Государственный проектно-изыскательский и научно-
исследовательский институт морского транспорта
С О Ю З М О Р Н И И П Р О Е К Т
филиал
Д А Л Ь М О Р Н И И П Р О Е К Т

РУКОВОДСТВО ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА СВАЙНЫЕ ПИРСЫ И НАБЕРЕЖНЫЕ
(для опытного использования)

РД 31.31.19-74

~~РМС 40-74~~
~~СОЮЗМОРНИИПРОЕКТ~~

Утверждаю: Главный инженер Союзморниипроекта
В.Куранов
" 12 " апреля 1974 г.

Москва - 1974

gost.e-ecolog.ru

"Руководство по определению горизонтальной сейсмической нагрузки, действующей на свайные пирсы и набережные" разработано Дальморниипроектом.

Теоретические исследования выполнены канд. техн. наук, ст. научн. сотр. А.И. Сапожниковым и канд. техн. наук Л.Ф. Штанько.

Экспериментальные исследования выполнены инженерами А.А. Михайловым, С.И. Чернышовым, Ю.В. Солгаловым, М.Б. Пойзнером и др.

Текст "Руководства" составлен канд. техн. наук Л.Ф. Штанько под редакцией канд. техн. наук, ст. научн. сотр. А.И. Сапожникова. Программа расчета на ЭВМ "НАИРИ-2" составлена В.И. Позняком.

Общее руководство работами осуществлялось канд. техн. наук, ст. научн. сотр. А.И. Сапожниковым.

"Руководство" вводится для опытного использования при проектировании свайных набережных и пирсов в сейсмических районах. Все замечания по данному нормативному документу просим направлять по адресам:
690765, г. Владивосток, ул. Дзержинского, 40, Дальморниипроект и копии 125319, г. Москва, Большой Коптевский проезд, 6, Союзморниипроект.

РД 31.31.19-74

СОЮЗМОРНИИПРОЕКТ филиал ДАЛЬМОРНИИПРОЕКТ	Руководство по определению горизонтальной сейсмической нагрузки, действующей на свайные пирсы и набережные (для опытного пользования)	~~РМС 40-74~~ ~~СОЮЗМОРНИИПРОЕКТ~~

I. Общие положения.

I.I Руководство распространяется на проектирование сквозных свайных пирсов и набережных, строящихся в сейсмоактивных районах. Настоящее Руководство следует рассматривать как дополнение к главе СНиП П-А.I2-69.

I.2 Руководство предназначено для использования при проектировании пирсов и набережных следующих конструктивных решений. Верхнее строение - плитное, продольно - ригельное, поперечно - ригельное. Несущие элементы - призматические сваи, железобетонные сваи-оболочки, трубчатые металлические сваи, коробчатые сваи из шпунта, а также козловые и рамные опоры из перечисленных свай. Сопряжение набережной с подпорной стенкой выполняется либо с помощью переходных мостиков, либо имеется зазор.

I.3 Руководство позволяет определить:

а) горизонтальную составляющую сейсмической нагрузки, действующей на любую секцию пирсов и набережных.

Внесены Дальморниипроектом	Утверждены Союзморниипроектом "I2" апреля I974г.	Срок введения "I" августа I974г.

б) минимальную величину температурного шва, необходимого, чтобы исключить соударение рядом стоящих секций длинных пирсов и набережных, а также соударение секций набережных с подпорной конструкцией.

I.4. Расчетные схемы длинных пирсов и набережных представляются в виде:

а) цепочки секций, жестких в горизонтальной плоскости, соединенных между собой упругими связями (рис. I);

б) цепочки секций, жестких в горизонтальной плоскости, изолированных друг от друга (рис.2).

Примечание: Расчетная схема в виде изолированной секции (рис.3) также применима при расчете массивной технологической секции нефтепирса и других подобных сооружений, связанных с соседними секциями легкими гибкими переходными мостиками.

I.5. Температурные вставки между секциями учитываются как секции. Если под температурной вставкой отсутствует свайное поле, соединенное с ней, то коэффициенты жесткости свайного поля для температурной вставки (формулы (I,9) Приложения I), следует принимать равными нулю.

I.6. Расчет сейсмических нагрузок и минимально допустимой ширины температурных швов необходимо производить для двух случаев сейсмического воздействия:

а) направление сейсмического воздействия вдоль оси X (перпендикулярно продольной оси пирса или набережной);

б) направление сейсмического воздействия вдоль оси У.

I.7. Для пирсов и набережных, у которых связь между секциями отсутствует, рассчитывать на сейсмостойкость необходимо отдельные секции, расположенные в районах глубин акватории,

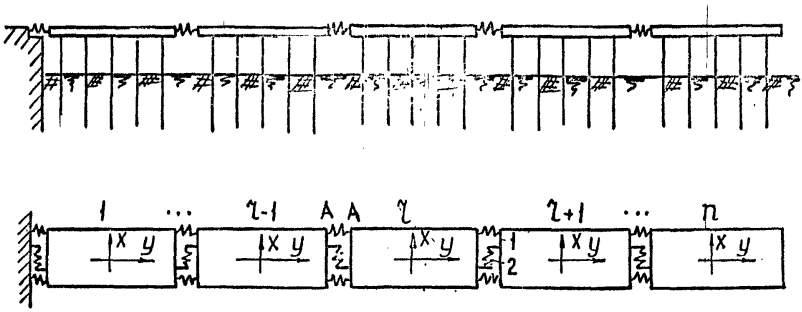


Рис. I. Расчетная схема пирса в виде цепочки упруго соединенных секций.

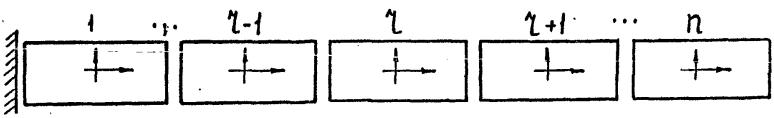


Рис. 2. Расчетная схема пирса в виде цепочки изолированных секций (План).

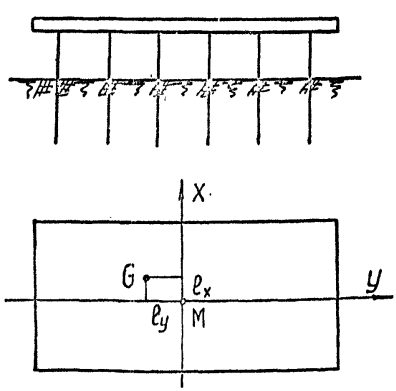


Рис. 3. Расчетная схема пирса в виде отдельной секции (M - центр масс, G - центр жесткости свайного поля).

отличающихся не более 2,0 м.

I.8. Расчетная масса рассчитываемой секции - максимально возможная при эксплуатации. Расположение перемещаемых масс (кранов, груза и т.п.) по длине секции производится с таким расчетом, чтобы создать наибольший эксцентриситет между центром масс секции и центром жесткости свайного поля по длине секции. Расчет на сейсмостойкость необходимо производить обязательно с учетом эксцентриситета, величина которого выбирается из интервалов:

а) при расчетном сейсмическом воздействии вдоль оси X

$$e_y = b/a \pm 3{,}0\% L, \quad e_x = \bar{b}/\bar{a}; \qquad (1)$$

б) при расчетном сейсмическом воздействии вдоль оси У

$$e_y = b/a, \quad e_x = \bar{b}/\bar{a} \pm 3{,}0\% B \qquad (2)$$

где: e_y, e_x - проекции эксцентриситета на координатные оси У и X,

L, B - длина и ширина секции,

$a, b, \bar{a}, \bar{b}$ - коэффициенты жесткости свайного поля секции, определяются по формулам (I.9) Приложения I.

Примечания: I. Расчет на сейсмостойкость необходимо производить для нескольких промежуточных значений эксцентриситетов из интервалов (I), (2), включая и границы, с шагом $e_y = 1{,}0\% L$, $e_x = 1{,}0\% B$

2. Параметры пирса θ и α (см. Приложение I) при варьировании эксцентриситетов e_y и e_x допускается не пересчитывать.

3. При расчетном сейсмическом воздействии вдоль оси X при $e_x \leq 3{,}0\% B$ допускается принимать $e_x = 0$, при расчетном сейсмическом воздействии вдоль оси У при $e_y \leq 3{,}0\% L$ допускается

принимать $e_{y} = 0$.

I.9. Расчет на сейсмостойкость пирсов и набережных с соединенными секциями (рис.2) при сейсмическом воздействии вдоль оси X следует производить для нескольких вариантов размещения перемещаемых масс (кранов, груза и т.п.) по длине пирса или набережной, например: а) на свободном конце; б) посредине длины и т.д.

Причем, для пирса, соединенного одним концом с берегом, обязательным является случай расположения перемещаемых масс на наиболее удаленной от берега секции, если такой случай возможен при эксплуатации.

Перемещаемые массы на последней секции пирса следует располагать поочередно на левом и на правом конце.

Расчет производится для различных e_{ny}, которые принимаются из интервала

$$e_{ny} = b_n / a_n \pm 3{,}0\% L_n, \quad e_{nx} = \bar{b}_n / \bar{a}_n \qquad (3)$$

где a_n, b_n – коэффициенты жесткости свайного поля последней (n-й) секции

Примечания: I. Расчет на сейсмостойкость необходимо производить для нескольких промежуточных значений эксцентриситета из интервала (3), включая и границы, с шагом $e_{ny} = 1{,}0\% L_n$.

2. Параметры θ_n, d_n при варьировании эксцентриситета e_{ny} допускается не пересчитывать.

3. При расчетном сейсмическом воздействии вдоль оси X при $e_{rx} \leq 3{,}0\% B_r$ ($r = 1, 2, \ldots, n$) допускается принимать $e_{rx} = 0$, при расчетном сейсмическом воздействии вдоль оси У, при $e_{ry} \leq 3\% L_r (r = 1, 2, \ldots, n)$, допускается принимать $e_{ry} = 0$.

2. РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

2.I. Проекции сейсмической силы на координатные оси и сейсмический момент, действующие на i-ю секцию пирса или набережной по j-й форме колебаний, при направлении сейсмического воздействия вдоль оси X определяются по формулам

$$S_{ixj} = K_c \beta(T_j) \eta_{ixj} M_i g,$$
$$S_{iyj} = K_c \beta(T_j) \eta_{iyj} M_i g,$$
$$m_{ij} = K_c \beta(T_j) \eta_{i\varphi j} \theta_i g, \qquad (4)$$

где K_c – коэффициент сейсмичности, принимается по таблице I в зависимости от бальности района строительства. Бальность района строительства уточняется согласно п. I.5. СНиП П-А. I2-69

Таблица I

Расчетная сейсмичность в баллах	7	8	9
Значение коэффициента K_c	0,025	0,05	0,I

$\beta(T_j)$ – коэффициент динамичности, определяется по формуле $\beta = 1/T_j$, однако $0{,}8 \le \beta \le 3{,}0$, T_j – период свободных колебаний,

M_i – масса i-й секции,

θ_i – момент инерции массы i-й секции относительно центральной вертикальной оси,

g – ускорение силы тяжести,

$\eta_{ixj}, \eta_{iyj}, \eta_{i\varphi j}$ – коэффициенты, зависящие от формы свободных колебаний пирса или набережной, определяются по формулам

$\tau_{zvvj} = V_{zj}\delta_{vj}$, $\tau_{zuvj} = U_{zj}\delta_{vj}$, $\tau_{z\varphi vj} = \varphi_{zj}\delta_{vj}$,

$$\delta_{vj} = \frac{\sum_{z=1}^{n} M_z V_{zj}}{\sum_{z=1}^{n} \left(M_z V_{zj}^2 + \theta_z \varphi_{zj}^2 + M_z U_{zj}^2\right)}, \qquad (5)$$

V_{zj} – амплитуда перемещения центра масс z-й секции в направлении оси X при колебании пирса или набережной по j-й главной форме,

φ_{zj} – амплитуда угла поворота z-й секции в горизонтальной плоскости при колебании пирса или набережной по j-й главной форме,

U_{zj} – амплитуда перемещения центра масс z-й секции в направлении оси У при колебании пирса по j-й главной форме,

n – число секций в пирсе.

