-0,655482	0,005371	0,0027208
0,046216	0,0011000	0,496797	-0,655773	0,005766	0,0029715
0,046086	0,0012000	0,496417	-0,656125	0,006153	0,0032150
$H_{\min}$ 0,046050	0,0013000	0,496052	-0,656527	0,006532	0,0034518
0,046092	0,0014000	0,495699	-0,656971	0,006905	0,0036824
0,046200	0,0015000	0,495357	-0,657449	0,007271	0,0039073
0,046363	0,0016000	0,495024	-0,657953	0,007631	0,0041267
0,047424	0,0020000	0,493764	-0,660162	0,009020	0,0049567
0,048906	0,0024000	0,492589	-0,662540	0,010341	0,0057222
0,050625	0,0028000	0,491475	-0,664989	0,011609	0,0064351
0,051542	0,0030000	0,490937	-0,666223	0,012225	0,0067746
0,056419	0,0040000	0,488376	-0,672359	0,015171	0,0083332
0,061443	0,0050000	0,485976	-0,678320	0,017936	0,0097087
0,066443	0,0060000	0,483688	-0,684053	0,020566	0,0109454

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\epsilon_0) = a$	$G'(\epsilon_0) = b$
0,071333	0,0070000	0,481482	-0,689558	0,023088	0,0120716
0,076083	0,0080000	0,479343	-0,694847	0,025522	0,0131072
0,080684	0,0090000	0,477258	-0,699936	0,027880	0,0140666
0,085133	0,0100000	0,475220	-0,704842	0,030173	0,0149611
0,105258	0,0150000	0,465578	-0,727107	0,040893	0,0187126
0,122394	0,0200000	0,456644	-0,746495	0,050728	0,0216607
0,139922	0,0260000	0,446671	-0,767082	0,061736	0,0245567
0,150159	0,0300000	0,440416	-0,779578	0,068713	0,0262261
0,189839	0,0500000	0,412918	-0,832529	0,100683	0,0328256
0,229753	0,0800000	0,380307	-0,896107	0,143085	0,0400909
0,249738	0,1000000	0,362998	-0,933854	0,169073	0,0440558
0,281236	0,1400000	0,338051	-1,006070	0,217466	0,0507608
0,294218	0,1600000	0,330194	-1,041691	0,240316	0,0536916
0,316536	0,2000000	0,322323	-1,111587	0,283994	0,0589955
0,359183	0,3000000	0,332664	-1,270948	0,384712	0,0702506
0,391283	0,4000000	0,364785	-1,406576	0,477201	0,0797995
0,417393	0,5000000	0,406703	-1,523518	0,564016	0,0882641
0,459029	0,7000000	0,503070	-1,718848	0,725719	0,1030401
0,492099	0,9000000	0,605854	-1,880080	0,876098	0,1158773
0,506507	1,0000000	0,658053	-1,951773	0,948075	0,1217711
0,554843	1,4000000	0,867048	-2,198075	1,219999	0,1428611
0,610273	2,0000000	1,173871	-2,490756	1,593918	0,1695205
0,640423	2,4000000	1,372543	-2,654332	1,827348	0,1851211
0,666937	2,8000000	1,566649	-2,800686	2,051198	0,1994775
0,700000	3,3680031	1,836104	-2,986450	2,355821	0,2182130
0,740000	4,1681295	2,200716	-3,216006	2,764024	0,2421119
0,800000	5,6300667	2,837650	-3,570219	3,462881	0,2804838
0,840000	6,8013811	3,324643	-3,812952	3,990082	0,3077439
0,900000	8,8939016	4,154544	-4,186964	4,878990	0,3511478
0,940000	10,537690	4,777548	-4,442931	5,540597	0,3817577
0,980000	12,401596	5,459131	-4,704213	6,260285	0,4137057
1,000000	13,421993	5,822641	-4,836851	6,642680	0,4301813

**3.2.44. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 24$ (третье–пятое решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от a , b					
-1,000000	-0,0078392	0,402122	-0,137032	0,294686	0,013432
-1,200000	-0,0110309	0,364710	-0,098850	0,453438	0,010991
-1,400000	-0,0151200	0,330310	-0,071710	0,651572	0,008226
-1,600000	-0,0202244	0,299907	-0,052656	0,890937	0,005896
-1,800000	-0,0264470	0,273660	-0,039308	1,173449	0,004157
-2,000000	-0,0376366	0,242349	-0,026596	1,663653	0,002512
-2,400000	-0,0526416	0,216186	-0,018300	2,298645	0,001517
-2,800000	-0,0767370	0,190761	-0,011997	3,295420	0,000877
-3,000000	-0,0905349	0,180662	-0,009930	3,869749	0,000719
-3,400000	-0,1181354	0,163826	-0,007040	5,151847	0,000722
$C_{\min}$ -3,500000	-0,1225562	0,159838	-0,006486	5,484032	0,000927
-3,600000	-0,1222160	0,155405	-0,005964	5,794687	0,001670
-4,000000	-0,0687288	0,133332	-0,004152	6,765310	0,178091
-4,160000	-0,0346128	0,124146	-0,003576	7,048340	0,969943
-4,180000	-0,0270882	0,122658	-0,003500	7,016659	1,308855
-4,190594	-0,0200000	0,121505	-0,003450	6,923073	1,707834
$H_{\min}$ -4,191925	-0,0170000	0,121110	-0,003436	6,857742	1,903616
-4,191863	-0,0160000	0,120992	-0,003433	6,831751	1,972762
-4,184946	-0,0100000	0,120475	-0,003430	6,620882	2,431585
-4,172279	-0,0060000	0,120360	-0,003447	6,413037	2,782269
-4,150407	-0,0020000	0,120509	-0,003488	6,130225	3,170603
-4,134873	0,0000000	0,120717	-0,003520	5,952617	3,378599
-4,115393	0,0020000	0,121042	-0,003563	5,745138	3,595007
-4,060616	0,0060000	0,122172	-0,003693	5,217184	4,046707
-3,974073	0,0100000	0,124310	-0,003922	4,484561	4,499443
-3,781898	0,0150000	0,129910	-0,004522	3,132347	4,949326
-3,575887	0,0180000	0,136894	-0,005325	1,983635	5,000074
-3,359486	0,0200000	0,145292	-0,006393	1,036060	4,804359

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
-2,991885	0,0220000	0,162447	-0,008978	-0,098217	4,186112
-2,980000	0,0220436	0,163072	-0,009083	-0,126490	4,162852
-2,940000	0,0221820	0,165212	-0,009449	-0,218210	4,083672
-2,900000	0,0223076	0,167409	-0,009834	-0,304764	4,003267
-2,700000	0,0227476	0,179333	-0,012106	-0,665530	3,589195
$C_{\max}$ -2,500000	0,0228710	0,193047	-0,015118	-0,919914	3,168386
-2,300000	0,0226503	0,208924	-0,019177	-1,083615	2,754493
-2,100000	0,0220345	0,227415	-0,024746	-1,170650	2,357044
-2,000000	0,0215574	0,237802	-0,028301	-1,189322	2,166657
-1,800000	0,0202140	0,261208	-0,037534	-1,184119	1,805710
-1,600000	0,0182732	0,288568	-0,050687	-1,131087	1,474233
-1,400000	0,0156297	0,320267	-0,069554	-1,040458	1,174811
-1,200000	0,0121607	0,356285	-0,096563	-0,922231	0,909132
-1,000000	0,0077115	0,395863	-0,134731	-0,786375	0,678243
-0,600000	-0,0051705	0,477180	-0,257740	-0,501845	0,322772
-0,200000	-0,0276426	0,534509	-0,458764	-0,267358	0,108346
-0,100000	-0,0362266	0,539732	-0,521459	-0,226081	0,0758654
0,000000	-0,0469158	0,539553	-0,588568	-0,194050	0,0510968 пят.
0,100000	-0,0605830	0,533037	-0,659640	-0,171876	0,0332427
0,200000	-0,0787807	0,519251	-0,734181	-0,159501	0,0211504
0,300000	-0,102327	0,497222	-0,811633	-0,156255	0,0134254
0,400000	-0,134441	0,465822	-0,891329	-0,161330	0,0087031
0,500000	-0,189029	0,423615	-0,972444	-0,174358	0,0058923
0,600000	-0,237718	0,368695	-1,054011	-0,195815	0,0042469
0,700000	-0,320433	0,298436	-1,143963	-0,227282	0,0033099
0,800000	-0,436875	0,209076	-1,214200	-0,271794	0,0028288
0,897927	-0,600000	0,0976127	-1,289125	-0,333004	0,0026663
0,982486	-0,800000	0,0241147	-1,351058	-0,406064	0,0027580
1,045084	-1,000000	0,134653	-1,395046	-0,477330	0,0029814

**3.2.45. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 23,691$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,269714	0,128000	0,327479	−0,947074	0,203406	0,050654
0,269332	0,127500	0,327829	−0,946178	0,202811	0,050575
0,269102	0,127200	0,328045	−0,945653	0,202454	0,050528
0,268950	0,127000	0,328192	−0,945309	0,202216	0,050496
0,268720	0,126700	0,328417	−0,944803	0,201858	0,050447
0,268567	0,126500	0,328570	−0,944471	0,201620	0,050415
0,268338	0,126200	0,328803	−0,943983	0,201262	0,050366
0,268185	0,126000	0,328962	−0,943663	0,201024	0,050333
0,267956	0,125700	0,329203	−0,943192	0,200666	0,050284
0,267739	0,125600	0,328122	−0,940124	0,200548	0,050349
0,267817	0,125700	0,328049	−0,940303	0,200667	0,050365
0,268049	0,126000	0,327820	−0,940834	0,201026	0,050412
0,268281	0,126300	0,327604	−0,941353	0,201383	0,050460
0,268435	0,126500	0,327453	−0,941693	0,201622	0,050492
0,268665	0,126800	0,327222	−0,942193	0,201979	0,050541
0,268817	0,127000	0,327066	−0,942520	0,202218	0,050573
0,269045	0,127300	0,326828	−0,943000	0,202575	0,050622
0,269197	0,127500	0,326668	−0,943315	0,202813	0,050655
0,269424	0,127800	0,326424	−0,943777	0,203170	0,050704
0,269574	0,128000	0,326259	−0,944079	0,203407	0,050737

**3.2.46. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 243,690579$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,269668	0,128000	0,327086	−0,946114	0,203406	0,050682
0,269278	0,127500	0,327377	−0,945069	0,202812	0,050607
0,269043	0,127200	0,327552	−0,944438	0,202455	0,050562
0,268877	0,127000	0,327586	−0,943812	0,202217	0,050538
0,268785	0,126874	0,327722	−0,943701	0,202067	0,050515
0,268877	0,127000	0,327588	−0,943818	0,202217	0,050538
0,269099	0,127300	0,327302	−0,944175	0,202574	0,050590

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,269247	0,127500	0,327114	-0,944419	0,202812	0,050625
0,269617	0,128000	0,326647	-0,945035	0,203407	0,050711
0,267979	0,125800	0,328694	-0,942281	0,200787	0,050331
0,268129	0,126000	0,328506	-0,942529	0,201024	0,050366
0,268353	0,126300	0,328221	-0,942894	0,201382	0,050418
0,268500	0,126500	0,328020	-0,943108	0,201621	0,050454
0,268522	0,126530	0,327990	-0,943140	0,201657	0,050459
0,268571	0,126600	0,327891	-0,943143	0,201740	0,050474
0,268418	0,126400	0,328046	-0,942816	0,201502	0,050441
0,268181	0,126100	0,328220	-0,942174	0,201144	0,050397
0,268102	0,126000	0,328279	-0,941963	0,201025	0,050382
0,267864	0,125700	0,328459	-0,941334	0,200667	0,050337
0,267785	0,125600	0,328520	-0,941124	0,200547	0,050322

**3.2.47. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 23,69058044$ (второе–третье решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,2692468	0,12750	0,3271098	-0,9444090	0,2028121	0,0506253
0,2690242	0,12720	0,3273894	-0,9440364	0,2024550	0,0505735
0,2688756	0,12700	0,3275760	-0,9437877	0,2022168	0,0505389
0,2686523	0,12670	0,3278563	-0,9434148	0,2018594	0,0504870
0,2685031	0,12650	0,3280428	-0,9431645	0,2016209	0,0504524
0,3682790	0,12620	0,3283233	-0,9427902	0,2012631	0,0504003
0,2681293	0,12600	0,3285104	-0,9425404	0,2010244	0,0503656
0,2681011	0,12600	0,3282748	-0,9419520	0,2010248	0,0503820
0,2683376	0,12630	0,3280944	-0,9425779	0,2013826	0,0504271
0,2684950	0,12650	0,3279746	-0,9429950	0,2016210	0,0504571
0,2687306	0,12680	0,3277953	-0,9436197	0,2019785	0,0505021
0,2688874	0,12700	0,3276767	-0,9440370	0,2022167	0,0505320
0,2691222	0,12730	0,3274992	-0,9446622	0,2025738	0,0505769
0,2692784	0,12750	0,3273814	-0,9450788	0,2028117	0,0505068

3.2.48. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 1$ (второе–третье решения)

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
40,0	0,520109	−0,352990	−1,205048	0,947403	0,073270
34,0	0,516884	−0,327440	−1,260156	0,947565	0,087122
28,0	0,511192	−0,275828	−1,347261	0,947847	0,107440
23,0	0,502408	−0,171699	−1,477539	0,948272	0,133181
21,0	0,497044	−0,075192	−1,571676	0,948526	0,146799
20,4	0,495192	−0,025137	−1,614365	0,948612	0,151259
20,0	0,493933	0,023748	−1,652936	0,948671	0,154227
19,7	0,493051	0,084425	−1,697110	0,948711	0,156273
19,57	0,492850	0,152143	−1,742108	0,948721	0,156737
19,567	0,492925	0,171200	−1,754009	0,948717	0,156564
19,57	0,492975	0,179552	−1,759123	0,948715	0,156449
19,7	0,493796	0,251859	−1,800852	0,948677	0,154544
20,0	0,495191	0,322865	−1,837500	0,948612	0,151261
20,4	0,496796	0,384978	−1,866083	0,948536	0,147403
21,0	0,498905	0,453779	−1,839393	0,948438	0,142191
22,0	0,501886	0,539015	−1,922732	0,948297	0,134521
24,0	0,506507	0,658053	−1,951773	0,948075	0,121771
28,0	0,512586	0,804931	−1,967312	0,947779	0,102815
30,0	0,514676	0,854680	−1,966607	0,947652	0,095493
34,0	0,517736	0,927056	−1,958850	0,947227	0,083677
38,0	0,519839	0,979092	−1,947758	0,947417	0,074525
40,0	0,520653	0,999175	−1,941867	0,947376	0,070675

3.2.49. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 0$ (четвертое–пятое решения)

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
<i>четвертое решение</i>					
24,00	−0,1764099	0,0033026	−0,0016413	−0,446208	0,679319
23,00	−0,1589855	0,0057582	−0,0029567	−0,453669	0,667369
22,00	−0,1308523	0,0106714	−0,0057331	−0,464536	0,648345

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
21,60	-0,1143484	0,0140562	-0,0077297	-0,470277	0,637332
21,20	-0,0926673	0,0190355	-0,0107628	-0,477154	0,623022
20,80	-0,0622091	0,0270108	-0,0158080	-0,485623	0,603209
20,40	-0,0117981	0,0426230	-0,0261664	-0,496868	0,571129
20,339457	0	0,0463813	-0,0287302	-0,499043	0,563746
20,30	0,0089872	0,0499115	-0,0311635	-0,500590	0,558154
20,15	0,0778888	0,0775449	-0,0507279	-0,509564	0,516176
20,147	0,0854526	0,0809001	-0,0531530	-0,510260	0,511665
20,1463	0,0896499	0,0827893	-0,0545222	-0,510623	0,509171

пятое решение

20,1463	0,0942556	0,0848847	-0,0560438	-0,511004	0,504440
20,147	0,0985226	0,0868468	-0,0574713	-0,511338	0,503916
20,20	0,1482300	0,1111817	-0,0753503	-0,514088	0,474982
20,60	0,2700087	0,1822196	-0,1284592	-0,513090	0,407854
21,00	0,3475005	0,2357791	-0,1686093	-0,507863	0,368112
21,40	0,4123927	0,2855428	-0,2056566	-0,501338	0,336736
21,80	0,4705542	0,3338706	-0,2412823	-0,494123	0,310148
22,50	0,5627113	0,4174354	-0,3019418	-0,480574	0,271075
23,50	0,6817741	0,5374446	-0,3869395	-0,460259	0,226205
24,00	0,7377518	0,5982729	-0,4291253	-0,449954	0,207273

3.2.50. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = -1$ (четвертое–пятое решения)

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
40,0	-1,159467	0,431034	-0,000875	-0,145371	1,781392
34,0	-1,125288	0,443987	-0,001289	-0,083204	1,658725
30,0	-1,098745	0,454545	-0,001727	-0,020223	1,564167
24,0	-1,045255	0,477253	-0,002978	0,135032	1,395242
22,0	-1,019850	0,488776	-0,003768	0,213575	1,331395
20,0	-0,987061	0,504434	-0,005006	0,313715	1,265241
17,0	-0,914157	0,542914	-0,008899	0,523485	1,170455
15,0	-0,838910	0,589226	-0,015320	0,732277	1,125029

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
14,0	-0,789140	0,624703	-0,021570	0,874204	1,115738
13,0	-0,728560	0,675014	-0,034331	1,059857	1,122525
12,0	-0,653982	0,752734	-0,052654	1,322474	1,155242
11,0	-0,559163	0,895966	-0,097368	1,747118	1,233455
10,7	-0,524669	0,969127	-0,121852	1,938838	1,272004
10,5	-0,499312	1,033851	-0,143779	2,096662	1,303842
10,2	-0,456178	1,172946	-0,190763	2,405453	1,365014
10,0	-0,422082	1,318221	-0,238782	2,694038	1,419930
9,7	-0,350802	1,782960	-0,382284	3,476106	1,555854
9,599	-0,292461	2,439222	-0,561409	4,393241	1,693612
9,598	-0,288981	2,490298	-0,573968	4,459369	1,702784
9,5977	-0,286836	2,522597	-0,582077	4,500896	1,708497
9,59764	-0,285695	2,540044	-0,586368	4,523237	1,711556
9,5977	-0,283737	2,570420	-0,593993	4,561987	1,716837
9,598	-0,281615	2,603967	-0,602287	4,604569	1,722605
9,599	-0,278211	2,659201	-0,615830	4,674213	1,731962
9,60	-0,275995	2,696115	-0,624804	4,720447	1,738122
9,64	-0,247220	3,254049	-0,753530	5,394188	1,823508
9,68	-0,233125	3,591002	-0,825676	5,783423	1,869503
9,70	-0,227551	3,738220	-0,856028	5,950311	1,888561
9,80	-0,206430	4,382228	-0,981382	6,662743	1,965946
9,90	-0,191092	4,953598	-1,083735	7,276606	2,028082
10,0	-0,178774	5,492562	-1,173766	7,844421	2,082354
10,3	-0,151409	7,034894	-1,403034	9,430077	2,220571
10,5	-0,137784	8,046915	-1,535137	10,450060	2,301110
10,8	-0,121386	9,578699	-1,713795	11,978235	2,411965
11,0	-0,112346	10,619457	-1,823248	13,008830	2,481316
11,4	-0,097422	12,766146	-2,025002	15,124134	2,612559
12,0	-0,080428	16,184503	-2,296282	18,479733	2,796958
12,4	-0,071548	18,614136	-2,461866	20,862361	2,914357
13,0	-0,060774	22,507636	-2,693346	24,682447	3,084825
13,6	-0,052235	26,222552	-2,909252	28,823269	3,250430
14,0	-0,047478	29,721410	-3,046414	31,774016	3,358831

**3.2.51. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0) = 1$, $H'(0) = 0$,
 $G(0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$ (четвертое–пятое решения)**

ε_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
40,0	-0,0314578	1,281971	-0,472027	-0,411814	0,140081
34,0	-0,0194625	1,166495	-0,539339	-0,406928	0,138439
30,0	-0,0097280	1,052674	-0,591932	-0,402963	0,137109
25,0	0,0046124	0,841358	-0,663808	-0,397125	0,135153
23,0	0,0108360	0,720272	-0,692395	-0,394390	0,134306
21,0	0,0169566	0,589767	-0,719252	-0,392097	0,133475
20,0	0,0198007	0,513369	-0,721727	-0,390938	0,133090
17,0	0,0262861	0,256050	-0,764395	-0,388292	0,132215
15,0	0,0283389	0,059427	-0,775343	-0,387541	0,131941
14,0	0,0287908	-0,052360	-0,769541	-0,387266	0,131881
13,0	0,0290107	-0,178373	-0,747747	-0,387176	0,131851
12,0	0,0286764	-0,323706	-0,696366	-0,387311	0,131894
11,7	0,0280829	-0,372449	-0,669618	-0,387552	0,131974
11,5	0,0273392	-0,407196	-0,646230	-0,387855	0,132075
11,2	0,0251469	-0,464983	-0,596332	-0,388745	0,132374
11,0	0,0219213	-0,511835	-0,540815	-0,390057	0,132815
10,9	0,0182305	-0,544862	-0,487885	-0,391558	0,133321
10,878	0,0162858	-0,557458	-0,462533	-0,392349	0,133588
10,874	0,0155857	-0,561399	-0,453749	-0,392633	0,133685
10,872	0,0149574	-0,564699	-0,445997	-0,392889	0,133771
10,872	0,0138010	-0,570236	-0,432031	-0,393360	0,133930
10,874	0,0131459	-0,573087	-0,424278	-0,393626	0,134020
10,878	0,0123924	-0,576128	-0,415493	-0,393933	0,134124
10,9	0,0101551	-0,583791	-0,390169	-0,394843	0,134433
11,0	0,0051680	-0,594580	-0,337089	-0,396873	0,135122
11,2	-0,0004820	-0,597853	-0,281124	-0,399172	0,135905
11,5	-0,0058846	-0,592372	-0,230130	-0,401369	0,136657