Примечание: В случае, если $e_x = 0$ для всех секций, расчетные формулы для определения сейсмических нагрузок упрощаются и имеют вид

$$S_{zxj} = K_c \beta(T_j) \tau_{zvvj} M_z g, \qquad (6)$$

где

$$M_{zj} = K_c \beta(T_j) \tau_{z\varphi vj} \theta_z g, \quad S_{zyj} = 0, \qquad (7)$$

$$\delta_{vj} = \frac{\sum_{z=1}^{n} M_z V_{zj}}{\sum_{z=1}^{n} \left(M_z V_{zj}^2 + \theta_z \varphi_{zj}^2\right)}, \quad \tau_{zvvj} = V_{zj}\delta_{vj}, \quad \tau_{z\varphi vj} = \varphi_{zj}\delta_{vj}.$$

Остальные параметры, входящие в формулы (6), имеют тот же смысл, что и в (4).

2.2. Сейсмическая сила и сейсмический момент, действующие на z-ю секцию пирса или набережной по j-й форме колебаний, при направлении сейсмического воздействия вдоль оси У, определяются по формулам

$$S_{zxj} = K_c \beta(T_j) \tau_{zvuj} M_z g, \qquad (8)$$
$$S_{zyj} = K_c \beta(T_j) \tau_{zuuj} M_z g,$$
$$M_{zj} = K_c \beta(T_j) \tau_{z\varphi uj} \theta_z g,$$

$\tau_{zvuj} = V_{zj}\delta_{uj}$, $\tau_{zuuj} = U_{zj}\delta_{uj}$, $\tau_{z\varphi uj} = \varphi_{zj}\delta_{uj}$, $\delta_{uj} = \frac{\sum_{z=1}^{n} M_z U_{zj}}{\sum_{z=1}^{n} \left(M_z V_{zj}^2 + \theta_z \varphi_{zj}^2 + M_z U_{zj}^2\right)}$.

Расчетная схема в виде отдельной секции.

2.3. Сейсмическая сила и сейсмический момент, действующие на отдельную секцию по j -й форме свободных колебаний при направлении сейсмического воздействия вдоль оси X определяются по формулам (4), где принято $\gamma = I$. Коэффициенты формы имеют вид

$$\tau_{vvj} = V_j \delta_{vj}, \quad \tau_{uvj} = U_j \delta_{vj}, \quad \tau_{\varphi vj} = \varphi_j \delta_{vj},$$

$$\delta_{vj} = \frac{MV_j}{MV_j^2 + \theta\varphi_j^2 + MU_j^2}. \qquad (IO)$$

2.4. Сейсмическая сила и сейсмический момент, действующие на отдельную секцию по j -й форме колебаний при направлении сейсмического воздействия вдоль оси У, определяются по формулам (8), где принято $\gamma = I$. Коэффициенты формы имеют вид

$$\tau_{vuj} = V_j \delta_{uj}, \quad \tau_{uuj} = U_j \delta_{uj}, \quad \tau_{\varphi uj} = \varphi_j \delta_{uj}, \qquad (II)$$

$$\delta_{uj} = \frac{MU_j}{MV_j^2 + \theta\varphi_j^2 + MU_j^2}$$

2.5. Для проверки правильности вычислений коэффициентов форм могут быть использованы формулы:

а) при сейсмическом воздействии вдоль оси X

$$\sum_{j=1}^{\nu} \tau_{\gamma vvj} = 1, \quad \sum_{j=1}^{\nu} \tau_{\gamma\varphi vj} = 0, \quad \sum_{j=1}^{\nu} \tau_{\gamma uvj} = 0, \qquad (I2)$$

где ν – число степеней свободы;

б) при сейсмическом воздействии вдоль оси У

$$\sum_{j=1}^{\nu} \tau_{\gamma vuj} = 0, \quad \sum_{j=1}^{\nu} \tau_{\gamma\varphi uj} = 0, \quad \sum_{j=1}^{\nu} \tau_{\gamma uuj} = 1. \qquad (I3)$$

2.6. Максимальное перемещение центра масс и угол поворота в горизонтальной плоскости γ -й секции при j -й главной форме колебаний определяются по формулам

$$V_{\gamma j} = \frac{S_{\gamma xj}}{M_\gamma \omega_j^2}, \quad \varphi_{\gamma j} = \frac{m_{\gamma j}}{\theta_\gamma \omega_j^2}, \quad U_{\gamma j} = \frac{S_{\gamma yj}}{M_\gamma \omega_j^2}, \qquad (I4)$$

где ω_j - частота свободных колебаний.

2.7. Проекции перемещения на координатные оси p-й сваи (опоры) τ-й секции, расположенной от центра масс секции с координатами y_p, x_p определяются по формулам

$$V_{\tau pj} = V_{\tau j} + \varphi_{\tau j} y_p , \quad U_{\tau pj} = U_{\tau j} + \varphi_{\tau j} x_p . \qquad (I5)$$

2.8. Проекции сейсмической силы на координатные оси и крутящий момент, воспринимаемые p-й сваей (опорой) τ-й секции при j-й форме колебаний, определяются по формулам

$$S_{pxj} = C_{px} V_{\tau pj} , \quad S_{pyj} = C_{py} U_{\tau pj}, \quad m_{pj} = C_{p\varphi} \varphi_j \qquad (I6)$$

где $C_{px}, C_{py}, C_{p\varphi}$ - коэффициенты жесткости p-й сваи при смещении ее вдоль осей X и У и при повороте в горизонтальной плоскости.

2.9. Проекции сейсмической силы и сейсмической момент, воспринимаемые p-й сваей (опорой), с учетом всех главных форм свободных колебаний, определяются по формулам

$$S_{px} = \sqrt{\sum_{j=1}^{3} S_{pxj}^2} , \quad S_{py} = \sqrt{\sum_{j=1}^{3} S_{pyj}^2} , \quad m_p = \sqrt{\sum_{j=1}^{3} m_{pj}^2} . \qquad (I7)$$

2.10. Допустимая ширина температурного шва из условия исключения соударения соседних секций длинных пирсов определяется по формуле

$$t \geq 2\left(U_{\tau A} + U_{\tau-1\,A}\right), \qquad (I8)$$

где $U_{\tau A}, U_{\tau-1\,A}$ - проекции на ось У перемещений ближайших углов соседних τ-й и τ-I-й секций, расположенных в зоне температурного шва (рис. I,2).

2.11. Перемещение угла А τ-й секций при j-й форме колебаний определяется по формуле

$$U_{\tau Aj} = U_{\tau j} + \varphi_{\tau j} x_A \qquad (I9)$$

где x_A - координата угла А от центральной оси У.

2.12. Проекция перемещения угла А τ-й секции на ось У с учетом высших форм колебаний определяется по формуле

$$U_{\gamma A} = \sqrt{\sum_{j=1}^{3} U_{\gamma Aj}^2} \quad . \qquad (20)$$

2.I3. Расчеты по определению ширины температурного шва для случая, когда секции в пирсе изолированы, следует производить для различных значений эксцентриситетов между центрами масс и жесткости γ-й секции, проекции которых на координатные оси принимаются из интервалов (I), (2).

2.I4. Проекции на координатные оси усилий, воспринимаемых связями, соединяющими секции, при j-й форме колебаний, определяются по формуле:

$$S_{x\gamma,\gamma-1j} = \left(V_{\gamma j} - \varphi_{\gamma j}\beta_\gamma - V_{\gamma-1j} - \varphi_{\gamma-1j}\lambda_{\gamma-1}\right) C_{v\gamma,\gamma-1} \qquad (2I)$$

где $\beta_\gamma, \lambda_\gamma$ – расстояния от центра масс γ-й секции до ее левого и правого концов,

$C_{v\gamma,\gamma-1}$ – коэффициент жесткости связей, соединяющих γ-ю и $\gamma-I$-ю секции (см. Приложение I).

2.I5. Учет всех форм колебаний при расчете связей, соединяющих секций, производится по формуле вида (I7)

3. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ

3.I. При расчете свай, ригелей сейсмические нагрузки, определенные по изложенной методике, принимаются приложенными статически.

3.2. При расчете закладных в узле сопряжения сваи с ригелем следует вводить коэффициент I,2, повышающий расчетную нагрузку.

3.3. При расчете бетона секций усилие, передаваемое связями, соединяющими секции, следует принимать с повышающим коэффициентом I,2.

4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСЧЕТА СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

4.1. Расчет сейсмической нагрузки производится в следующей последовательности.

1. Определяется масса и момент инерции массы каждой γ-й секции ($\gamma = 1,2,\dots,n$).

2. Определяются коэффициенты жесткости γ-й секции $a_\gamma, b_\gamma, \bar{a}_\gamma, \bar{b}_\gamma, d_\gamma$ ($\gamma = 1,2,\dots,n$).

3. Определяются коэффициенты жесткости связей, соединяющих секции пирса или набережной между собой, $C_{v\gamma,\gamma}$, $C_{u\gamma,\gamma}$, $C_{\varphi\gamma,\gamma}$ ($\gamma = 1,2,\dots,n$)

4. Определяется расчетная схема пирса или набережной.

5. Определяются частоты и формы свободных колебаний пирса или набережной. По значению частот определяются коэффициенты динамичности β. По полученным формам свободных колебаний вычисляются коэффициенты форм τ.

6. Определяются сейсмические нагрузки действующие на γ-ю секцию ($\gamma = 1,2,\dots,n$) пирса или набережной при колебании его по j-й главной форме ($j = 1,2,\dots,\nu$).

7. Определяются прогибы центра масс и угол поворота в горизонтальной плоскости γ-й секции при действии сейсмической нагрузки и момента по j-й форме колебаний.

8. Определяются проекции на координатные оси прогиба ρ-й сваи ($\rho = 1,2\dots,m$). Затем определяются проекции расчетной сейсмической силы с учетом всех форм свободных колебаний.

9. Проверяется прочность свай.

10. Определяется минимально допустимая ширина температурно-осадочных швов.

4.2. Расчет производится для различных значений эксцентриситета из интервалов (1), (2), (3).

Приложение I

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНЕРЦИОННЫХ И ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВАЙНОГО ПОЛЯ ОТДЕЛЬНОЙ СЕКЦИИ И СВЯЗЕЙ, СОЕДИНЯЮЩИХ СЕКЦИИ МЕЖДУ СОБОЙ

Определение инерционных характеристик отдельной секции

I.I. Суммарная масса отдельной секции пирса равна сумме всех масс, расположенных на секции пирса

$$M = M_{в.стр} + M_{эксп.л} + \Delta M_{св} + \Delta M_{в} + M_{соср.}, \qquad (I.I.)$$

где $M_{в.стр.}$ – масса верхнего строения секции;

$M_{эксп.л.}$ – масса эксплуатационной нагрузки;

$\Delta M_{св}$ – приведенная к уровню ростверка масса свай;

$\Delta M_{в}$ – приведенная к уровню ростверка масса присоединенной к сваям воды;

$M_{соср}$ – сосредоточенные массы (краны и т.д.).

I.2. Масса эксплуатационной нагрузки равна

$$M_{эксп.л.} = q L B / g , \qquad (I.2)$$

q – интенсивность эксплуатационной нагрузки;

L, B – размеры плиты секции в плане.

I.3. Приведенная к уровню плиты масса свай определяется по формуле

$$\Delta M_{св} = K_1 \sum_{p=1}^{m} m_p L_p , \qquad (I.3)$$

где m_p – погонная масса р-й сваи;

L_p – расчетная длина р-й сваи, измеряется от заделки в ростверке до точки условного защемления в грунте;

K_1 – численный коэффициент, определяется по графику, приведенному на рис. I.2а в зависимости от коэф-

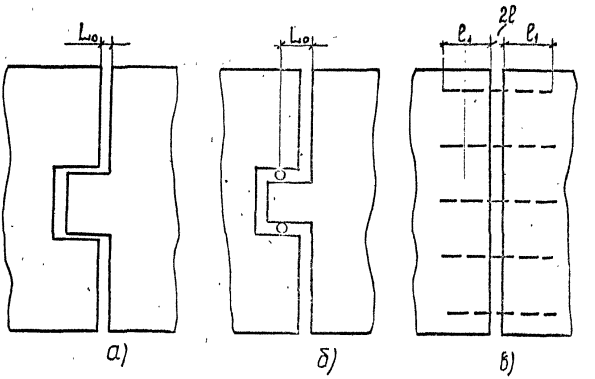
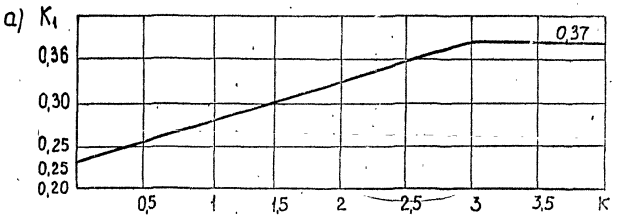


Рис.I.I. Схематическое изображение узлов соединения секций в зоне температурного шва. (план)
а,б) -зубом, в) шпонки.