ε_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
11,8	-0,0095846	-0,582811	-0,195480	-0,402874	0,137174
12,0	-0,0114599	-0,575494	-0,177507	-0,403636	0,137438
13,0	-0,0166842	-0,536285	-0,119628	-0,405756	0,138180
14,0	-0,0181531	-0,499104	-0,088026	-0,406347	0,138401
15,0	-0,0179154	-0,466057	-0,068236	-0,406244	0,138382
18,0	-0,0142856	-0,389170	-0,037446	-0,404723	0,137895
20,0	-0,0116321	-0,351307	-0,026654	-0,403670	0,137548
23,0	-0,0086229	-0,307038	-0,016053	-0,402441	0,137139
25,0	-0,0071477	-0,283272	-0,011156	-0,401840	0,136937
30,0	-0,0047172	-0,236900	-0,003868	-0,400849	0,136605
36,0	-0,0031302	-0,197300	-0,000837	-0,400203	0,136387
40,0	-0,0024793	-0,177134	-0,000272	-0,399939	0,136297

3.2.52. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0) = -1$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$ (четвертое–пятое решения)

ε_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
40,0	-0,678520	0,338970	-0,0010649	-0,294961	1,619602
37,0	-0,696854	0,348081	-0,0012187	-0,262891	1,584882
35,0	-0,710442	0,354827	-0,0013416	-0,236801	1,558954
32,0	-0,733902	0,366463	-0,0015683	-0,188037	1,515189
30,0	-0,752730	0,375792	-0,0017603	-0,146846	1,482320
27,0	-0,789851	0,394169	-0,0021621	-0,065726	1,426794
25,0	-0,825938	0,412025	-0,0025394	0,007736	1,385466
22,0	-0,922567	0,459834	-0,0035988	0,170388	1,318242
20,0	-1,064823	0,530211	-0,0052650	0,350069	1,273648
18,0	-1,454542	0,722919	-0,0106479	0,702357	1,242578
17,5	-1,688143	0,838393	-0,0143750	0,874298	1,243285
17,3	-1,826432	0,906752	-0,0167252	0,969316	1,426334

ε_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
17,1	-2,013310	0,999137	-0,0200459	1,092249	1,252021
17,0	-2,136482	1,060037	-0,0223146	1,170627	1,257083
16,9	-2,292580	1,137230	-0,0252700	1,267591	1,263771
16,84	-2,410698	1,195651	-0,0275595	1,339508	1,269197
16,78	-2,558426	1,268731	-0,0304803	1,427986	1,276313
16,72	-2,757642	1,367311	-0,0345077	1,545160	1,286330
16,66	-3,081954	1,527863	-0,0412453	1,731088	1,303087
16,627	-3,670547	1,819483	-0,0538962	2,061293	1,334942
16,627	-3,671307	1,819860	-0,0539128	2,061171	1,334983
16,65	-4,252382	2,108047	-0,0667514	2,379256	1,366311
16,70	-4,800078	2,379926	-0,0790351	2,673873	1,395404
16,76	-5,298802	2,627688	-0,0903016	2,939306	1,421355
16,80	-5,594907	2,774870	-0,0970076	3,095894	1,436490
16,86	-6,010387	2,981481	-0,106421	3,314574	1,457370
16,90	-6,275051	3,113148	-0,112414	3,453331	1,470453
16,96	-6,660132	3,304790	-0,121118	3,654567	1,489186
17,00	-6,911270	3,429814	-0,126783	3,785438	1,501213
17,10	-7,527045	3,736495	-0,140617	4,105271	1,530084
17,20	-8,133590	4,038742	-0,154151	4,419072	1,557695
17,30	-8,737722	4,339679	-0,167512	4,730364	1,584400
17,40	-9,341972	4,641304	-0,180781	5,041400	1,610425
17,50	-9,950586	4,944971	-0,194010	5,353706	1,635921
17,60	-10,565016	5,251647	-0,207234	5,668374	1,660995
17,70	-11,186746	5,562063	-0,204776	5,986231	1,685726
17,80	-11,816960	5,876805	-0,233760	6,307934	1,710175
17,90	-12,456571	6,196324	-0,247094	6,633993	1,734988
18,00	-13,106331	6,520993	-0,260490	7,964823	1,758401

**3.2.53. Решение при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 24$, $C = 0$ (четвертое решение)**

ε	H	H'	H''	G	G'
0,00	-0,176410	0,000000	0,003303	0,000000	-0,001641
0,50	-0,175972	0,001806	0,003940	-0,000898	-0,001958
1,00	-0,174546	0,003960	0,004698	-0,001745	-0,003960
1,50	-0,171942	0,006528	0,005599	-0,003249	-0,002795
2,00	-0,167936	0,009586	0,006663	-0,004780	-0,003349
2,50	-0,162261	0,013222	0,007913	-0,006617	-0,004020
3,00	-0,154602	0,017533	0,009368	-0,008825	-0,004839
3,50	-0,144598	0,022626	0,011042	-0,011486	-0,005839
4,00	-0,131828	0,028612	0,012940	-0,014701	-0,007062
4,50	-0,115818	0,035601	0,015049	-0,018594	-0,008560
5,00	-0,096043	0,043690	0,017330	-0,023316	-0,010389
5,50	-0,071933	0,052948	0,019712	-0,029049	-0,012615
6,00	-0,042896	0,063399	0,022079	-0,036008	-0,015302
6,50	-0,008342	0,074997	0,024265	-0,044438	-0,018512
7,00	0,032269	0,087598	0,026053	-0,054614	-0,022287
7,50	0,079380	0,100940	0,027181	-0,066821	-0,026638
8,00	0,133267	0,114622	0,027364	-0,081341	-0,031523
8,50	0,193969	0,128100	0,026320	-0,098415	-0,036832
9,00	0,261220	0,140697	0,023808	-0,118211	-0,042369
9,50	0,334390	0,151635	0,019665	-0,140776	-0,047853
10,00	0,412440	0,160080	0,013832	-0,165997	-0,052931
11,00	0,576950	0,166201	-0,002562	-0,222993	-0,060246
12,00	0,738503	0,153387	-0,023619	-0,284352	-0,061180
13,00	0,876303	0,118429	-0,046255	-0,342441	-0,053427
14,00	0,968038	0,061640	-0,066595	-0,387993	-0,036087
15,00	0,993716	-0,012609	-0,080488	-0,411638	-0,009871
16,00	0,939771	-0,095883	-0,084052	-0,405547	0,022858
17,00	0,802892	-0,176253	-0,074282	-0,365024	0,058246
18,00	0,592979	-0,239459	-0,049610	-0,289790	0,091422
19,00	0,334685	-0,270573	-0,010303	-0,184569	0,117491
20,00	0,067127	-0,255918	0,041373	-0,058170	0,133705
21,00	-0,158413	-0,185281	0,100452	0,081073	0,145372
22,00	-0,284011	-0,057315	0,151036	0,240805	0,183970
23,00	-0,265200	0,088806	0,108556	0,489191	0,345292
24,00	-0,176410	0,000000	-0,446208	1,000000	0,679319

**3.2.54. Решение при $H(0) = H(\varepsilon_0) = 1$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = 13,454143$, $\varepsilon_0 = 24$**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,0	1,000000	0,000000	-3,954718	1,000000	-3,086329	1,000000
0,5	0,851803	-0,032734	2,853492	-0,020563	-1,293326	0,692835
1,0	1,337418	2,253490	5,637814	-0,480576	-0,743247	3,994036
2,0	6,590137	8,350682	6,099614	-1,833841	-2,193098	51,780584
3,0	17,875750	14,086981	5,299968	-4,840058	-3,773841	333,629044
4,0	34,428577	18,819607	4,107085	-9,283817	-5,058628	1204,146555
5,0	55,063411	22,200938	2,614181	-14,834155	-5,974531	3054,180209
6,0	78,296474	23,984234	0,930509	-21,088516	-6,458338	6154,322129
7,0	102,454300	24,038996	-0,821884	-27,594983	-6,475719	10520,922527
8,0	125,795094	22,359855	-2,516250	-33,883695	-6,025454	15846,765601
9,0	146,634737	19,066818	-4,030089	-39,500448	-5,139915	21520,813063
10,0	163,468546	14,396578	-5,253929	-44,039382	-3,882849	26736,362167
11,0	175,080088	8,685454	-6,099205	-47,172269	-2,344835	30661,722509
12,0	180,629210	2,345135	-6,504649	-48,672230	-0,636770	32629,256664
13,0	179,712940	-4,167008	-6,440723	-48,430161	1,118122	32292,573805
14,0	172,394842	-10,380922	-5,911758	-46,462665	2,793171	29709,600505
15,0	159,200710	-15,847800	-4,955659	-42,910916	4,267413	25329,018564
16,0	141,080983	-20,172490	-3,641180	-38,030530	5,434322	19883,645741
17,0	119,341954	-23,042033	-2,062963	-32,173160	6,209518	14219,459933
18,0	95,552601	-24,248282	-0,334710	-25,761132	6,536890	9106,051214
19,0	71,430671	-23,702928	1,419060	-19,256947	6,392712	5078,637877
20,0	48,719374	-21,443831	3,072078	-13,129761	5,787517	2352,133588
21,0	29,061801	-17,632094	4,505697	-7,821087	4,765895	826,956172
22,0	13,883066	-12,539719	5,618391	-3,711190	3,405891	180,199792
23,0	4,289727	-6,526998	6,337799	-1,081783	1,833168	11,874763
24,0	1,000000	0,000000	6,654722	0,000000	0,443021	1,000000

3.2.4. ШЕСТОЕ–СЕДЬМОЕ РЕШЕНИЯ

В отличие от ранее рассмотренных задач [12], когда были найдены до пяти вариантов решений, в данном случае были выявлены до семи решений системы дифференциальных уравнений (3.5) при выполнении одних и тех же граничных условий.

Изменение коэффициента радиального давления C при $\varepsilon_0 = 10$ и $\varepsilon_0 = 12$ показано на рис. 3.2.89 и 3.2.90, представлено в табл. 3.2.55 и 3.2.56.

Экстремальные значения коэффициента давления C :

при $\varepsilon_0 = 10$	$C_{\max} = 3,360756$;
при $H(0) = 0$	$C_{\min} = 2,196960$;
при $H(0) = 0,300$	$C_{\min} = -1,485750$;
при $C = -0,500$	$H(0)_{\max} = 0,459128$;
при $\varepsilon_0 = 12$	$C_{\max} = 2,188823$;
при $H(0) = 0$	$C_{\min} = 2,122484$;
при $H(0) = 0,350$	$C_{\min} = -4,757272$;
при $C = -1,013883$	$H(0)_{\max} = 0,653985$.

Для выявления формы поверхности $F(H(0), C, \varepsilon_0) = 0$ произведены сечения при постоянстве коэффициента давления C , а именно $C = 1$ и $C = 0$. Графически результаты расчетов показаны на рис. 3.2.91 – 3.2.93 и представлены численно в табл. 3.2.57 и 3.2.58. Функции $H(0) = f(\varepsilon_0)$ имеют C -образную форму. При этом минимальные значения безразмерного расстояния между дисками, при котором функция существует $\varepsilon_{0\min} = 8,101$ при $C = 1$ и $\varepsilon_{0\min} = 8,717$ при $C = 0$. В седьмом решении при $C = 1$ обнаружены еще два экстремума безразмерного расстояния между дисками $\varepsilon_{0\max} = 14,15998$, $\varepsilon_{0\min} = 13,91627$.