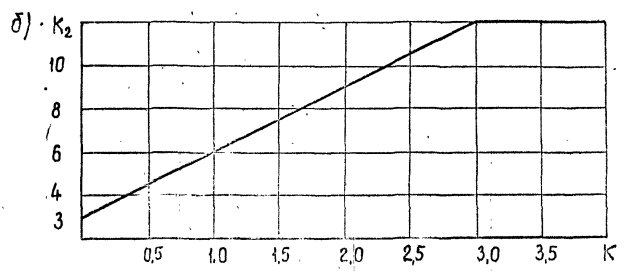


Рис.I.2. Графики коэффициентов K_I и K_2.

фициента K, определяемого по формуле

$$K = \frac{(EJ)_{рит}\, L_p}{(EJ)_{св}\, L_{рит}}, \qquad (I.4)$$

$(EJ)_{риг}$ – изгибная жесткость ригеля;

$(EJ)_{св}$ – изгибная жесткость сваи;

$L_{риг}$ – пролет ригеля;

I.4. Приведенная к уровню плиты масса присоединенной к сваям воды определяется по формуле

$$\Delta M_в = K_1 \sum_{p=1}^{m} \Delta m_p L_p^*, \qquad (I.5)$$

где Δm_p – осредненная величина погонной присоединенной массы воды для p-й сваи;

L_p^* – длина находящегося в воде участка p-й сваи.

Присоединенная масса воды Δm_p определяется по формуле

$$\Delta m_p = \rho d_p^2 \qquad (I.6)$$

где ρ – плотность воды; ρ = 0,102 тс сек^2/м^4

d_p – диаметр p-й сваи.

Массу плиты ростверка и эксплуатационной нагрузки, присоединенные массы свай, воды можно рассматривать как равномерно распределенные по площади плиты.

I.5. Вычисления по определению координат центра масс и моментв инерции масс рекомендуется производить в табличной форме

№№ элементв i	Масса элементв M_i	Координаты элементв от осей сравнений X_i	Y_i	M_iX_i	M_iY_i	$M_iX_i^2$	$M_iY_i^2$	θ_i
I	2	3	4	5	6	7	8	9
	$M=\Sigma M_i$			ΣM_iX_i	ΣM_iY_i	$\Sigma M_iX_i^2$	$\Sigma M_iY_i^2$	$\Sigma\theta_i$

Оси сравнения для уменьшения погрешности вычислений следует принимать в центре плиты секции в плане. В столбец 9 таблицы вписываются собственные моменты инерции θ_i i-й массы относительно центральной вертикальной оси этой массы.

Для равномерно распределенных нагрузок собственный момент инерции массы определяется по формуле

$$\theta_i = \frac{M_i}{12}\left(L_i^2 + B_i^2\right),$$

где M_i – масса i-го элемента;

L_i, B_i – размеры площади, занимаемой i-й массой.

Координаты центра масс секции от осей сравнения определяются по формулам

$$X_0 = \frac{\sum M_i X_i}{\sum M_i}, \quad Y_0 = \frac{\sum M_i Y_i}{\sum M_i}. \qquad (I.7)$$

Момент инерции массы секции относительно центральной вертикальной оси определяется по формуле

$$\theta = \sum M_i X_i^2 + \sum M_i Y_i^2 + \sum \theta_i - \left(X_0^2 + Y_0^2\right)\sum M_i. \qquad (I.8)$$

I.6. Для пирса, у которого секции между собой соединены упругими связями, M и θ вычисляются для всех секций. Для пирса, секции которого изолированы, M и θ ~~вычисляются~~ лишь для секций, которые подлежат расчету.

Определение коэффициентов жесткости свайного поля отдельной секции

I.7. Коэффициенты жесткости свайного поля ℓ-й секции определяются по формулам

$$a_\ell = \sum_{p=1}^{m} C_{px}, \quad b_\ell = \sum_{p=1}^{m} C_{px} Y_p, \quad \bar{a}_\ell = \sum_{p=1}^{m} C_{py},$$

$$d_\ell = \sum_{p=1}^{m}\left(C_{px} Y_p^2 + C_{py} X_p^2 + C_{p\varphi}\right), \quad \bar{b}_\ell = \sum_{p=1}^{m} C_{py} X_p, \qquad (I.9)$$

где C_{px}, C_{py} – коэффициенты жесткости отдельной p-й сваи или козловой опоры в направлении осей X и У,

$C_{p\varphi}$ – коэффициент крутильной жесткости p-й сваи (опоры)

X_p, Y_p - координаты р- й сваи (опоры) от центра масс секции,

- число свай (опор) в свайном поле секции.

I.8. Коэффициенты жесткости C_{px}, C_{py} отдельных свай или козловых опор определяются по любому обоснованному методу.

Для вертикальной сваи, жестко защемленной в грунте и упруго защемленной в ростверке, коэффициент жесткости определяется по формуле

$$C_p = K_2 EJ / L_p^3, \qquad (I.10)$$

где EJ - изгибная жесткость сваи;

K_2 - численный коэффициент - определяется по графику, приведенному на рис. 2б, в зависимости от коэффициента К, определяемого по формуле (I.4) настоящего Приложения;

L_p - расчетная длина сваи; измеряется от заделки в ростверке до точки условного защемления в грунте.

Примечание: Расчетная длина сваи L_p может быть определена по ВСН 3-67/ММФ.

Для наклонной сваи козловой опоры, жестко защемленной в грунте и упруго защемленной в ростверке, коэффициенты жесткости C_{px}, C_{py} определяются по формулам.

$$C_{px} = 1 / \left[\left(\frac{\sin^2\alpha}{C'_{pz}} + \frac{\cos^2\alpha}{C'_{px}} \right) \cos^2\beta + \frac{\sin^2\beta}{C'_{py}} \right], \qquad (I.11)$$

$$C_{py} = 1 / \left[\left(\frac{\sin^2\alpha}{C'_{pz}} + \frac{\cos^2\alpha}{C'_{px}} \right) \sin^2\beta + \frac{\cos^2\beta}{C'_{py}} \right],$$

где α - угол между наклонной сваей и осью Z,

β - угол между проекцией наклонной сваи на плоскость XУ и осью X,

$C'_{pz}, C'_{px(y)}$ - коэффициенты жесткости наклонной сваи при вдавливании и при изгибе;

$$C_{px(y)} = K_2 EJ / L_p^3 ,$$

$C'_{pz} = \frac{1}{1/C_0 + H_0/EF}$ – для опор на грунтах слабой и средней плотности,

$C'_{pz} = \frac{1}{(H_0 + 0{,}5h)/EF}$ – для опор на полускальных и скальных основаниях,

H_0 – длина сваи, измеренная от точки пересечения линии дна до середины высоты ригеля,

$C_0 = (350 \div 500) N\,(тс/м)$ – коэффициент упругости части сваи, погруженной в грунт, N – несущая способность сваи,

E – модуль упругости материала сваи,

F – площадь сечения сваи,

h – глубина погружения сваи.

I.9. Коэффициент крутильной жесткости вертикальной сваи $C_{p\varphi}$ определяется по формуле:

для сваи-оболочки

$$C_{p\varphi} = G J_p / L_{pкр}, \qquad (I.12)$$

где G – модуль упругости сдвига материала сваи,

J_p – полярный момент инерции площади поперечного сечения сваи,

$L_{pкр}$ – расчетная длина сваи при кручении;

для призматической сваи

$$C_{p\varphi} = G b^4 \beta_0 / L_{pкр}, \qquad (I.13)$$

где b – ширина сваи,

β_0 – коэффициент, равный 0,141.

Расчетная длина сваи при кручении $L_{pкр}$ определяется по формуле

$$L_{pкр} = H_0 + h_э ,$$

H_0 – длина сваи, измеренная от пересечения линии дна до середины высоты ригеля,

h_3 – расчетная глубина защемления ($h_3 = 0{,}3 \div 0{,}6h$), где

h – глубина погружения сваи в грунт.

I.IO. Коэффициенты жесткости b и $\bar{b}$ учитывают наличие эксцентриситета между центрами масс и жесткости секции. Проекции этого эксцентриситета на координатные оси равны

$$e_x = \bar{b}/\bar{a}\ , \quad e_y = b/a. \qquad (I.I4)$$

Определение коэффициентов жесткости связей в узлах соединения секций между собой.

I.II. Коэффициенты жесткости узла соединения секций при относительном смещении соединенных концов секций вдоль оси У- C_u , оси Х- C_v и при относительном повороте секций в горизонтальной плоскости - C_φ определяются расчетом для каждого температурного шва.

I.I2. Влияние жесткости связей, создаваемых трубопроводами, снабженными температурными компенсаторами и проходящими вдоль пирса, учитывать не следует.

а) секции соединены зубом (рис. I.Iа, б,)

I.I3. Коэффициент жесткости C_v определяется по формуле

$$C_v = GF/L_0,\ C_u = 0,\ C_\varphi = 0. \qquad (I.I5)$$

где GF – сдвиговая жесткость зуба,

L_0 – свободный пролет зуба между опорами.

б) секции соединены штырями (рис. I.Iв)

I.I4. Коэффициент жесткости штырей, расположенных в зоне температурного шва, определяется по формуле

$$C_v = \frac{3EJ\,n_ш}{2(L^*)^3} \qquad (I.I6)$$

где EJ – изгибная жесткость штыря,

L^* – расчетная длина штыря,

$n_ш$ - количество штырей в зоне температурного шва.

I.I5. Расчетная длина штыря определяется по формуле

$$l^* = l\sqrt[3]{1+\frac{3[1+2\lambda l+2(\lambda l)^2]}{2(\lambda l)^3}}, \qquad (I.I7)$$

где l - половина ширины температурного шва,

$$\lambda = \sqrt[4]{K_0/4EJ}, \qquad (I.I8)$$

K_0 - коэффициент постели, создаваемый бетоном секции.

I.I6. Коэффициент постели K_0 определяется по формуле

$$K_0 = \frac{E_б \omega_z}{\sqrt{F}(1-\mu^2)} d \qquad (I.I9)$$

где $E_б$ - модуль упругости бетона секции (бетона замоноличивания),

d - диаметр штыря,

$F = l_1 d$, где l_1 - длина участка штыря, замоноличенного в бетон секции,

μ - коэффициент Пуассона; для бетона $\mu = 0,I7$

$\omega_z = I,22$ - числовой коэффициент.

I.I7. В случае другой конструкции соединения секций между собой расчетом определяются коэффициенты жесткости C_v, C_u, C_φ для каждого температурного шва.

Приложение 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ И ФОРМ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПИРСОВ

Расчетная схема пирса в виде цепочки из соединенных секций

2.1. Частоты и формы свободных колебаний определяются из решения следующих уравнений

для частот $$\Delta(\omega^2)=\left|C-\omega^2 A\right|=0, \qquad (2.1)$$

для форм $$(C-\omega^2 A)\{W\}=0, \qquad (2.2)$$

где C – матрица коэффициентов жесткости (матрица реакций),

A – матрица инерционных членов,

$\{W\}$ – вектор координат.