Еще одно сечение поверхности $F(H(0), C, \varepsilon_0) = 0$ произведено при отсутствии подачи жидкости через диски, или $H(0) = H(\varepsilon_0) = 0$. Графическое изображение результатов расчетов показано на рис. 3.2.94 и представлено в табл. 3.2.59. Определено минимальное безразмерное расстояние между дисками, $\varepsilon_{0\min} = 7,57109$. Имеется

один экстремум коэффициента радиального давления в седьмом решении, $C_{\max} = 2,788088$ при $\varepsilon_0 = 7,8$. Отмечаем, что коэффициент радиального давления на всем исследуемом интервале изменения ε_0 остается больше двух, $C > 2$.

Для примера выполнены расчеты распределения безразмерных скоростей по безразмерному расстоянию между дисками. При этом выбрано: коэффициент радиального давления $C = 1$, безразмерное расстояние $\varepsilon_0 = 10$, безразмерная скорость подачи жидкости через поверхность неподвижного диска $H(0) = -0,047155$ для шестого решения и $H(0) = -0,106110$ для седьмого решения. Результаты расчетов представлены на рис. 3.2.95 и 3.2.96 и в табл. 3.2.60 и 3.2.61.

Безразмерные скорости $H(\varepsilon)$, $H'(\varepsilon)$, $G(\varepsilon)$ шестого и седьмого решений по величине сильно отличаются друг от друга. Это можно проследить по экстремумам скоростей шестого и седьмого решений:

шестое решение:

$$\text{при } \varepsilon = 5,075 \quad H_{\max} = 53,714993;$$

$$\text{при } \varepsilon = 2,594 \quad H'_{\max} = 16,829957;$$

$$\text{при } \varepsilon = 7,564 \quad H'_{\min} = -17,096116;$$

$$\text{при } \varepsilon = 5,084 \quad G_{\min} = -32,414419;$$

седьмое решение:

$$\text{при } \varepsilon = 6,135 \quad H_{\max} = 14,143301;$$

$$\text{при } \varepsilon = 5,342908 \quad H'_{\max} = 5,342908;$$

$$\text{при } \varepsilon = 8,143 \quad H'_{\min} = -5,755346;$$

$$\text{при } \varepsilon = 6,171 \quad G_{\min} = -11,172306.$$

Для сравнения напомним, что безразмерная окружная скорость диска принята $G(\varepsilon_0) = 1$. Замечаем, что основная масса жидкости между дисками вращается в обратном направлении по отношению к вращению диска. Только тонкий слой жидкости вблизи вращающегося диска вращается в одном направлении с ним. Так, для шестого решения безразмерная толщина слоя $\varepsilon = 0,355$, для седьмого – $\varepsilon = 0,451$. На границе слоя положено значение окружной безразмерной скорости $G = 0$.

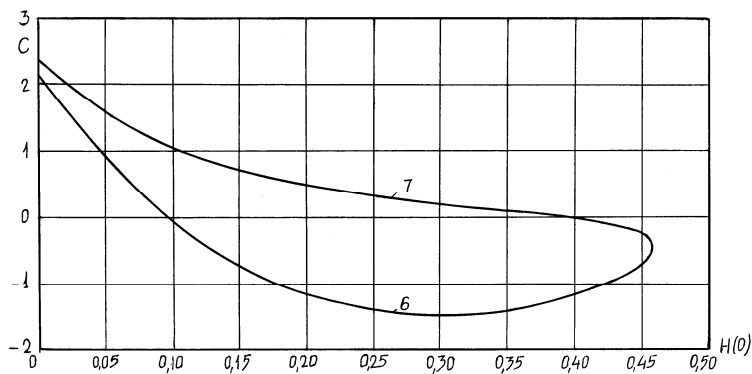


Рис. 3.2.89. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 10$ (фрагмент: 6 – шестое решение; 7 – седьмое решение)

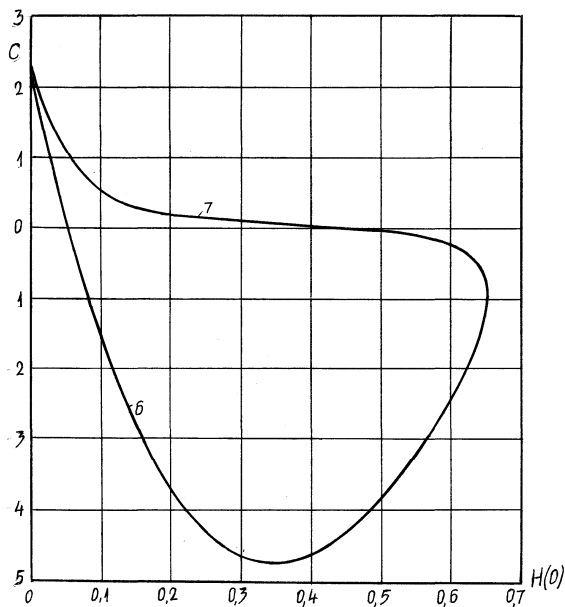


Рис. 3.2.90. Зависимость коэффициента давления C от безразмерной скорости $H(0)$ подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска при безразмерном расстоянии между дисками $\epsilon_0 = 12$ (6 – шестое решение; 7 – седьмое решение)

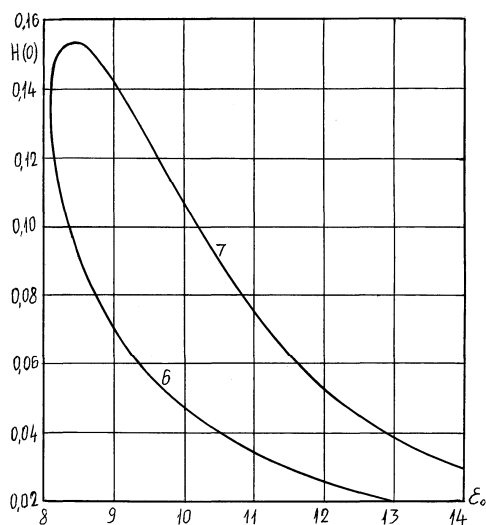


Рис. 3.2.91. Зависимость безразмерной скорости подачи $N(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ε_0 при коэффициенте радиального давления $C = 1$ (шестое–седьмое решения)

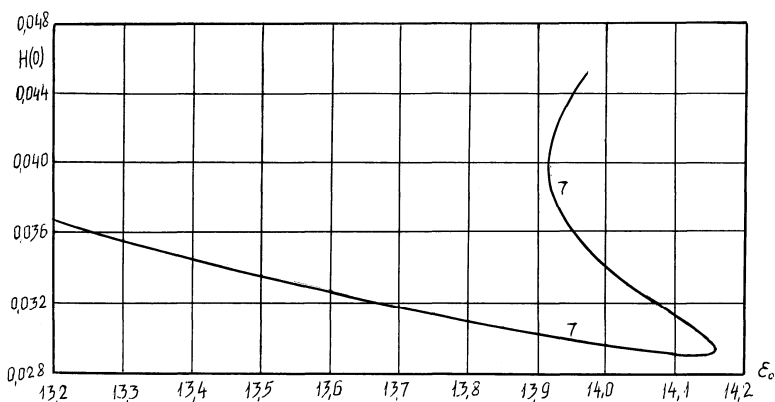


Рис. 3.2.92. Зависимость безразмерной скорости подачи $N(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ε_0 при коэффициенте радиального давления $C = 1$ (седьмое решение)

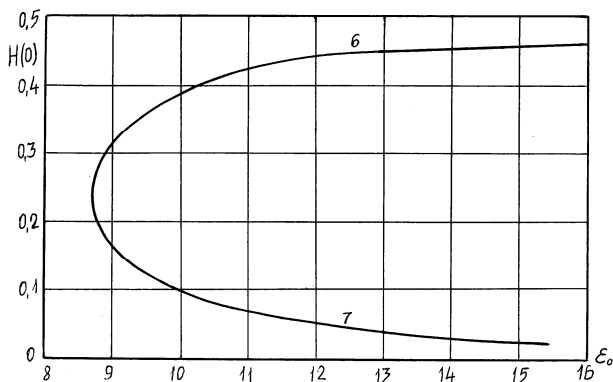


Рис. 3.2.93. Зависимость безразмерной скорости подачи $H(0)$ жидкости через перфорацию вращающегося диска от безразмерного расстояния между дисками ε_0 при коэффициенте радиального давления $C = 0$ (шестое–седьмое решения)

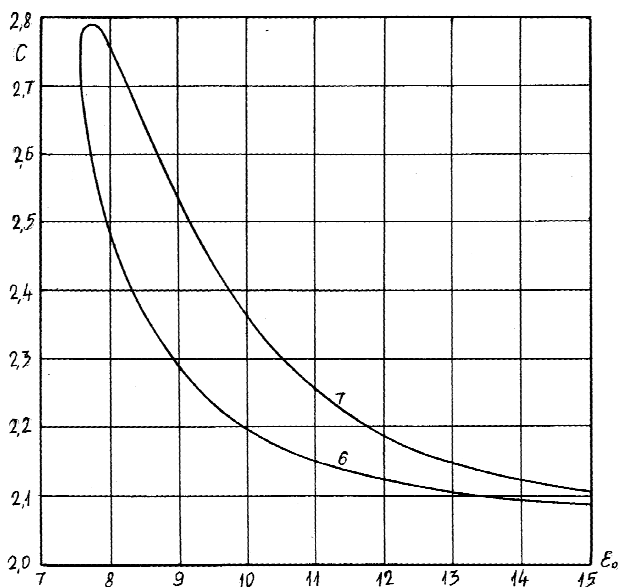


Рис. 3.2.94. Зависимость коэффициента давления C от безразмерного расстояния между дисками ε_0 при безразмерной скорости подачи жидкости через перфорацию вращающегося диска $H(0) = 0$ (6 – шестое решение; 7 – седьмое решение)

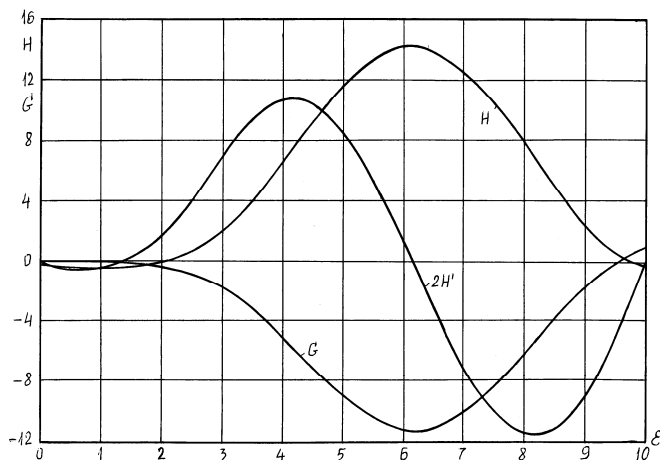


Рис. 3.2.95. Эпюры безразмерной осевой $H(\varepsilon)$, радиальной $H'(\varepsilon)$ и окружной $G(\varepsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 10$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$ (седьмое решение)

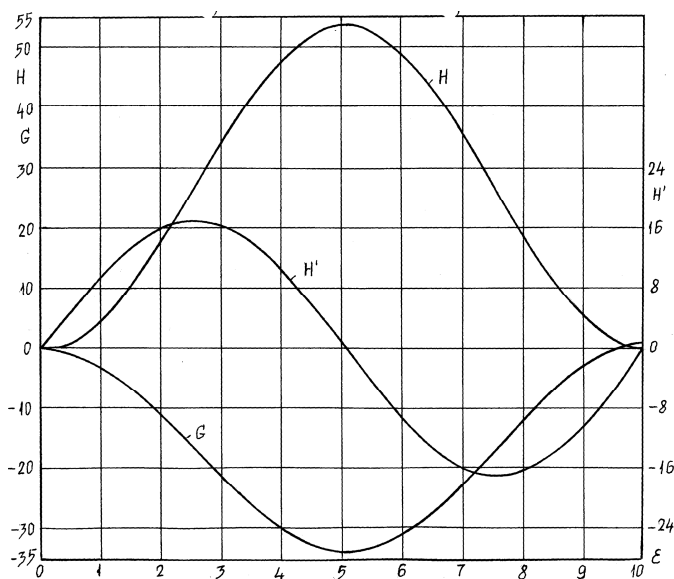


Рис. 3.2.96. Эпюры безразмерной осевой $H(\varepsilon)$, радиальной $H'(\varepsilon)$ и окружной $G(\varepsilon)$ скоростей при безразмерном расстоянии между дисками $\varepsilon_0 = 10$ и коэффициенте радиального давления $C = 1$ (шестое решение)

**3.2.55. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 10$ (шестое–седьмое решения)**

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от a , b					
0,000000	2,196960	–13,096216	–2,626590	–10,020705	2,159284
0,010000	1,918994	–12,762429	–2,594596	–9,727843	2,097249
0,040000	1,163450	–11,790759	–2,499737	–8,878633	1,916064
0,050000	0,936738	–11,476623	–2,468490	–8,605210	1,857308
0,080000	0,327983	–10,562861	–2,375856	–7,813265	1,685955
0,090000	0,147921	–10,267673	–2,345345	–7,558575	1,630475
0,100000	–0,021171	–9,977110	–2,315017	–7,308457	1,575812
0,130000	–0,465317	–9,132696	–2,225114	–6,585061	1,416730
0,150000	–0,711423	–8,592003	–2,166070	–6,124790	1,314757
0,178774	–1,000000	–7,844421	–2,082354	–5,492562	1,173766
0,180000	–1,010658	–7,813336	–2,078817	–5,466386	1,167906
0,200000	–1,166360	–7,315185	–2,021505	–5,048180	1,074067
0,230000	–1,338854	–6,598244	–1,936780	–4,450859	0,939374
0,250000	–1,415686	–6,139732	–1,881097	–4,071930	0,853600
0,280000	–1,477731	–5,479681	–1,798702	–3,531102	0,730915
$C_{\min}$ 0,300000	–1,485750	–5,057118	–1,744473	–3,187998	0,653061
0,330000	–1,450847	–4,447299	–1,664050	–2,697536	0,542049
0,350000	–1,397596	–4,055055	–1,610937	–2,385150	0,471760
0,380000	–1,273457	–3,483680	–1,531714	–1,934479	0,371500
0,400000	–1,159785	–3,109586	–1,748881	–1,641934	0,307627
0,422082	–1,000000	–2,694038	–1,419930	–1,31822	0,238781
0,450000	–0,705814	–2,116372	–1,341493	–0,861976	0,147432
$H_{\max}$ 0,459128	–0,500000	–1,818251	–1,309757	–0,605640	0,101412
0,454258	–0,300000	–1,634721	–1,310103	–0,389200	0,068485
0,421455	–0,100000	–1,674571	–1,374189	–0,198858	0,049473
0,388729	0,000000	–1,846374	–1,439215	–0,111732	0,046982
0,303255	0,200000	–2,491740	–1,598791	0,058123	0,055930
0,226775	0,400000	–3,315655	–1,745870	0,227647	0,077323
0,172748	0,600000	–4,106620	–1,864592	0,388401	0,103877
0,134687	0,800000	–4,803810	–1,959752	0,537277	0,131340
0,106110	1,000000	–5,415082	–2,038354	0,675817	0,158168

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,100000	1,049761	-5,555988	-2,055963	0,708926	0,164686
0,070000	1,337101	-6,300215	-2,146350	0,891393	0,200993
0,050000	1,574211	-6,843546	-2,209955	1,032721	0,229327
0,020000	2,010200	-7,724773	-2,309626	1,276142	0,278135
0,000000	2,360756	-8,352977	-2,378436	1,459876	0,314816

3.2.56. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $\varepsilon_0 = 12$ (шестое–седьмое решения)

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от a , b седьмое решение					
0,000000	2,188823	-1,809922	-0,270758	13,612937	2,653570
0,010000	1,910603	-1,641935	-0,249339	12,996227	2,607046
0,040000	1,226493	-1,188069	-0,188820	11,138750	2,462875
0,070000	0,761903	-0,827275	-0,135371	9,330001	2,314661
0,100000	0,481837	-0,571008	-0,092065	7,699816	2,171079
0,160000	0,236982	-0,296537	-0,041365	5,295854	1,930808
0,200000	0,179315	-0,205946	-0,026189	4,243172	1,808792
0,300000	0,087643	-0,085585	-0,011380	2,646523	1,589983
0,400000	0,027137	-0,011790	-0,007062	1,733088	1,429176
0,500000	-0,051008	0,059090	-0,005693	1,090555	1,269966
0,560000	-0,137869	0,126496	-0,006959	0,804830	1,161103
0,600000	-0,260583	0,217364	-0,011055	0,747713	1,108446
0,630000	-0,445168	0,349909	-0,019186	0,846556	1,100634
0,650000	-0,744368	0,564267	-0,035646	1,091765	1,125307
0,653900	-0,967313	0,728242	-0,050331	1,292326	1,151206
0,653985	-1,005269	0,756694	-0,053033	1,327350	1,155897

шестое решение

0,653985	-1,013883	0,763175	-0,053654	1,335331	1,156970
0,653900	-1,053029	0,792745	-0,056516	1,371748	1,161886
0,650000	-1,330220	1,008098	-0,078573	1,636532	1,198135
0,630000	-1,903845	1,494380	-0,134480	2,227134	1,279022

$H(0)$	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
0,600000	-2,486700	2,062892	-0,207011	2,904587	1,368715
0,560000	-3,113287	2,793262	-0,307029	3,759505	1,476071
0,500000	-3,861381	3,944994	-0,473288	5,083356	1,630676
0,400000	-4,631937	6,134076	-0,800999	7,547708	1,889468
$C_{\min}$ 0,350000	-4,757272	7,380736	-0,989596	8,930825	2,022309
0,300000	-4,674026	8,739368	-1,194926	10,426373	2,158212
0,200000	-3,754726	11,817812	-1,656087	13,779661	2,440291
0,140000	-2,626940	13,911474	-1,965223	16,040050	2,616547
0,100000	-1,594477	15,415808	-2,184860	17,656150	2,737083
0,070000	-0,658092	16,602962	-2,356707	18,927490	2,829132
0,050000	0,048367	17,423073	-2,474663	19,803896	2,891226
0,020000	1,238273	18,697073	-2,656687	21,162595	2,985585
0,010000	1,671047	19,133596	-2,718720	21,627419	3,017352
0,000000	2,122484	19,576107	-2,781431	22,098264	3,049277

3.2.57. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 1$ (шестое–седьмое решения)

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от a , b шестое решение					
15,00	0,0127951	-41,657152	-3,704305	-39,675219	3,527499
14,00	0,0158297	-33,725882	-3,458509	-31,607791	3,241009
13,00	0,0199426	-26,833610	-3,212916	-24,560796	2,941144
12,00	0,0256954	-20,900540	-2,967563	-18,451125	2,621661
11,00	0,0340914	-15,842770	-2,722450	-13,191209	2,272204
10,00	0,0471548	-11,565510	-2,477361	-8,682519	1,873942
9,00	0,0700698	-7,932163	-2,230654	-4,782727	1,384310
8,30	0,1034799	-5,538653	-2,047886	-2,153069	0,896352
8,101	0,1320031	-4,465815	-1,968087	-0,906025	0,581620
седьмое решение					
8,101	0,1346363	-4,397854	-1,963434	-0,819799	0,557188
8,30	0,1515100	-3,969195	-1,936447	-0,125540	0,350182
8,60	0,1514819	-3,969818	-1,936483	0,159697	0,265722

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H''(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
8,90	0,1450373	-4,118787	-1,945324	0,326675	0,221217
9,00	0,1421269	-4,190616	-1,949814	0,370749	0,210613
9,40	0,1284354	-4,573015	-1,975601	0,514900	0,180680
9,80	0,1134783	-5,099900	-2,014285	0,627250	0,163591
10,00	0,1061098	-5,415082	-2,038354	0,675817	0,158168
11,00	0,0745371	-7,486090	-2,197538	0,871538	0,150166
12,00	0,0529635	-10,344526	-2,398940	1,015419	0,164702
13,00	0,0387848	-13,972695	-2,620403	1,139478	0,209507
13,30	0,0355599	-15,204362	-2,688416	1,170437	0,235329
13,50	0,0336286	-16,055576	-2,733620	1,189197	0,259031
13,80	0,0310573	-17,353890	-2,799987	1,212276	0,312598
14,00	0,0296167	-18,180210	-2,840728	1,219374	0,375235
14,10	0,0290806	-18,508708	-2,856620	1,214032	0,431535
$H_{\min}$ 14,15	0,0290358	-18,536708	-2,857967	1,199472	0,489160
14,156	0,0290989	-18,497305	-2,856071	1,194188	0,504352
14,15998	0,0292725	-18,389692	-2,850882	1,184076	0,529535
14,158	0,0294766	-18,264896	-2,844841	1,174730	0,549660
14,155	0,0296152	-18,181114	-2,840773	1,169095	0,560707
14,150	0,0297956	-18,073215	-2,835515	1,162296	0,573146
14,100	0,0311501	-17,303329	-2,797456	1,120939	0,633879
14,040	0,0327654	-16,468647	-2,755062	1,082815	0,674216
14,000	0,0340258	-15,872587	-2,724020	1,058251	0,694226
13,940	0,0367335	-14,731004	-2,662655	1,016855	0,718370
13,920	0,0386213	-14,030171	-2,623649	0,995525	0,725861
13,91627	0,0397830	-13,632136	-2,601015	0,985037	0,728057
13,91627	0,0400314	-13,550030	-2,596302	0,983033	0,728345
13,920	0,0412441	-13,163491	-2,573899	0,974383	0,729009
13,940	0,0434296	-12,521665	-2,535906	0,962996	0,727991
13,960	0,0448732	-12,132158	-2,512346	0,957906	0,726410
13,969	0,0454509	-11,983252	-2,503236	0,956304	0,725668
13,96937	0,0454741	-11,977360	-2,502874	0,956244	0,725638