2.2. Матрица реакций C имеет вид

$$C=\begin{Vmatrix} R_{11} & R_{12} & & & & \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & & & \\ 0 & R_{32} & R_{33} & R_{34} & & \\ & & & \ddots & & \\ — & & & R_{n-1,n-2} & R_{n-1,n-1} & R_{n-1,n} \\ & & & & R_{n,n-1} & R_{n,n} \end{Vmatrix}. \qquad (2.3)$$

$$R_{z,z-1}=\begin{Vmatrix} K^{vv}_{z,z-1} & K^{v\varphi}_{z,z-1} & 0 \\ K^{\varphi v}_{z,z-1} & K^{\varphi\varphi}_{z,z-1} & 0 \\ 0 & 0 & K^{uu}_{z,z-1} \end{Vmatrix},\qquad R_{zz}=\begin{Vmatrix} K^{vv}_{zz} & K^{v\varphi}_{zz} & 0 \\ K^{\varphi v}_{zz} & K^{\varphi\varphi}_{zz} & K^{\varphi u}_{zz} \\ 0 & K^{u\varphi}_{zz} & K^{uu}_{zz} \end{Vmatrix},$$

$$R_{z,z+1}=\begin{Vmatrix} K^{vv}_{z,z+1} & K^{v\varphi}_{z,z+1} & 0 \\ K^{\varphi v}_{z,z+1} & K^{\varphi\varphi}_{z,z+1} & 0 \\ 0 & 0 & K^{uu}_{z,z+1} \end{Vmatrix},$$

$$R_{21} = R_{12}^{T}, \quad R_{32} = R_{23}^{T}, \ \ldots, \ R_{n,n-1} = R_{n-1,n}^{T},$$

где R^{T} – транспонированная матрица R;

K – реакции, определяются по формулам, приведенным ниже,

r – номер рассматриваемой секции ($r = 1, 2 \ldots n$),

$K_{r,r-1}^{vv} = -C_{vr,r-1}$, $K_{r,r-1}^{v\varphi} = -C_{vr,r-1}\alpha_{r-1}$, $K_{r,r-1}^{\varphi v} = C_{vr,r-1}\beta_r$,

$K_{r,r-1}^{\varphi\varphi} = C_{vr,r-1}\alpha_{r-1}\beta_r - C_{\varphi r,r-1}$, $K_{r,r-1}^{uu} = -C_{ur,r-1}$,

$$K_{rr}^{vv} = a_r + C_{vr,r-1} + C_{vr,r+1}, \quad K_{rr}^{v\varphi} = b_r + C_{vr,r+1}\alpha_r - C_{vr,r-1}\beta_r, \qquad (2.4)$$

$$K_{rr}^{\varphi v} = b_r + C_{vr,r+1}\alpha_r - C_{vr,r-1}\beta_r, \quad K_{rr}^{\varphi\varphi} = d_r + C_{vr,r+1}\alpha_r^2 +$$

$$+ C_{vr,r-1}\beta_r^2 + C_{\varphi r,r-1} + C_{\varphi r,r+1}, \quad K_{rr}^{vu} = \bar{b}_r, \quad K_{rr}^{u\varphi} = \bar{b}_r,$$

$$K_{rr}^{uu} = \bar{a}_r + C_{ur,r-1} + C_{ur,r+1},$$

$K_{r,r+1}^{vv} = -C_{vr,r+1}$, $K_{r,r+1}^{v\varphi} = C_{vr,r+1}\beta_{r+1}$, $K_{r,r+1}^{\varphi v} = -C_{vr,r+1}\alpha_r$,

$K_{r,r+1}^{\varphi\varphi} = -C_{\varphi r,r+1} + C_{vr,r+1}\beta_{r+1}\alpha_r$, $K_{r,r+1}^{uu} = -C_{ur,r+1}$,

$\alpha_r\beta_r$ – расстояние от центра масс r-й секции до правого и левого ее концов.

2.3. Матрица инерционных членов A и вектор координат $\{W\}$ имеют вид

$$A = \begin{Vmatrix} Q_1 & & & \\ & Q_2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & Q_n \end{Vmatrix}, \qquad \{W\} = \begin{Bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{Bmatrix}, \qquad (2.5)$$

где

$$Q_r = \begin{Vmatrix} M_r & & \\ & \theta_r & \\ & & M_r \end{Vmatrix}, \qquad \{W_r\} = \begin{Bmatrix} \vartheta_r \\ \varphi_r \\ u_r \end{Bmatrix}.$$

2.4. Из частотного уравнения $\Delta(\omega^2) = 0$ (2.I) определяются частоты свободных колебаний $\omega_j (j = 1, 2, \ldots, \nu)$, затем после

подстановки j-й частоты ω_j в уравнении (2.2) определяется соотношение координат ψ_j и φ_j, u_j.

Расчетная схема пирса в виде отдельной секции

Частоты свободных крутильно-поступательных колебаний секции определяются из решения следующих уравнений

для частот $$\Delta(\omega^2) = |C - \omega^2 A| = 0, \qquad (2.6)$$

для форм $$(C - \omega^2 A)\ \{W\} = 0, \qquad (2.7)$$

где C – матрица коэффициентов жесткости (матрица реакций),

A – матрица инерционных членов,

$\{W\}$ – вектор координат,

$$C = \begin{Vmatrix} a & b & 0 \\ b & d & b \\ 0 & b & a \end{Vmatrix}, \quad A = \begin{Vmatrix} M & & \\ & \theta & \\ & & M \end{Vmatrix}, \quad \{W\} = \begin{Bmatrix} \psi \\ \varphi \\ u \end{Bmatrix}. \qquad (2.8)$$

Для проверки правильности вычислений форм колебаний используется формула

$$\left(\frac{\psi}{\varphi}\right)_i \left(\frac{\psi}{\varphi}\right)_j + \left(\frac{u}{\varphi}\right)_i \left(\frac{u}{\varphi}\right)_j = -\frac{\theta}{M}, \qquad (2.9)$$

где i, j – номера форм свободных колебаний,

$i \neq j; \quad i, j = 1, 2, 3.$

При отсутствии ЭВМ частоты и формы колебаний могут быть определены по следующим формулам.

В случае, если в секции $\ell_x = 0$, $\ell_y \neq 0$ и предполагается исследовать сейсмическое воздействие вдоль оси X, частоты свободных колебаний секции определяются по формуле

$$\omega_{1,2} = \sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{a}{M} + \frac{d}{\theta}\right) \pm \sqrt{\frac{1}{4}\left(\frac{a}{M} - \frac{d}{\theta}\right)^2 + \frac{b^2}{M\theta}}}. \qquad (2.10)$$

Формы свободных колебаний (соотношения координат) определяются по формулам

$$\left(\frac{\psi}{\varphi}\right)_j = -\frac{b}{a - M\omega_j^2} = -\frac{d - \theta\omega_j^2}{b} \quad (j = 1, 2) \qquad (2.11)$$

Для проверки правильности вычислений форм колебаний используется формула

$$\left(\frac{v}{\varphi}\right)_1\left(\frac{v}{\varphi}\right)_2=-\frac{\theta}{M}. \qquad (2.12)$$

В случае, если в секции $\ell_x\neq 0,\ \ell_y=0$ и предполагается исследовать сейсмическое воздействие вдоль оси У, частоты свободных колебаний секции определяются по формуле

$$\omega_{12}=\sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{\bar{a}}{M}+\frac{d}{\theta}\right)\pm\sqrt{\frac{1}{4}\left(\frac{\bar{a}}{M}-\frac{d}{\theta}\right)^2+\frac{\bar{b}^2}{M\theta}}}. \qquad (2.13)$$

Формы свободных колебаний определяются по формулам

$$\left(\frac{u}{\varphi}\right)_j=-\frac{\bar{b}}{\bar{a}-M\omega_j^2}=-\frac{d-\theta\omega_j^2}{\bar{b}},\quad (j=1,2) \qquad (2.14)$$

Для проверки правильности вычислений форм колебаний используется формула

$$\left(\frac{u}{\varphi}\right)_1\cdot\left(\frac{u}{\varphi}\right)_2=-\frac{\theta}{M}. \qquad (2.15)$$

Приложение 3.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПИРСОВ НА СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ

Пример I. Определить расчетную сейсмическую нагрузку, действующую на нефтепирс, строящийся в районе с сейсмичностью в 7 балов (рис. 3.I). Размеры технологической секции в плане $L \times B = 76 \times 38$ м. Вес верхнего строения технологической площадки с учетом трубопроводов - 7850 тс, вес стендеров - 633тс, вес операторской башни - 340 тс. Технологическая секция расположена на свайном основании из предварительно-напряженных колонн-оболочек с наружным диаметром I,6 м толщиной стенки 0,I5 м. План свайного поля показан на рис. 3.2. Количество свай в свайном поле секции - 63.

I. Определение массы, момента инерции массы секции и положения центра масс

Приведенная к ростверку масса свай (I.3)

$$m_p = 0{,}193\ тс\cdot сек^2/м^2, \quad L_p = 17{,}9\ м$$

$$\Delta M_{св} = 0{,}37 \sum_{p=1}^{63} m_p L_p = 0{,}37 \cdot 63 \cdot 0{,}193 \cdot 17{,}9 = 69{,}0\ тс\cdot сек^2/м$$

Приведенная к ростверку масса присоединенной воды (I.5)

$$\Delta m_p = 0{,}21\ тс\cdot сек^2/м^2, \quad L_p^* = 13{,}5\ м,$$

$$\Delta m_в = 0{,}37 \sum_{p=1}^{63} \Delta m_p L_p^* = 0{,}23 \cdot 63 \cdot 0{,}21 \cdot 13{,}5 = 66\ тс\cdot сек^2/м.$$

Масса верхнего строения с учетом присоединенных масс свай и воды

$$M_{в.стр.} = 800 + 69 + 66 = 925\ тс\cdot сек^2/м.$$

Оси сравнения приняты в центре плиты в плане.

Дальнейшие вычисления в таблице 3.I.

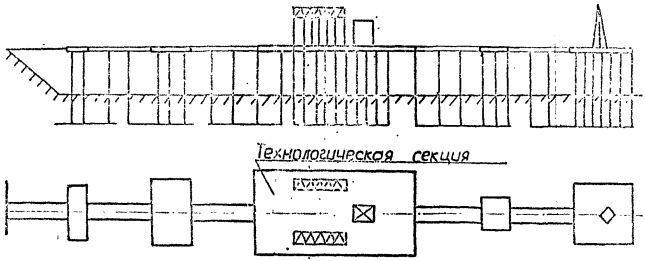


Рис. 3.I. Схема нефтепирса.

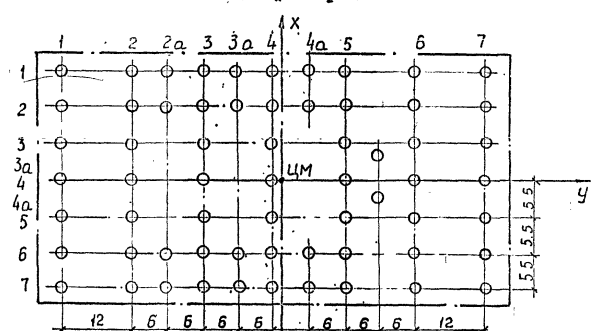


Рис.3.2. План свайного поля нефтепирса.

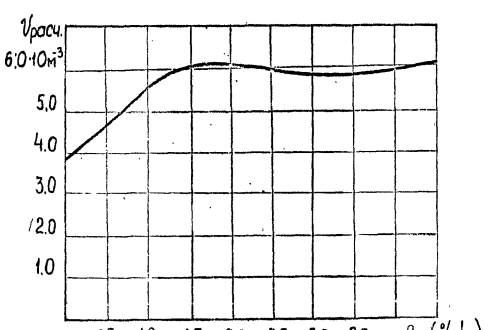


Рис. 3.3. График $V_{расч}(\ell_y)$.

Таблица 3.I

Элементы	M	X	Y	MX	MY	MX^2	MY^2	θ
Верхнее строение	925	0	0	0	0	0	0	$55,18 \cdot 10^4$
Операторская	35	0	I8	0	625	0	$I,I2 \cdot 10^4$	$0,05 \cdot 10^4$
Стендера	32	I2	0	384	0	$0,46 \cdot 10^4$	0	$0,30 \cdot 10^4$
Стендера	32	-I2	0	-384	0	$0,46 \cdot 10^4$	0	0
	I024			0	625	$0,92 \cdot 10^4$	$I,I2 \cdot 10^4$	$55,53 \cdot 10^4$

Координаты центра масс от оси сравнения (I.7)

$$X_0 = \frac{\sum MX}{\sum M} = 0, \quad Y_0 = \frac{\sum MY}{\sum M} = \frac{625}{1024} = 0,6 \text{ м}.$$

Масса секции (I.I)

$$M = I024 \text{ тс. сек}^2/\text{м}$$

Момент инерции массы (I.8) $\theta = 56,9 \cdot 10^4$ тс. $сек^2 \cdot м$

2. Определение коэффициентов жесткости свайного поля секции

Расчетная схема отдельной сваи: свая жестко заделана в грунте и ростверке.

Исходные данные по свае

$$l_p = 17,9 \text{ м}; \quad E = 3,8 \cdot 10^6 \text{ тс/м}^2; \quad G = 1,52 \cdot 10^6 \text{ тс/м}^2;$$

$$J = 0,2 \text{ м}^4; \quad J_p = 0,4 \text{ м}^4; \quad l_{pкр} = 20 \text{ м}.$$

Коэффициенты жесткости отдельной сваи в направлениях X - C_{px}, Y - C_{py}, φ - $C_{p\varphi}$, (I.I0) (I.I2)

$$C_{px} = C_{py} = \frac{12EJ}{l_p^3} = 1595\ тс/м, \quad C_{p\varphi} = \frac{GJ_p}{l_{pкр}} = 30{,}4 \cdot 10^3\ тс \cdot м.$$

Используя план свайного поля (рисунок 3.2) и полученные результаты по коэффициентам жесткостей отдельной сваи, по формулам (I.9) определяются коэффициенты жесткостей свайного поля секции.

Расчет рекомендуется производить в табличной форме. Результаты расчета следующие:

$$a = \bar{a} = 100 \cdot 10^3\ тс/м, \quad b = 120 \cdot 10^3\ тс, \quad \bar{b} = 0, \quad d = 62 \cdot 10^6\ тс \cdot м.$$

Проекции эксцентриситета между центрами масс и жесткости на координатные оси (I.I3)

$$e_x = 0, \quad e_y = -1{,}2\ м = -1{,}58\ \%\ L.$$

Согласно пункту I,8, Указаний, максимально возможный эксцентриситет получаем увеличением e_y на $3\%\ L$.

Дальнейший расчет производится для эксцентриситетов

$$e_y = 0 \div 4{,}5\ \%\ L.$$

3. Определение сейсмических сил и моментов, действующих на секцию при сейсмическом воздействии

Приведем расчет, выполненный без применения ЭВМ.

Коэффициент сейсмичности при балльности района 7 баллов равен $K_c = 0{,}025$.

Вычисления, необходимые для расчета сейсмических сил приведены в табличной форме (см.табл.3.2).

В пунктах 25-28 таблицы 32 подсчитываются прогибы в направлении оси X наиболее удаленных от центра масс свай соответственно по первой и второй формам колебаний.

y_{11}, y_{12} – прогибы отдельной сваи, расположенной в первом поперечном свайном ряду,

y_{71}, y_{72} – прогибы отдельной сваи, расположенной в седьмом

Таблица 3.2.

№ пп	Определяемая величина	формулы	e_ψ в %				
			0	0,5	I,58	3,0	4,5
I	2	3	4	5	6	7	8
I	b (тс)	(I.I4)	0	$-38{,}2\cdot10^3$	$-120\cdot10^3$	$-229\cdot10^3$	$-343{,}6\cdot10^3$
2	ω_1^2 (1/сек^2)	(2.I0)	98,2	37,8	96,I4	92,6I	88,34
3	ω_2^2 (1/сек^2)	(2.I0)	I09,0	I09,5	III,2	II4,7	II9,0
4	T_1 (сек)		0,634	0,636	0,64	0,65	0,67
5	T_2 (сек)		0,603	0,602	0,60	0,59	0,58
6	β_1		I,53	I,57	I,56	I,53	I,50
7	β_2		I,65	I,66	I,68	I,7I	I,74
8	γ_1/φ_1	(2.II)		I68	6I,35	40,9	34,4
9	γ_2/φ_2	(2.II)		-3,3I	-9,06	-I3,6	-I6,I5
I0	Проверка	(2.I2)	-555	-555	-555	-555	-555
II	$\tilde{\tau}_{vv1}$	(I0)	I	0,98I	0,872	0,75I	0,68
I2	$\tilde{\tau}_{vv2}$	(I0)	0	0,0I9	0,I28	0,249	0,32
I3	$\tilde{\tau}_{\varphi v1}$	(I0)	0	0,0058	0,0I42	0,0I84	0,0I98
I4	$\tilde{\tau}_{\varphi v2}$	(I0)	0	-0,0058	-0,0I42	-0,0I84	-0,0I98
I5	Проверка	(I2)	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0

I	2	3	4	5	6	7	8
I6	Проверка	(I2)	0	0	0	0	0
I7	S_{x1} (тс)	(4)	392,0	382,0	338,0	284,5	252,0
I8	S_{x2} (тс)	(4)	0	7,8	53,2	I05,0	I37,2
I9	$\mathcal{M}_1$ (тс·м)	(4)	0	I265	3063	3890	4080
20	$\mathcal{M}_2$ (тс·м)	(4)	0	-I338	-3290	-4325	-4730
2I	$\mathcal{V}_1$ (м)	(I4)	$3,9\cdot I0^{-3}$	$3,8I\cdot I0^{-3}$	$3,4\cdot I0^{-3}$	$3,0I\cdot I0^{-3}$	$2,79\cdot I0^{-3}$
22	$\mathcal{V}_2$ (м)	(I4)	0	$0,066\cdot I0^{-3}$	$0,475\cdot I0^{-3}$	$0,896\cdot I0^{-3}$	$I,I95\cdot I0^{-3}$
23	φ_1	(I4)	0	$0,227\cdot I0^{-4}$	$0,56\cdot I0^{-4}$	$0,738\cdot I0^{-4}$	$0,8I3\cdot I0^{-4}$
24	φ_2	(I4)	0	$-0,2I4\cdot I0^{-4}$	$-0,52\cdot I0^{-4}$	$0,663\cdot I0^{-4}$	$-0,699\cdot I0^{-4}$
25	$\mathcal{V}_{11}$ (м)	(I5)	$3,9\cdot I0^{-3}$	$2,98\cdot I0^{-3}$	$I,35\cdot I0^{-3}$	$0,3\cdot I0^{-3}$	$0,I8\cdot I0^{-3}$
26	$\mathcal{V}_{12}$ (м)	(I5)	0	$0,79\cdot I0^{-3}$	$2,38\cdot I0^{-3}$	$3,3\cdot I0^{-3}$	$3,69\cdot I0^{-3}$
27	$\mathcal{V}_{21}$ (м)	(I5)	$3,9\cdot I0^{-3}$	$4,6\cdot I0^{-3}$	$5,8\cdot I0^{-3}$	$5,63\cdot I0^{-3}$	$5,67\cdot I0^{-3}$
28	$\mathcal{V}_{22}$ (м)	(I5)	0	$-0,69\cdot I0^{-3}$	$-I,37\cdot I0^{-3}$	$-I,35\cdot I0^{-3}$	$-I,34\cdot I0^{-3}$
29	$\mathcal{U}_{21}$ (м)	(I5)	0	$-0,375\cdot I0^{-3}$	$-0,924\cdot I0^{-3}$	$-I,22\cdot I0^{-3}$	$-I,34\cdot I0^{-3}$
30	$\mathcal{U}_{22}$ (м)	(I5)	0	$0,353\cdot I0^{-3}$	$0,858\cdot I0^{-3}$	$I,09\cdot I0^{-3}$	$I,I5\cdot I0^{-3}$
3I	$\mathcal{V}_{71\cdot y}$ (м)		$3,9\cdot I0^{-3}$	$4,6I5\cdot I0^{-3}$	$5,875\cdot I0^{-3}$	$5,76\cdot I0^{-3}$	$5,826\cdot I0^{-3}$
32	$\mathcal{V}_{72xy}$ (м)		0	$0,775\cdot I0^{-3}$	$I,6I7\cdot I0^{-3}$	$I,738\cdot I0^{-3}$	$I,767\cdot I0^{-3}$
33	$\mathcal{V}_{7}$ (расч) (м)	(I7)	$3,9\cdot I0^{-3}$	$4,648\cdot I0^{-3}$	$5,984\cdot I0^{-3}$	$5,89\cdot I0^{-3}$	$5,958\cdot I0^{-3}$

поперечном свайном ряду.

В пунктах 29,30 таблицы 32 подсчитаны прогибы наиболее удаленных от центра масс свай в направлении оси У соответственно по первой и второй формам колебаний.

U_{11}, U_{12} – прогибы крайних свай, расположенных в седьмом поперечном ряду.

Поскольку коэффициенты жесткости отдельной сваи в направлениях координатных осей C_{px} и C_{py} равны, то вначале подсчитывается суммарный прогиб (см. пункты 31 и 32 таблицы 3.2) по первой и второй формам колебаний, а затем определяется расчетный прогиб с учетом суммирования по собственным формам колебаний. На рис. 3.3 предоставлен график V_i расч. от e_y.

По максимальной величине расчетного прогиба определяется сейсмическая нагрузка, приложенная к голове сваи, расположенной в седьмом поперечном ряду

$$S_{e\,расч.} = C_p V_{e\,расч.} = 6{,}1 \cdot 10^{3} \cdot 1595 = 9{,}75 \text{ тс}$$

Расчет с использованием ЭВМ может быть выполнен по прилагаемой программе.

Пример 2. Определить расчетную сейсмическую нагрузку, действующую на пирс, строящийся в районе с сейсмичностью в 7 баллов. Пирс состоит из двух секций (рис. 3.4). Секции между собой и берегом соединены зубом, препятствующим относительному смещению соединенных концов секций в поперечном направлении. Каждая секция расположена на свайном основании из 15 предварительно напряженных колонн-оболочек с наружным диаметром 1,6 м. Обе секции симметричные и имеют одинаковые размеры $L \times B =$ = 60 м х 17 м.

Приведем основные исходные данные по секциям.

1. Инерционные характеристики

$$M_1 = M_2 = 660 \text{ тс} \cdot \text{сек}^2/\text{м}, \quad \theta_1 = \theta_2 = 210 \cdot 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м} \cdot \text{сек}^2.$$

2. Жесткостные характеристики свайного поля.

$$a_1 = a_2 = 21 \cdot 10^3 \text{ тс/м}, \quad b_1 = b_2 = 0, \quad d_1 = d_2 = 10322{,}8 \cdot 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

коэффициенты жесткости отдельной сваи

$$C_{px} = C_{py} = 1400 \text{ тс/м}, \quad C_{p\varphi} = 30 \cdot 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

3. Коэффициенты жесткости связей соединения секций между собой $C_{v10} = C_{v21} = 130 \cdot 10^3 \text{ тс/м}$.

4. Расстояние от центра масс обеих секций до наиболее удаленных свай $y_{p\max} = 30 \text{ м}, \quad x_{p\max} = 5{,}5 \text{ м}$

Расчет производится на сейсмические воздействия, направленные вдоль оси X.

Согласно требованиям п. 1.10 Указаний расчет производится с учетом эксцентриситета между центрами масс и жесткости второй секции $l_{2y} = 0 \pm 3{,}0\% L_2, \quad l_{1y} = l_{1x} = l_{2x} = 0.$

Расчет производится для следующих значений l_{2y}

1). $l_{2y} = 0\% L_2$, 2) $l_{2y} = \pm 1{,}0\% L_2$, 3) $l_{2y} = \pm 2{,}0\% L_2$, 4) $l_{2y} = \pm 3{,}0\% L_2$.

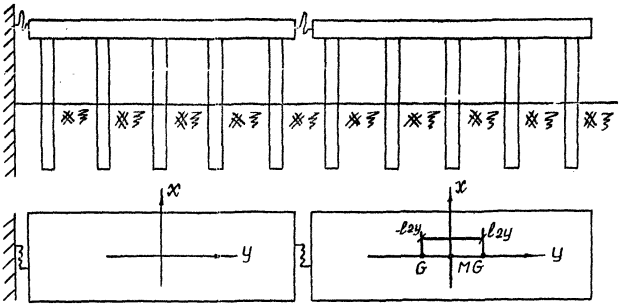


Рис. 3.4 Схема пирса к примеру 2.