**3.2.58. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 0$, $C = 0$ (шестое–седьмое решения)**

ε_0	$H(0)$	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H'(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
интегрирование от a, b шестое решение					
15,454	0,0228861	-44,767404	-3,780440	-42,860986	3,584196
15,45	0,0229045	-44,731214	-3,779428	-42,824337	3,583032
15,20	0,0240947	-42,504665	-3,716084	-40,568733	3,509828
15,00	0,0251088	-40,773959	-3,665318	-38,814230	3,450692
14,40	0,0285274	-35,844649	-3,512464	-33,810515	3,269834
14,00	0,0311730	-32,770879	-3,410014	-30,684565	3,145943
13,00	0,0394822	-25,790824	-3,151315	-23,564966	2,821261
12,00	0,0460386	-22,057611	-2,993664	-19,742175	2,613047
11,00	0,0691201	-14,534489	-2,613243	-12,000608	2,065621
10,00	0,0987121	-10,014273	-2,318912	-7,340414	1,582806
9,40	0,1291485	-7,508903	-2,118334	-4,790475	1,217901
9,10	0,1530638	-6,229722	-2,000069	-3,523132	0,990454
9,00	0,1638097	-5,774047	-1,954549	-3,082867	0,901272
8,80	0,1959711	-4,701057	-1,838650	-2,084681	0,673361
8,72	0,2285496	-3,911599	-1,743860	-1,404072	0,491253
8,717	0,2341490	-3,796967	-1,729295	-1,310714	0,464109
седьмое решение					
8,717	0,2398065	-3,686266	-1,715073	-1,222156	0,437805
8,72	0,2454526	-3,580559	-1,701182	-1,139160	0,412639
8,80	0,2792488	-3,031160	-1,625841	-0,736660	0,282656
9,00	0,3142042	-2,576842	-1,558631	-0,449738	0,180455
9,10	0,3262196	-2,440573	-1,537490	-0,373817	0,151815
9,40	0,3534729	-2,160794	-1,492515	-0,235315	0,097610
10,00	0,3887291	-1,846374	-1,439215	-0,111731	0,046982
11,00	0,4220789	-1,584911	-1,392403	-0,039245	0,016424
12,00	0,4399716	-1,455114	-1,368230	-0,015040	0,006215
13,00	0,4497137	-1,386788	-1,355234	-0,005937	0,002425
14,00	0,4548946	-1,351015	-1,348351	-0,002366	0,000958
15,00	0,457546	-1,332783	-1,344823	-0,000944	0,000380
18,00	0,4598019	-1,317446	-1,341843	-0,000060	0,000024
19,00	0,4599377	-1,316521	-1,341663	-0,000024	0,000010
20,00	0,4599989	-1,316105	-1,341528	-0,000010	0,000004

3.2.59. Начальные параметры при $H(0) = H(\varepsilon_0) = 0$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 0$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $H(0) = 0$ (шестое–седьмое решения)

ε_0	C	$H''(0) = A$	$G'(0) = B$	$H'(\varepsilon_0) = a$	$G'(\varepsilon_0) = b$
<i>шестое решение</i>					
20,0	2,068399	98,784050	−4,894388	100,284243	4,952110
19,0	2,070154	84,462671	−4,641302	86,042188	4,708625
18,0	2,072448	71,558341	−4,386706	73,226124	4,465884
17,0	2,075489	59,994699	−4,130134	61,761328	4,224124
16,0	2,079598	49,694999	−3,870933	51,573142	3,983675
15,0	2,085264	40,581973	−3,608177	42,587009	3,745021
14,0	2,093270	32,577593	−3,340521	34,728522	3,508879
13,0	2,104918	25,602673	−3,065963	27,923522	3,276363
12,0	2,122484	19,576107	−2,781431	22,098264	3,049277
11,0	2,150236	14,413161	−2,482009	17,179739	2,830735
10,0	2,196960	10,020705	−2,159284	13,096216	2,626599
9,0	2,283731	6,278923	−1,796489	9,777423	2,449411
8,0	2,480932	2,910117	−1,338291	7,138135	2,334446
7,58	2,712776	0,939107	−0,965278	6,065681	2,344329
7,57109	2,741494	0,700585	−0,912321	5,986993	2,349910
<i>седьмое решение</i>					
7,57109	2,742962	0,687742	−0,909395	5,983173	2,350213
7,58	2,766019	0,468778	−0,858441	5,925597	2,355161
7,6	2,780343	0,300541	−0,817836	5,891993	2,358416
$C_{\max}$ 7,8	2,788088	−0,286886	−0,664400	5,874473	2,360230
8,0	2,754431	−0,560582	−0,585716	5,953977	2,352628
9,0	2,530453	−1,176059	−0,394574	6,816285	2,329290
10,0	2,360756	−1,459876	−0,314816	8,352977	2,378436
11,0	2,254076	−1,652909	−0,279494	10,603302	2,493407
12,0	2,188823	−1,809922	−0,270758	13,612937	2,653570
13,0	2,148303	−1,949112	−0,285938	17,431280	2,842611
14,0	2,122446	−2,076388	−0,337129	22,107639	3,049668
15,0	2,105577	−2,184006	−0,491740	27,632916	3,265718
15,4	2,100962	−2,185693	−0,732644	29,842615	3,345080

**3.2.60. Решение при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$,
 $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = 1$, $\varepsilon_0 = 10$ (шестое решение)**

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,0	-0,047155	0,000000	8,682519	0,000000	-1,873942	0,002163
0,4	0,666237	3,609972	9,313413	-0,799064	-2,293985	4,053845
0,8	2,859377	7,347825	9,188907	-2,048494	-4,190771	15,523860
1,0	4,509924	9,141500	8,705605	-3,010711	-5,428860	29,480915
1,4	8,825604	12,332004	7,137883	-5,635527	-7,605164	90,223298
1,8	14,276382	14,781791	5,039248	-9,020430	-9,223623	218,596867
2,0	17,325717	15,671867	3,848610	-10,926379	-9,810040	315,852353
2,4	23,835309	16,705119	1,286819	-15,010592	-10,501409	584,827093
2,8	30,549464	16,688052	-1,374365	-19,237897	-10,521992	949,957828
3,2	37,044694	15,615346	-3,962835	-23,338424	-9,879755	1387,924723
3,6	42,909074	13,549784	-6,311813	-27,050086	-8,587743	1854,738417
4,0	48,289276	10,199360	-8,480336	-30,465958	-6,489945	2342,053512
4,4	51,312284	7,003203	-9,709691	-32,393888	-4,480737	2639,953737
4,8	53,310413	2,932197	-10,537415	-33,680183	-1,914855	2844,932344
5,2	53,631487	-1,337504	-10,697369	-33,908194	0,782553	2874,998947
5,6	52,250091	-5,534710	-10,176366	-33,059456	3,440163	2724,537340
6,0	49,249182	-9,391636	-9,004546	-31,840136	5,888561	2416,090327
6,4	44,815296	-12,660950	-7,536787	-28,397488	7,971486	1995,749865
6,8	39,227140	-15,131576	-5,032000	-24,873985	9,553669	1523,636932
7,2	32,838301	-16,642231	-2,478843	-20,835033	10,534138	1061,711756
7,6	26,055141	-17,091725	0,245893	-16,535679	10,848527	661,778665
8,0	19,311336	-16,445407	2,971486	-12,247968	10,476301	356,482281
8,4	13,040709	-14,737089	5,528412	-8,242906	9,443755	155,323015
8,8	7,650294	-12,065958	7,761748	-4,770872	7,829105	46,461044
9,2	3,497763	-8,587519	9,548231	-2,037676	5,783997	3,632842
9,6	0,862050	-4,496178	10,821431	-0,158455	3,647481	-3,530470
10,0	-0,047155	0,000000	11,565551	1,000000	2,477361	0,002224

3.2.61. Решение при $H(0) = H(\varepsilon_0)$, $H'(0) = 0$, $G(0) = 1$, $H'(\varepsilon_0) = 0$, $G(\varepsilon_0) = 1$, $C = 1$, $\varepsilon_0 = 10$ (седьмое решение)

ε	H	H'	H''	G	G'	P
0,0	-0,106110	0,000000	-0,675817	0,000000	-0,158168	0,021257
0,5	-0,172247	-0,226799	-0,222265	-0,083013	-0,172807	-0,197129
1,0	-0,292327	-0,209123	0,311899	-0,171967	-0,183978	-0,123668
2,0	-0,113889	0,832806	1,908551	-0,437752	-0,474270	0,845777
3,0	1,947182	3,460213	2,839760	-1,690289	-2,349952	7,251730
4,0	6,529800	5,303938	0,495696	-5,077608	-4,079792	47,942224
5,0	11,552553	4,221845	-2,588097	-9,017833	-3,378842	137,683324
6,0	14,103448	0,588107	-4,318326	-11,122358	-0,583842	199,495339
7,0	12,552468	-3,557818	-3,530122	-10,010165	2,722670	154,006641
8,0	7,662028	-5,717571	-0,526268	-6,173753	4,567529	52,989096
9,0	2,269602	-4,409174	3,071813	-1,763970	3,815084	8,625319
9,7	0,131269	-1,558209	4,931077	0,367437	2,286893	-1,540977
10,0	-0,106110	0,000000	5,415082	1,000000	2,038354	0,021257

3.3. ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ НА ВРАЩАЮЩИХСЯ КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЯХ

В развитии исследований течения вблизи вращающихся дисков представим переход к коническим поверхностям. Для этого преобразуем систему уравнений Навье–Стокса в декартовой системе координат x, y, z в систему коническую, ортогональную, осесимметричную, λ, Θ, ζ (рис. 3.3.1). Преобразование уравнений из одной системы координат в другую систему проводим по методике, изложенной в [9].

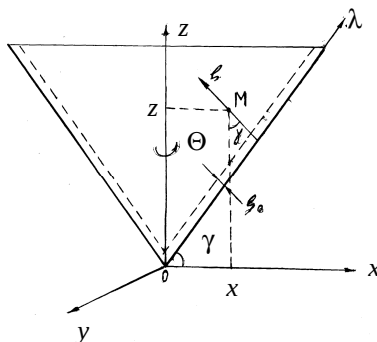


Рис. 3.3.1. Преобразование системы координат

Связь декартовых и конических осесимметричных координат, как следует из геометрических соотношений, имеет выражения

$$\left. \begin{aligned} x &= (\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma) \cos \Theta; \\ y &= (\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma) \sin \Theta; \\ z &= (\lambda \sin \gamma + \zeta \cos \gamma). \end{aligned} \right| \quad (3.3.1)$$

Из уравнений (3.3.1) легко можно получить

$$\left. \begin{aligned} \lambda &= \sqrt{x^2 + y^2} \cos \gamma + z \sin \gamma; \\ \zeta &= -\sqrt{x^2 + y^2} \sin \gamma + z \cos \gamma; \\ \Theta &= \arctg \frac{y}{x}. \end{aligned} \right| \quad (3.3.2)$$

Обозначим

$$q_1 = \lambda, \quad q_2 = \zeta, \quad q_3 = \Theta. \quad (3.3.3)$$

Коэффициенты Ламе

$$H_1 = H_\lambda, \quad H_2 = H_\zeta, \quad H_3 = H_\Theta, \quad (3.3.4)$$

$$H_1 = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial \lambda}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \lambda}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial \lambda}\right)^2} = \sqrt{(\cos \gamma \cos \Theta)^2 + (\cos \gamma \sin \Theta)^2 + \sin^2 \gamma} = 1;$$

$$H_2 = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial \zeta}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \zeta}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial \zeta}\right)^2} = \sqrt{(-\sin \gamma \cos \Theta)^2 + (-\sin \gamma \sin \Theta)^2 + \cos^2 \gamma} = 1;$$

$$H_3 = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial \Theta}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \Theta}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial \Theta}\right)^2} = \sqrt{[-(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma) \sin \Theta]^2 + \rightarrow \\ \rightarrow + [(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma) \cos \Theta]^2 + 0} = \lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma.$$

Окончательно имеем

$$\left. \begin{aligned} H_1 &= 1; \\ H_2 &= 1; \\ H_3 &= \lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma. \end{aligned} \right| \quad (3.3.5)$$

Находим проекции вектора ускорения w на оси криволинейных координат λ , Θ , ζ для установившегося течения жидкости:

$$w_\lambda = \frac{v_\lambda}{H_1} \frac{\partial v_\lambda}{\partial q_1} + \frac{v_\varsigma}{H_2} \frac{\partial v_\lambda}{\partial q_2} + \frac{v_\Theta}{H_3} \frac{\partial v_\lambda}{\partial q_3} + \frac{v_\lambda v_\varsigma}{H_1 H_2} \frac{\partial H_1}{\partial q_2} + \\ + \frac{v_\lambda v_\Theta}{H_1 H_2} \frac{\partial H_1}{\partial q_3} - \frac{v_\lambda^2}{H_1 H_2} \frac{\partial H_1}{\partial q_1} - \frac{v_\Theta^2}{H_3 H_1} \frac{\partial H_3}{\partial q_1}.$$

С учетом уравнений (3.3.3) – (3.3.5) получаем

$$w_\lambda = v_\lambda \frac{\partial v_\lambda}{\partial \lambda} + v_\varsigma \frac{\partial v_\lambda}{\partial \varsigma} + \frac{v_\Theta}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} \frac{\partial v_\lambda}{\partial \Theta} - \frac{\cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} v_\Theta^2.$$

По аналогии две других проекции ускорения:

$$w_\varsigma = v_\varsigma \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \varsigma} + \frac{v_\Theta}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \Theta} + v_\lambda \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \lambda} + \frac{\sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} v_\Theta^2;$$

$$w_\Theta = \frac{v_\Theta}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} \frac{\partial v_\Theta}{\partial \Theta} + v_\lambda \frac{\partial v_\Theta}{\partial \lambda} + v_\varsigma \frac{\partial v_\Theta}{\partial \varsigma} + \frac{v_\Theta v_\lambda \cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} - \frac{v_\Theta v_\varsigma \sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma}.$$

Для осесимметричного течения производные по Θ равны нулю. Уравнения проекций ускорения будут иметь вид:

$$\left. \begin{aligned} w_\lambda &= v_\lambda \frac{\partial v_\lambda}{\partial \lambda} + v_\varsigma \frac{\partial v_\lambda}{\partial \varsigma} - \frac{\cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} v_\Theta^2; \\ w_\varsigma &= v_\varsigma \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \varsigma} + v_\lambda \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \lambda} + \frac{\sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} v_\Theta^2; \\ w_\Theta &= v_\lambda \frac{\partial v_\Theta}{\partial \lambda} + v_\varsigma \frac{\partial v_\Theta}{\partial \varsigma} + \frac{v_\Theta v_\lambda \cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} - \frac{v_\Theta v_\varsigma \sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma}. \end{aligned} \right\} \quad (3.3.6)$$

Найдем выражения для проекций на оси криволинейных координат вектора Δv . Обозначим через $(\Delta v)_\lambda$ проекцию этого вектора на направление координатной линии λ :

$$(\Delta v)_\lambda = \frac{1}{H_1} \frac{\partial}{\partial q_1} \left\{ \frac{1}{H_1 H_2 H_3} \left[\frac{\partial(H_2 H_3 v_\lambda)}{\partial q_1} + \frac{\partial(H_3 H_1 v_\varsigma)}{\partial q_2} + \frac{\partial(H_1 H_2 v_\Theta)}{\partial q_3} \right] \right\} - \\ - \frac{1}{H_2 H_3} \left\{ \frac{\partial}{\partial q_2} \left[\frac{H_3}{H_1 H_2} \frac{\partial(H_2 v_\varsigma)}{\partial q_1} \right] - \frac{\partial}{\partial q_2} \left[\frac{H_3}{H_1 H_2} \frac{\partial(H_1 v_\lambda)}{\partial q_2} \right] - \right. \\ \left. - \frac{\partial}{\partial q_3} \left[\frac{H_2}{H_3 H_1} \frac{\partial(H_1 v_\lambda)}{\partial q_3} \right] + \frac{\partial}{\partial q_3} \left[\frac{H_2}{H_3 H_1} \frac{\partial(H_3 v_\Theta)}{\partial q_1} \right] \right\}.$$

С учетом уравнений (3.3.3) – (3.3.5) получим

$$(\Delta v)_\lambda = \frac{\partial^2 v_\lambda}{\partial \lambda^2} + \frac{\cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\lambda}{\partial \lambda} - \frac{v_\lambda \cos \gamma - v_\zeta \sin \gamma}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} - \frac{\sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \times \\ \times \frac{\partial v_\lambda}{\partial \zeta} + \frac{\partial^2 v_\lambda}{\partial \zeta^2} + \frac{1}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} \frac{\partial^2 v_\lambda}{\partial \Theta^2} - \frac{2 \cos \gamma}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} \frac{\partial v_\Theta}{\partial \Theta}.$$

По аналогии две других проекции вектора Δv :

$$(\Delta v)_\zeta = \frac{\partial^2 v_\zeta}{\partial \zeta^2} - \frac{\sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\zeta}{\partial \zeta} + \frac{\sin \gamma}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} \times \\ \times \left(v_\lambda \cos \gamma - v_\zeta \sin \gamma + 2 \frac{\partial v_\Theta}{\partial \Theta} \right) + \frac{1}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} \frac{\partial^2 v_\zeta}{\partial \Theta^2} + \\ + \frac{\cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\zeta}{\partial \lambda} + \frac{\partial^2 v_\zeta}{\partial \lambda^2};$$

$$(\Delta v)_\Theta = \frac{1}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} \left(\frac{\partial^2 v_\Theta}{\partial \Theta^2} + 2 \frac{\partial v_\lambda}{\partial \Theta} \cos \gamma \right) + \frac{\cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\Theta}{\partial \lambda} - \\ - \frac{1}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} v_\Theta + \frac{\partial^2 v_\Theta}{\partial \lambda^2} - \frac{\sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\Theta}{\partial \zeta} + \\ + \frac{\partial^2 v_\Theta}{\partial \zeta^2} - \frac{2 \sin \gamma}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} \frac{\partial v_\zeta}{\partial \Theta}.$$

При осесимметричном течении жидкости по поверхности конической поверхности производные относительно Θ равны нулю. Уравнения проекций вектора Δv на оси координат примут вид:

$$\left. \begin{aligned} (\Delta v)_\lambda &= \frac{\partial^2 v_\lambda}{\partial \lambda^2} + \frac{\cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\lambda}{\partial \lambda} - \frac{v_\lambda \cos \gamma - v_\zeta \sin \gamma}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} - \\ &- \frac{\sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\lambda}{\partial \zeta} + \frac{\partial^2 v_\lambda}{\partial \zeta^2}; \\ (\Delta v)_\zeta &= \frac{\partial^2 v_\zeta}{\partial \zeta^2} - \frac{\sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\zeta}{\partial \zeta} + \frac{\sin \gamma}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} \times \\ &\times (v_\lambda \cos \gamma - v_\zeta \sin \gamma) + \frac{\cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\zeta}{\partial \lambda} + \frac{\partial^2 v_\zeta}{\partial \lambda^2}; \\ (\Delta v)_\Theta &= \frac{\cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\Theta}{\partial \lambda} - \frac{1}{(\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma)^2} v_\Theta - \\ &- \frac{\sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \zeta \sin \gamma} \frac{\partial v_\Theta}{\partial \zeta} + \frac{\partial^2 v_\Theta}{\partial \zeta^2} + \frac{\partial^2 v_\Theta}{\partial \lambda^2}. \end{aligned} \right| \quad (3.3.7)$$

Покажем составляющие слагаемые в уравнениях Навье–Стокса от действия давления в случае несжимаемой жидкости:

$$(\text{grad } p)_i = \frac{1}{H_i} \frac{\partial p}{\partial q_i} \quad (i = 1, 2, 3), \quad (3.3.8)$$

откуда следует

$$(\text{grad } p)_\lambda = \frac{1}{1} \frac{\partial p}{\partial \lambda}; \quad (\text{grad } p)_\varsigma = \frac{1}{1} \frac{\partial p}{\partial \varsigma};$$

$$(\text{grad } p)_\Theta = \frac{1}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} \frac{\partial p}{\partial \Theta}.$$

В случае установившегося осесимметричного течения жидкости вблизи вращающегося конуса составляющие члены в уравнениях Навье–Стокса от действия давления будут:

$$\begin{aligned} \text{на ось } \lambda & \quad -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial \lambda}; \\ \text{на ось } \varsigma & \quad -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial \varsigma}; \\ \text{на ось } \Theta & \quad 0. \end{aligned} \quad (3.3.9)$$

Закон неразрывности для несжимаемой жидкости суть:

$$\text{div}(\vec{v}) = 0. \quad (3.3.10)$$

В рассматриваемых конических координатах имеем

$$\text{div} \vec{v} = \frac{1}{H_1 H_2 H_3} \left[\frac{\partial (H_2 H_3 v_\lambda)}{\partial q_1} + \frac{\partial (H_3 H_1 v_\varsigma)}{\partial q_2} + \frac{\partial (H_3 H_1 v_\Theta)}{\partial q_3} \right].$$

Используя выражения (3.3.3) – (3.3.5), получим ξ для несжимаемой жидкости:

$$\frac{\partial v_\lambda}{\partial \lambda} + \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \varsigma} + \frac{v_\lambda \cos \gamma - v_\varsigma \sin \gamma + \frac{\partial v_\Theta}{\partial \Theta}}{(\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma)} = 0. \quad (3.3.11)$$

Если течение жидкости осесимметричное, то уравнение (3.3.11) принимает вид

$$\frac{\partial v_\lambda}{\partial \lambda} + \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \varsigma} + \frac{v_\lambda \cos \gamma - v_\varsigma \sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} = 0. \quad (3.3.12)$$