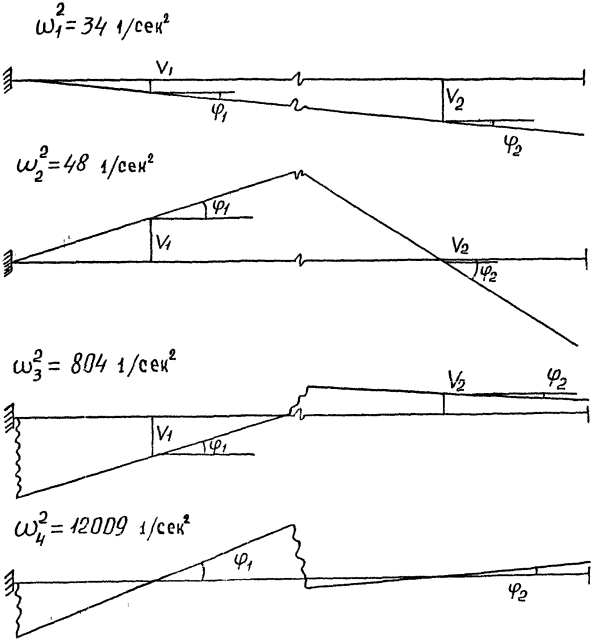


Рис. 3.5 Формы свободных колебаний пирса при $\ell_{2y} = 0$

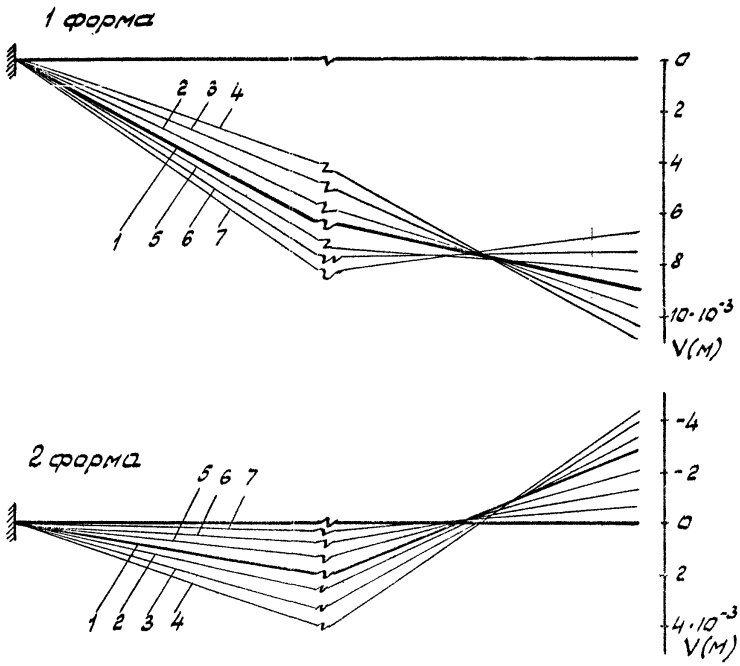


Рис. 3.6 Формы деформации пирса при сейсмических колебаниях для различных значений e_{2y}: 1) $e_{2y} = 0$, 2) $e_{2y} = -1\%L$, 3) $e_{2y} = -2\%L$, 4) $e_{2y} = -3\%L$, 5) $e_{2y} = 1\%L$, 6) $e_{2y} = 2\%L$, 7) $e_{2y} = 3\%L$.

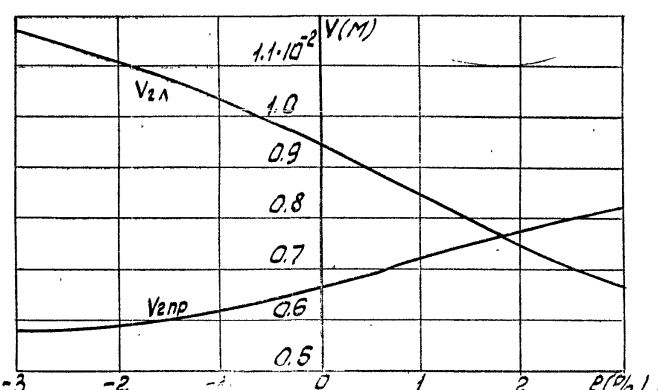


Рис. 3.7 График зависимости суммарных прогибов левого и правого концов второй секции от величины эксцентриситета e_{2y}

Варьирование e_{2y} при расчете приведет к изменению лишь коэффициентов $K^{\varphi\varphi}_{22}$ и $K^{\varphi v}_{22}$ в матрице реакций C.

Матрицы C, A, $\{W\}$ имеют вид

$$C = \begin{Vmatrix} K^{vv}_{11} & K^{v\varphi}_{11} & K^{vv}_{12} & K^{v\varphi}_{12} \\ K^{\varphi v}_{11} & K^{\varphi\varphi}_{11} & K^{\varphi v}_{12} & K^{\varphi\varphi}_{12} \\ K^{vv}_{21} & K^{v\varphi}_{21} & K^{vv}_{22} & K^{v\varphi}_{22} \\ K^{\varphi v}_{21} & K^{\varphi\varphi}_{21} & K^{\varphi v}_{22} & K^{\varphi\varphi}_{22} \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} 281000 & 0 & -130000 & 3900000 \\ 0 & 244322800 & -3900000 & 117000000 \\ -130000 & -3900000 & 151000 & -3900000 \pm \theta_2 \\ 3900000 & 117000000 & -3900000 \pm \theta_2 & 127322800 \end{Vmatrix}$$

$$A = \begin{Vmatrix} M_1 & & & \\ & \theta_1 & & \\ & & M_2 & \\ & & & \theta_2 \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} 660 & & & \\ & 210000 & & \\ & & 660 & \\ & & & 210000 \end{Vmatrix}, \quad \{W\} = \begin{Bmatrix} V_1 \\ \varphi_1 \\ V_2 \\ \varphi_2 \end{Bmatrix}$$

В матрице C численные значения коэффициентов $K^{\varphi\varphi}_{22}$ и $K^{\varphi v}_{22}$ соответствуют случаю $e_{2y} = 0$.

Дальнейшее решение производится согласно Программе, приведенной в Приложении 4.

Результаты расчета выдаются на ленту в последовательности, приведенной в пояснении к Программе. В выполненном примере расчет произведен в последовательности от низшей частоты к высшей. Результаты расчета приведены на страницах 38-44.

На рис. 3.5 приведены формы колебания пирса для $e_{2y} = 0$.

Далее по формулам (15), (16), (17) определяются прогибы свай и усилия, воспринимаемые ими при сейсмических колебаниях.

На рис. 3.7 приведены графики зависимости прогибов свай, расположенных под левым $V_2^л$ и правым $V_2^{пр}$ концами второй секции пирса, с учетом высших форм колебаний от величины e_{2y}.

Таким образом, прогибы свай, расположенных на свободном конце пирса, достигают максимума при $e_{2y} = -3{,}0\%L_2$ и равны

$$V_{px}^{пр} = 0{,}0117 \text{ м}.$$

Сейсмическая сила, воспринимаемая одной из крайних свай, равна

$$S_{px} = C_p \cdot \upsilon_{px}^{np} = 1400 \cdot 0{,}0117 = 16{,}4 \text{ тс} .$$

При $\ell_{zy} = 0$, $\upsilon_{px}^{np} = 0{,}0095$ м, $S_{px} = 13{,}3$ тс

Для сравнения были определены прогибы свай и усилия, воспринимаемые ими при расчете по плоской расчетной схеме. Результаты расчета следующие:

$$\upsilon_{px} = 0{,}00694 \text{ м}, \qquad S_{px} = 9{,}7 \text{ тс}.$$

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К РАСЧЕТУ ПРИМЕРА 2

Адрес	Содержимое
55n	0,0001
56n	0,025
57n	10000000
58n	9,8
59m	4
60m	4
61m	4
62m	0
63m	1
64m	2
65n	660
66n	21C000
67n	660
68n	21C000
105n	0,0281
106n	0
107n	-0,013
108n	0,39
109n	24,4322
110n	-0,39
111n	11,7
112n	0,0151
113n	-0,39
114n	12,73228

Результаты расчетов

$e_{2y} = 0$

```
55n
0,0001 0,025 10000000 9,81 ш
59m
4 4 4 0 1 2 ш
65n
660 210000 660 210000 ш
105n
0,0281 0 -0,013 0,39 24,43228 -0,39 11,7 0,0151
-0,39 12,73228 ш
1710ш

        32,79782629
        0,384079   0,012586
        0,923199   0,005231 =
        0,474159   0,015538
        1,139720   0,006458 =
        0,91
        69,955152  729,403785
        168,148893  303,164947 =
        0,003231   0,000105
        0,007767   0,000044 =
       ====
        43,39106035
       -0,920707 -0,029635
        0,382346   0,072322 =
        0,168735   0,005431
       -0,070071 -0,013254 =
        1,04
        28,533814  293,252494
       -11,890904 -715,654487 =
        0,000999   0,000032
       -0,000415 -0,000078 =
       ====
        648,72910308
       -0,959494   0,039205
        0,277682 -0,026938 =
        0,380854 -0,015561
       -0,110221   0,010692 =
        3,00
        184,940984 -2404,420135
       -53,522868  1652,128265 =
        0,000431 -0,00017
       -0,000125   0,000012 =
       ====
        1699,36795043
        0,507416   0,113685
       -0,850318   0,061015 =
       -0,024229 -0,005428
        0,040602 -0,003258 =
        3,00
       -11,765544 -838,741691
        19,716475  527,702740 =
       -0,000010 -0,000002
        0,000017 -0,000001 =
       ====
```

$e_{24} = -1\%L$

```
105n
0,0281 0 -0,013 0,39 24,43228 -0,39 11,7 0,0151 -0,39126
12,73228 w

      1710u

        32,57110023
        0,345098  0,011312
        0,938461   0,008319 =
        0,416879  0,013666
        1,133664  0,010049 =
        0,90
        61,291488  639,305732
        166,676326  470,134334
        0,002851  0,000093
        0,007753  0,000068 =
      ====
        43,0847803
      -0,959457 -0,030898
        0,270963   0,071166 =
        0,227062  0,007312
      -0,064125 -0,016842 =
        1,04
        38,395525  393,434143
      -10,843409 -906,161643 =
        0,001350  0,000043
      -0,000381 -0,000100 =
      ====
        648,89557647
      -0,959326  0,039261
        0,278252 -0,026970 =
        0,379947 -0,015549
      -0,110203  0,010681 =
        3,00
        184,500452 -2402,554443
      -53,514257   1650,405548 =
        0,000430 -0,000017
      -0,000124  0,000012 =
      ====
        1699,73492431
        0,507122  0,113573
      -0,050512  0,020975 =
      -0,024283 -0,005438
        0,040726  -0,009377 =
        3,00
      -11,791995 -[illegible]
        19,776757 -559,107788 =
      -0,000010 -0,000002
        0,000017 -0,000001 =
      ====
```

$e_{2y} = -2,0\%L$

```
105n
0,0281 0 -0,013 0,39 24,43228 -0,39 11,7
0,0151 -0,39252 12,73228 ш
1710u
  32,23740291
  0,305277   0,010013
  0,952142   0,011407 =
  0,357719   0,011733
  1,115708   0,013367 =
  0,90
  52,323402   546,065162
  163,193822   622,128997 =
  0,002459    0,000080
  0,007670    0,000091 =
====
  42,88479423
-0,984395 -0,031712
  0,158711   0,069073 =
  0,286975   0,009245
-0,046268 -0,020136 =
  1,04
  48,413806   496,261608
-7,805648 -1080,896163  =
  0,001710    0,000055
-0,000275 -0,000120 =
====
  649,06236267
-0,959144   0,039261
  0,278881 -0,026948 =
  0,379502 -0,015534
-0,110344    0,010662 =
  3,00
  184,284709 -2400,213867
-53,582747    1647,466247 =
  0,000430 -0,000017
-0,000125    0,000012 =
====
  1700,10159301
  0,506804   0,113466
-0,850719    0,080938 =
-0,024338 -0,005448
  0,040853   -0,003886 =
  3,00
-11,818483 -841,908935
  19,838423 -600,552261 =
-0,000010 -0,000[illegible]
  0,000017 -0,000001 =
====
```