В итоге рассмотрения всех факторов влияния на течение жидкости вблизи поверхности вращающегося конуса запишем уравнения Навье–Стокса для осесимметричного конуса:

$$\begin{aligned}
& v_\lambda \frac{\partial v_\lambda}{\partial \lambda} + v_\varsigma \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \varsigma} - \frac{\cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} v_\Theta^2 = \\
& = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial \lambda} + v \left[\frac{\partial^2 v_\lambda}{\partial \lambda^2} + \frac{\partial^2 v_\varsigma}{\partial \varsigma^2} + \frac{1}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} \left(\frac{\partial v_\lambda}{\partial \lambda} \cos \gamma - \frac{\partial v_\lambda}{\partial \varsigma} \sin \gamma \right) \right. \\
& \quad \left. - \frac{\cos \gamma}{(\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma)^2} v_\lambda + \frac{\sin \gamma \cos \gamma}{(\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma)^2} v_\varsigma \right]; \\
& v_\lambda \frac{\partial v_\Theta}{\partial \lambda} + v_\varsigma \frac{\partial v_\Theta}{\partial \varsigma} - \frac{v_\lambda v_\Theta \cos \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} - \frac{v_\Theta v_\varsigma \sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} = \\
& = v \left[\frac{\partial^2 v_\Theta}{\partial \lambda^2} + \frac{\partial^2 v_\Theta}{\partial \varsigma^2} + \frac{1}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} \times \right. \\
& \quad \left. \times \left(\frac{\partial v_\Theta}{\partial \lambda} \cos \gamma - \frac{\partial v_\Theta}{\partial \varsigma} \sin \gamma \right) - \frac{1}{(\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma)^2} v_\Theta \right]; \\
& v_\varsigma \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \varsigma} + v_\lambda \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \lambda} + \frac{\sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} v_\Theta^2 = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial \varsigma} + \\
& + v \left[\frac{\partial^2 v_\varsigma}{\partial \varsigma^2} + \frac{\partial^2 v_\varsigma}{\partial \lambda^2} + \frac{1}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} \left(\frac{\partial v_\varsigma}{\partial \lambda} \cos \gamma - \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \varsigma} \sin \gamma \right) - \right. \\
& \quad \left. - \frac{\sin^2 \gamma}{(\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma)^2} v_\varsigma + \frac{\sin \gamma \cos \gamma}{(\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma)^2} v_\lambda \right] \tag{3.3.13}
\end{aligned}$$

и уравнение непрерывности

$$\frac{\partial v_\lambda}{\partial \lambda} + \frac{\partial v_\varsigma}{\partial \varsigma} + \frac{v_\lambda \cos \gamma - v_\varsigma \sin \gamma}{\lambda \cos \gamma - \varsigma \sin \gamma} = 0. \tag{3.3.14}$$

Во многих задачах о течении жидкости вблизи поверхности вращающегося конуса изменение гидродинамической обстановки сосредоточено в пограничных слоях или зазорах между коаксиальными конусами, значит, координата ς по масштабу мала, $\varsigma \ll \lambda$. При этом коэффициенты Ламе будут

$$H_1 = H_\lambda = 1, \quad H_2 = H_\varsigma = 1, \quad H_3 = H_\Theta \approx \lambda \cos \gamma. \tag{3.3.15}$$

Проведя анализ по преобразованию уравнений Навье–Стокса, аналогичный вышеизложенному, для конической системы координат получим

$$\left. \begin{aligned} v_{\lambda} \frac{\partial v_{\lambda}}{\partial \lambda} + v_{\varsigma} \frac{\partial v_{\lambda}}{\partial \varsigma} - \frac{v_{\Theta}^2}{\lambda} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial \lambda} + v \left(\frac{\partial^2 v_{\lambda}}{\partial \lambda^2} + \frac{\partial^2 v_{\lambda}}{\partial \varsigma^2} + \frac{1}{\lambda} \frac{\partial v_{\lambda}}{\partial \lambda} - \frac{\partial v_{\lambda}}{\lambda^2} \right); \\ v_{\lambda} \frac{\partial v_{\Theta}}{\partial \lambda} + v_{\varsigma} \frac{\partial v_{\Theta}}{\partial \varsigma} - \frac{v_{\lambda} v_{\Theta}}{\lambda} &= v \left(\frac{\partial^2 v_{\Theta}}{\partial \lambda^2} + \frac{\partial^2 v_{\Theta}}{\partial \varsigma^2} + \frac{1}{\lambda} \frac{\partial v_{\Theta}}{\partial \lambda} - \frac{\partial v_{\Theta}}{\lambda^2} \right); \\ v_{\varsigma} \frac{\partial v_{\varsigma}}{\partial \varsigma} + v_{\lambda} \frac{\partial v_{\varsigma}}{\partial \lambda} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial \varsigma} + v \left(\frac{\partial^2 v_{\varsigma}}{\partial \varsigma^2} + \frac{\partial^2 v_{\varsigma}}{\partial \lambda^2} + \frac{1}{\lambda} \frac{\partial v_{\varsigma}}{\partial \lambda} \right) \end{aligned} \right| \quad (3.3.16)$$

и уравнение неразрывности

$$\frac{\partial v_{\lambda}}{\partial \lambda} + \frac{v_{\lambda}}{\lambda} + \frac{\partial v_{\varsigma}}{\partial \varsigma} = 0. \quad (3.3.17)$$

Приводим уравнение Навье–Стокса к безразмерному виду с помощью подстановки

$$\left. \begin{aligned} v_{\lambda} &= \lambda \omega \cos \gamma H'(\varepsilon); \\ v_{\Theta} &= \lambda \omega \cos \gamma G(\varepsilon); \\ v_{\varsigma} &= -2\sqrt{\omega v \cos \gamma} H(\varepsilon) \end{aligned} \right| \quad (3.3.18)$$

$$p = C \frac{\rho \omega^2 \lambda^2 \cos^2 \gamma}{2} - 2\rho \omega v \cos \gamma P(\varepsilon),$$

где ε безразмерная координата

$$\varepsilon = \varsigma \sqrt{\frac{\omega \cos \gamma}{v}}, \quad (3.3.19)$$

H', H, G, P функции ε .

Формулы (3.3.18), (3.3.19) приводят уравнение (3.3.13) к системе безразмерных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} H''' &= C + H'H' - G^2 - 2HH''; \\ G'' &= 2(H'G - HG'); \\ P' &= H'' + 2HH', \end{aligned} \right| \quad (3.3.20)$$

где C – постоянная величина, подлежащая определению в процессе решения задачи; штрихи – производные по ε .

Система дифференциальных уравнений (3.3.20) полностью идентична системе уравнений (3.5). Отличаются лишь видами подстановки соответственно (3.3.18) и (3.3).

Отсюда следует, что все проведенные ранее нами исследования решений о течениях вблизи вращающихся дисков полностью применимы и к течениям вблизи вращающихся конических поверхностей с учетом упомянутых выражений (3.3.18) и (3.3.19). Полученные результаты, применительно к роторным аппаратам, с коническими ротором и статором подробно изложены в [15], где экспериментально подтверждены теоретические исследования течения среды через конические проницаемые поверхности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При решении поставленных задач использовались методики и прикладные программы численного интегрирования, рассмотренных в первой части монографии.

В изученных задачах подтвердилась гипотеза неоднозначности решений уравнений Навье–Стокса при одних и тех же граничных условиях.

Различные случаи решений имеют свои интервалы существования.

Расширено число решений в случае гладких непроницаемых дисков до семи, т.е. в случае когда $H(0) = H(\epsilon_0) = 0$. При этом коэффициент давления $C > 2$.

Показаны переходы решений второго–третьего в четвертое–пятое, а затем и в шестое–седьмое.

Найдено, что при определенных условиях течение вблизи непроницаемого диска приближается к задаче Бедевадта [6].

Получены выражения уравнений Навье–Стокса в ортогональной конической системе координат. Безразмерные дифференциальные уравнения при этом аналогичны цилиндрической системе координат, но при других постановках типа Кармана.

Рассмотренные примеры решений при различных граничных условиях могут быть использованы в технологических расчетах центробежных аппаратов.

Планируется исследовать другие частные случаи движения жидкости вблизи вращающегося диска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Karman Th.* Über laminare und turbulente Reibung // ZAMM. 1921. Vol. 1. P. 233 – 252.
2. *Cochran W.G.* The flow due to a rotating disk // Proc. Cambr. Phil. 1934. Vol. 30. P. 365 – 375.
3. *Koptev A.A.* Die Flüssigkeitsströmung in den Zentrifugalfeldern unter der Wirkung der sich drehenden Scheiben // Trans. of the Tambov State Technical University. 1995. Vol. 1, N 1–2. P. 65 – 75.
4. *Koptev A.A.* Die Flüssigkeitsströmung in den Zentrifugalfeldern unter der Wirkung der sich drehenden Scheiben. Blick auf das Karmanproblem aus der Urendlichkeit // Trans. of the Tambov State Technical University. 1996. Vol. 2, N 3. P. 271 – 280.
5. *На Ц.* Вычислительные методы решения прикладных граничных задач. М.: Мир, 1982. С. 294.
6. *Bödewadz U.N.* Die Drehströmung über festem Grund // ZAMM. 1940. Vol. 20. P. 241 – 253.
7. *Шлихтинг Г.* Теория пограничного слоя; пер. с нем. Г.А. Вольперта; под ред. Л.Г. Лойцанского. М.: Наука, 1969. С. 96.
8. *Седов Л.И.* Механика сплошной среды: в 2 т. М.: Наука, 1973.
9. *Кочин М.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.* Теоретическая гидродинамика. М.: ФМ, 1963.
10. *Камке Э.* Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1976. С. 576.
11. *Коптев А.А.* Движение жидкости в центробежных полях: в 2 ч. Ч. 1. Течение жидкости вблизи вращающегося диска. М.: Машиностроение-1, 2005. 240 с.
12. *Коптев А.А.* Движение жидкости в центробежных полях: в 2 ч. Ч. 2. Течение жидкости в ограниченном пространстве. М.: Машиностроение-1, 2006. 300 с.
13. *Червяков В.М., Коптев А.А.* Определение энергозатрат в роторных аппаратах // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2005. № 4. С. 10 – 12.
14. *Коптев А.А., Червяков В.М.* Течение жидкости в зазоре между однонаправленными вращающимися перфорированными дисками при отсутствии радиального градиента давления // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2009. Т. 15, № 3. С. 540 – 551.
15. *Червяков В.М., Коптев А.А.* Течение ньютоновской жидкости в зазоре между коническими проницаемыми поверхностями // Инженерно-физический журнал. 2006. Т. 79, № 2. С. 92 – 98.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Коптев Андрей Алексеевич

ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ПОЛЯХ

Часть III

ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ВБЛИЗИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ПЕРФОРИРОВАННОГО ДИСКА

Редактор *З.Г. Чернова*

Инженер по компьютерному макетированию *М.Н. Рыжкова*

Сдано в набор 14.03.2011 г. Подписано в печать 28.04.2011 г.

Формат 60×84/1₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура Times.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,34. Уч.-изд. л. 15,00.

Тираж 400 экз. Заказ 212

ООО «Издательский дом «Спектр», 119048, Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1.

[Http://www.idspektr.ru](http://www.idspektr.ru). E-mail: idspektr@rambler.ru

Подготовлено к печати и отпечатано в

Издательско-полиграфическом центре ГОУ ВПО ТГТУ

392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

По вопросам приобретения книги обращаться по телефону 8(4752)638108

E-mail: izdatelstvo@admin.tstu.ru