$\underline{e_{2y} = -3{,}0\,\%\,L}$

```
105n
0,0281 0 -0,013 0,39 24,43228 -0,39 11,7
0,0151 -0,39378 12,73228 u
1710u
  31,80071210
  0,266068  0,008733
  0,963807  0,014387 =
  0,300253  0,009855
  1,087636  0,016236 =
  0,89
  43,619334  455,559165
  158,006557  750,512672 =
  0,002078  0,000068
  0,007528  0,000112 =
====
  42,78711843
-0,995854  -0,032087
  0,053344  0,066319 =
  0,344868  0,011111
-0,018473 -0,022966 =
  1,04
  58,114262  595,793563
-3,113004  -1231,414031 =
  0,002057  0,000066
-0,000110 -0,000137 =
====
  649,22948455
-0,958968  0,039315
  0,279475 -0,026968 =
  0,378533 -0,015523
-0,110346  0,010648 =
  3,00
  183,862743  -2398,443817
-53,583790  1645,197052 =
  0,000429 -0,000017
-0,000125  0,000012 =
====
  1700,46934509
  0,506516  0,113354
-0,850909  0,080898 =
-0,024392 -0,005456
  0,040977 -0,003895 =
  3,00
-11,844900 -843,435386
  19,898528 -601,944000 =
-0,000010 -0,000001
  0,000017 -0,000001 =
====
```

$e_{2y} = 1{,}0\%L$

```
105n
0,0281 0 -0,013 0,39 24,43228 -0,39 11,7
0,0151 -0,38874 12,73228 w
1710u
  32,91983795
  0,421047  0,013794
  0,906930  0,002238 =
  0,526524  0,017250
  1,134125   0,002799  =
  0,91
  77,825281  811,304176
  167,634428   131,674457 =
  0,003581   0,000117
  0,007715  0,000019 =
====
  43,80136823
-0,871108 -0,028018
  0,484905   0,072470 =
  0,115417  0,003712
-0,064247 -0,009602 =
  1,05
  19,678364  201,392902
-10,954031 -520,900047 =
  0,000680   0,000021
-0,000378 -0,000056 =
====
  648,56287384
-0,959647  0,039160
  0,277159 -0,026941 =
  0,381530 -0,015569
-0,110191   0,010711 =
  3,00
  185,269254 -2405,539581
-53,508342  1654,972396 =
  0,000432 -0,000017
-0,000125   0,000012 =
====
  1699,00239562
  0,507699  0,113799
-0,850130   0,081054 =
-0,024174 -0,005418
  0,040479 -0,003859 =
  3,00
-11,739101  -837,231475
  19,656847 -596,325622 =
-0,000010 -0,000002
  0,000017 -0,000001 =
====
```

$e_{2y} = 2{,}0\%$

```
105п
0,0281 0 -0,013 0,39 24,4322д -0,39 11,7
0,0151 -0,38748 12,7322д ш
1710ш
  32,94499254
   0,455246   0,014914
   0,890240 -0,000588 =
   0,572099   0,01 д743
   1,11 д748 -0,000740 =
   0,91
   84,593932   д81,д2524д
   165,424695 -34,д17526 =
   0,003890    0,000127
   0,007607 -0,000005 =

   44,307346 06
-0,815692 -0,026213
   0,573418   0,071769 =
   0,069299   0,002227
-0,048716   -0,006097 =
   1,05
   11,883453   121,511830
-д,353д72 -332,6д9590 =
   0,000406   0,000013
-0,000285 -0,000035 =
====
   648,396д4295
-0,959д05   0,039119
   0,276617 -0,026942 =
   0,3д2207 -0,015577
-0,110152   0,01072д =
   3,00
   185,597959   -2406,дд2995
-53,489631    1657,70д114 =
   0,000433 -0,000017
-0,000124   0,000012 =
====
   169д,636д1030
   0,5079д7   0,113913
-0,д49938   0,081094 =
-0,024120 -0,005408
   0,040356 -0,003850 =
   3,00
-11,712649 -835,702568
   19,596999 -594,934410 =
-0,000010   -0,000002
   0,000017 -0,000001 =
====
```

$e_{2y} = 3,0\ \%L$

```
105n
0,0281 0 -0,013 0,39 24,43228 -0,39 11,7
0,0151 -0,38622 12,73228 w
1710u
  32,88480281
  0,485690  0,015913
  0,873980 -0,003159 =
  0,609491   0,019970
  1,096754 -0,003965 =
  0,91
  90,040534   938,700263
  162,024250 -186,394889  =
  0,004148  0,000135
  0,007465 -0,000026 =
====
  44,89898347
-0,759411 -0,024380
  0,646321  0,070490 =
  0,031065  0,000997
-0,026438 -0,002883 =
  1,06
  5,362469  54,776826
-4,563901 -158,377191 =
  0,000180  0,000005
-0,000154 -0,000016 =
====
  648,23110198
-0,959971  0,039084
  0,276047 -0,026940 =
  0,382887 -0,015588
-0,110102  0,010745 =
  3,00
  185,928100 -2408,593078
-53,465149   1660,228698 =
  0,000434 -0,000017
-0,000124   0,000012 =
====
  1698,27146911
  0,508285   0,114025
-0,849741   0,081133 =
-0,024065 -0,005398
  0,040232 -0,003841 =
  3,00
-11,686169 -834,142379
  19,536709  -593,528556 =
-0,000010 -0,000002
  0,000017 -0,000001 =
```

Приложение 4

ПРОГРАММА РАСЧЕТА НА ЭВМ "НИИМИ-2"

Распределение памяти

Наименование массивов и переменных	Размещение в ОЗУ
Исходные данные	55 ÷ 64 65 ÷ 65 + n - I 105 ÷ 105 + n^2 - I (n - порядок матрицы)
Код-программа	1386 - 1949
Рабочие ячейки	30 - 54 1950 - 2000

ИНСТРУКЦИЯ

Задание на расчет.

Исходные данные записываются согласно следующей таблице.

Адрес	Содержимое
55n	ε - точность вычисления
56n	k_c - коэффициент сейсмичности
57n	κ - понижающий коэффициент
58n	g - ускорение свободного ~~падения~~
59m	N - порядок матрицы жесткости
60m	m - ширина полосы матрицы
61m	ч - число требуемых форм
62m	0 - если сейсмическая волна подходит в направлении V 2 - если в направлении U
63m	0 - если вычислять с большей частоты I - если вычислять с меньшей частоты
64m	количество степеней свободы секции
65n ÷ 65 + N	инерционные члены системы
105n	матрица жесткости вводится в виде верхней части (включая диагональ) полосы

Примечания:

1. Матрица жесткости и инерционные члены должны быть записаны в определенном порядке (V, φ, U) и уменьшены в K раз.
2. Максимальное число степеней свободы системы не должно превышать 30.
3. Понижающий коэффициент K указывает, во сколько раз необходимо уменьшить элементы матрицы жесткости, чтобы исключить переполнение разрядной сетки машины.

Работа за пультом

1. Ввести в память машины программу.
2. Ввести исходные данные с "Консула" согласно инструкции по составлению исходных данных.
3. Если в 69 ячейке I, нажать "вариант".
4. Набрать на "Консуле" I710u.

Для решения следующей задачи повторить пункты 2-4. Исходные данные при решении задачи портятся.

Обработка результатов расчета

Результаты расчета задачи печатаются в следующем порядке.

ω_1^2 – первая частота свободных колебаний (см. примечание)

$\left.\begin{matrix} V_{11} & \varphi_{11} & U_{11} \\ V_{21} & \varphi_{21} & U_{21} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{n1} & \varphi_{n1} & U_{n1} \end{matrix}\right\}$ относительные прогибы и углы поворота секций для первой формы свободных колебаний

$\left.\begin{matrix} \tau_{vv11} & \tau_{v\varphi 11} & \tau_{vu11} \\ \tau_{\varphi v21} & \tau_{\varphi\varphi 21} & \tau_{\varphi u21} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tau_{uvn1} & \tau_{u\varphi n1} & \tau_{uun1} \end{matrix}\right\}$ коэффициенты формы для первой формы колебаний

β_1 – коэффициент динамичности

$\left.\begin{matrix} S_{1x1} & m_{11} & S_{1y1} \\ S_{2x1} & m_{21} & S_{2y1} \\ \dots & \dots & \dots \\ S_{nx1} & m_{n1} & S_{ny1} \end{matrix}\right\}$ сейсмические нагрузки, действующие на секции по порядку I,2 ...,n по первой форме колебаний

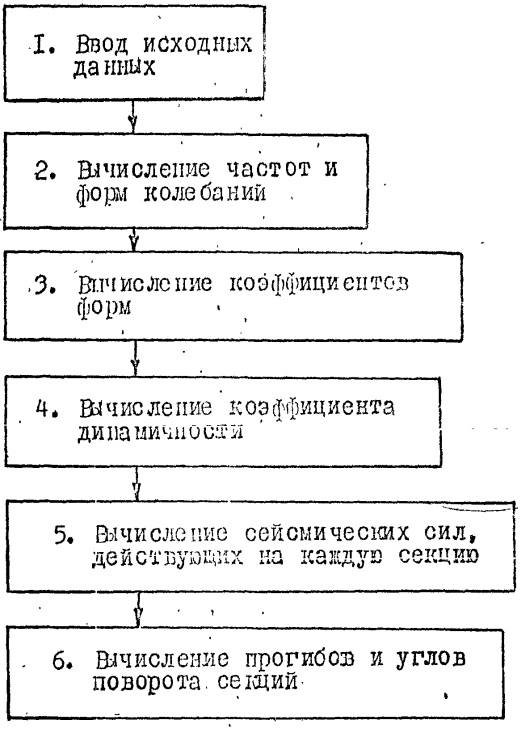
$\left.\begin{matrix} V_{11} & \varphi_{11} & U_{11} \\ V_{21} & \varphi_{21} & U_{21} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{n1} & \varphi_{n1} & U_{n1} \end{matrix}\right\}$ прогибы центра масс и углы поворота секций по порядку I,2 ...,n от действия сейсмической нагрузки по первой главной форме (м и рад)

И так далее по остальным формам колебаний ($j = 2,3 \dots \nu$).

Примечание. Первой частотой в общем случае может быть или самая низкая частота или самая высшая в исследуемом спектре частот (см.адрес 63 Инструкции).

МАШИННЫЙ АЛГОРИТМ

БЛОК - СХЕМА



Код-программа

```
1386  02552  2040 0000 0045   n0n37
1387  02553  2040 0000 0251    n1n41
1388  02554   0040 0023 4001    n39н1
1389  02555   0004 0024 4001   c41н1
1390  02556  2030 0000 2601   δ11n1
1391  02557   0042 0000 0017   n0н15+
1392  02560    0040 0024 0001    n40н1
1393  02561    0004 0024 4001   c41н1
1394  02562  2030 0000 2601   δ11n1
1395  02563   0416 0000 0017   yn0н15+
1396  02564   0404 0007 4045   cn15н37
1397  02565   2004 0000 0251    c1n41
1398  02566   0210 0017 0000   B₁30н
1399  02567   6311 7772 0120   e₁16372n<
1400  02570   0100 0031 0000   u50н
1401  02571   2040 0000 0251   n1n41
1402  02572    0040 0024 0001    n40н1
1403  02573   0004 0024 4001   c41н1
1404  02574     1042 0000 0000    n0к+
1405  02575    0040 0024 4017    n41н15
1406  02576   2010 0000 0217     b1n15
1407  02577   0400 0017 0017   ym30н15
1408  02600  2040 0000 0252   n1n42
1409  02601  2074 0000 0053   м0n43
1410  02602  6310 0001 4020   e₁3n<
1411  02603   0040 0007 4016   n15н14
1412  02604   0004 0025 0016   c42н14
1413  02605  2310 0000 1000   e₁4n
1414  02606   0040 0025 0016   n42н14
1415  02607   2010 0000 0216   b1n14
1416  02610    0400 0017 0016    ym30н14
1417  02611   0004 0024 4016   c41н14
1418  02612   0004 0020 0016   c32н14
1419  02613   2230 0000  2601   δ11n1
1420  02614    0042 0000 0045    n0н37+
1421  02615   0040 0023 4001   n39н1
1422  02616   0004 0025 0001   c42n1
1423  02617   2030 0000 2601   δ11n1
1424  02620   0416 0000 0045   yn0н37+
1425  02621   0040 0024 0001   n40н1
1426  02622   0004  0024 4001    c41н1
1427  02623   0406 0022 4000   cn37н+
1428  02624   2004 0000 0252   c1n42
1429  02625   0210 0017 0000   B₁30н
1430  02626   6311 7765 0120   e₁16362n<
1431  02627   2004 0000 0251    c1n41
1432  02630   0210 0017 0000   B₁30н
1433  02631   6311 7760 0120   e₁16352n<
1434  02632   0100 0031 4000   u51н
1435  02633   2040 0000 0045   n0n37
```

```
1436  02634  2040 0000 0251    n1n41
1437  02635  0040 0023 4001     n39н1
1438  02636  0004 0024 4001     c41н1
1439  02637  2030 0000 2601     b11n1
1440  02640  0042 0000 0017     n0н15+
1441  02641  0414  0007 4017    yn15н15
1442  02642  0404 0007 4045    cn15н37
1443  02643  2004 0000 0251    c1n41
1444  02644   0210 0017 0000    B₁30н
1445  02645  6311 7773 4120    e₁16375n<
1446  02646  0424 0022 4045    кn37н37
1447  02647  2040 0000 0251    n1n41
1448  02650  0040 0023 4001    n39н1
1449  02651  0004 0024 4001    c41н1
1450  02652  0506 0022 4000    og37н+
1451  02653  2004 0000 0251    c1n41
1452  02654  0210 0017 0000    B₁30н
1453  02655  6311 7775 0120    e₁16378n<
1454  02656  0100 0072 0000    u52н
1455  02657  0040 0017 0017    n30н15
1456  02660  0400 0007 4017    ym15н15
1457  02661  0040 0020 0041    n32н33
1458  02662  0004 0007 4041    c15н33
1459  02663  0204 0017 0042    c₁30н34
1460  02664   0204 0017 0043    c₁30н35
1461  02665  0204 0017 0044    c₁30н36
1462  02666  2040 0000 0254    n1n44
1463  02667  2040 0000 0056    n0n46
1464  02670  2040 0000 0251    n1n41
1465  02671  0040 0020 4001    n32н1
1466  02672  0004 0024 4001    c41н1
1467  02673  0043 1727 4000    n10159н+
1468  02674  0040 0021 0001    n34н1
1469  02675  0004 0024 4001    c41н1
1470  02676  0043 1727 4000    n10159н+
1471   02677    2004 0000 0251    c1n41
1472   02700   0210 0017 0000    B₁30н
1473  02701  6311 7773 4120    e₁16375n<
1474  02702  0040 0020 4047    n33н39
1475  02703  2040 0056 1264    n1477n52
1476  02704  2310 0776 5400    e₁1634zn
1477  02705  0040 0021 0047    n34н39
1478  02706  2040 0056 2064    n1480n52
1479  02707  2310 0776 4600    e₁16339n
1480  02710  2040 0000 0053    n0n43
1481  02711  0040 0020 4047    n33н39
1482  02712  0040 0021 4050    n35н40
1483  02713  2040 0056 3263    n1485n51
1484  02714  2310 0775 3000    e₁16300n
1485  02715  2040 0000 0253    n1n43
```

```
1486  02716  0040 0021 0047   n34н39
1487  02717   0040 0022 0050   n36н40
1488  02720  2040 0056 4463   n1490n51
1489  02721  2310 0775 1600   e;16295n
1490   02722   0040 0022 0047   n36н39
1491  02723  2040 0056 5264   n1493n52
1492   02724   2310 0776  1400   e;16326n
1493  02725  0040 0021 4047   n35н39
1494  02726  0040 0022 0050   n36н40
1495  02727  2040 0056  6262   n1497n50
1496  02730  2310 0774 4200   e;16273n
1497  02731  0040 0022 4057   n37н47
1498  02732  0040 0020 4047   n33н39
1499  02733  0040 0022 0050   n36н40
1500  02734  2040 0056 7462   n1502n50
1501  02735  2310 0774 3000   e;16268n
1502  02736  0040 0022 4060   n37н48
1503  02737  0040 0027 4055   n47н45
1504  02740  0504 0030 0055   ogA8н45
1505   02741   0040 0021 4047   n35н39
1506  02742  2040 0057 1064   n1508n52
1507   02743   2310 0775 5600   e;16311n
1508  02744  0040 0026 4017   nA5н15
1509  02745  6310 0000 4060   e; 1n>
1510  02746  2410 0000 0017   8n0n15
1511  02747  0040 0027 0016   nA5н14
1512  02750  6310 0000 4060   e;1n>
1513  02751  2410 0000 0016   8n0n14
1514  02752  0614 0007 0017   o814н15
1515  02753  6310 0000 4060   e;1n>
1516  02754   2410 0000 0017   8n0n15
1517  02755   0614 0033 4017   o855н15
1518  02756  6310 0012 0100   e;20n<
1519  02757  0040 0026  4056   nA5н46
1520  02760  2040 0000 0251   n1n41
1521  02761  0040 0021 4001   n35н1
1522  02762  0004 0024 4001   c41н1
1523   02763   2030 0000 2601   δ11n1
1524   02764   0042 0000 0017   n0н15+
1525  02765  0040 0020 4001   n33н1
1526  02766  0004 0024 4001   c41н1
1527  02767  0042 0007 4000   n15н+
1528  02770  0040 0022 0001   n36н1
1529  02771  0004 0024 4001   c41н1
1530  02772   2030 0000  2601   δ11n1
1531  02773  0042 0000 0017   n0н15+
1532  02774  0040 0021 0001   n34н1
1533   02775   0004 0024 4001   c41н1
1534  02776   0042 0007 4000   n15н+
1535  02777  2004  0000 0251   c1n41
```

```
1536  03000   0210 0017 0000   в1 Дн
1537  03001  6311 7767 4120   e1 16367n<
1538  03002  2310 0776 1200   e1 16325n
1539  03003  2074 0000 0035   к0п29
1540  03004  6310 0013 0000   e1 22n=
1541  03005  0040 0022 0066   п36н54
1542  03006  0004 0017 0066   с30н54
1543  03007  0204 0017 4065   с1 31н53
1544  03010  0040 0033 0001   п54н1
1545  03011   0004 0026 0001   с44н1
1546  03012  0042 0026 4000   п45н+
1547  03013  2040 0000 0251   п1п41
1548  03014  0040 0021 4001   п35н1
1549  03015  0004 0024 4001   с41н1
1550  03016  2030 0000 2601   б11п1
1551  03017  0042 0000 0017   п0н15+
1552  03020  0040 0026 0016   п44н14
1553  03021  2010 0000 0216   в1п14
1554  03022  0400 0017 0016   ум30н14
1555  03023  0004 0024 4016   с41н14
1556  03024  0204 0032 4001   с1 53н1
1557  03025  0042 0007 4000   п15н+
1558  03026  2004 0000 0251   с1п41
1559  03027  0210 0017 0000   в1 30н
1560  03030  6311 7771 4120   e1 16371n<
1561  03031  2074 0000 0235   к1п29
1562  03032  6310 0006 4020   e1 13n=
1563  03033  0440 0026 4010   пп45н8
1564  03034  0104 2553 0000   о2774н
1565  03035  0104 2156 0000   о2268н
1566  03036  2040 0000 0251   п1п41
1567  03037  0040 0021 4001   п35н1
1568  03040  0004 0024 4001   с41н1
1569  03041  2030 0000 2601   б11п1
1570  03042   0442 0000 0005   пп0н5+
1571  03043  0104 2161 0000   о2274н
1572  03044  2004 0000 0251   с1п41
1573  03045   0210 0017 0000   в1 30н
1574  03046  6311 7774 0120   e1 6376n<
1575  03047  0104 2156 0000   о2268н
1576  03050  0074 0026 0037   м44н31
1577  03051  6310 0001 4020   e1 3n=
1578  03052  2074 0000 0035   к0п29
1579  03053  6100 0030 4020   и49n=
1580  03054  2174 0000 0000   к0п
1581  03055  0040 0020 4047   п33н39
1582  03056  0040 0021 0050   п34н40
1583  03057  2040 0061 4262   п1585п50
1584  03060  2310 0771 6200   e1 16185n
1585  03061  0040 0022 4046   п37н38
```

```
1586  03062  2040 0000 0251   n1n41
1587  03063  0040 0021 0001   n34н1
1588  03064  0004 0024 4001   c41н1
1589  03065  0506 0023 0000   og38н+
1590  03066  2004  0000 0251  c1n41
1591  03067  0210 0017 0000   B:30н
1592  03070  6311 7775 0120   e:1637 8n<
1593  03071  2040 0000 0251   n1n41
1594  03072  0040 0024 4017   n41н15
1595  03073  2010  0000 0217   δ1n15
1596  03074  0400 0017 0017   ym30н15
1597  03075  0040 0020 4001   n33н1
1598  03076  0004  0024 4001   c41н1
1599  03077  2030 0000 2601   δ11n1
1600  03100  0042 0000 0016   n0н14+
1601  03101  2040 0000 0252   n1n42
1602  03102  0040 0021 0001   n34н1
1603  03103  0004  0025 0001   c42н1
1604  03104  2030 0000 2601   δ11n1
1605  03105  0042 0000 0015   n0н13+
1606  03106  0414 0007 0015   yn14н13
1607  03107  0414 0026 4015   ym45н13
1608  03110  0040 0020 0001   n32н1
1609  03111  0004  0007 4001   c15н1
1610  03112  0004 0025 0001   c42н1
1611  03113  0616 0006 4000   o813н+
1612  03114  2004 0000 0252   c1n42
1613  03115  0210 0017 0000   B:30н
1614  03116  6311 7771 4120   e:16371n<
1615  03117  2004 0000 0251   c1n41
1616  03120  0210 0017 0000   B:30н
1617  03121  6311 7764 0120   e:16360n<
1618  03122  2004 0000 0254   c1n44
1619  03123  2310 0773 0600   e:16227n
1620  03124  0040 0017 0043   n30н35
1621  03125  0400 0021 4043   ym35н35
1622  03126  0010 0017 0043   B30н35
1623  03127  2620 0000 0443   gm2n35
1624  03130  0040 0016 4042   n29н34
1625  03131  0400 0017 0042   ym30н34
1626  03132  0010 0021 4042   B35н34
1627  03133  0040 0016 4000   n29н
1628  03134  0210 0017 0044   B:30н36
1629  03135  0040 0020 0000   n32н
1630  03136  0204 0021 0045   c:34н37
1631  03137  0040 0020 4000   n33н
1632  03140  0210 0021 0000   B:34н
1633  03141  2204 0000 0243   c:1n35
1634  03142  0040 0021 0025   n34н21
1635  03143  0040 0022 4000   n37н
```

```
1636  03144  2230 0000 2601   δ↓11n1
1637  03145  0004 0020 4001   c33н1
1638  03146  0042 0000 0000   n0н+
1639  03147  2010 0000 0241   B1n33
1640  03150  2010 0000 0245   B1n37
1641  03151  2010 0000 0225   B1n21
1642  03152  6311 7774 0040   e↓16376n>
1643  03153  0040 0016 4026   n29н22
1644  03154  0400 0013 0026   yм22н22
1645  03155  0040 0017 4001   n31н1
1646  03156  0040 0013 0027   n22н23
1647  03157  1042 0000 0000   n0к+
1648  03160  2004 0000 0201   c1n1
1649  03161  2010 0000 0227   B1n23
1650  03162  6311 7776 0040   e↓16380n>
1651  03163  0040 0021 4000   n35н
1652  03164  2230 0000 2630   δ↓11n24
1653  03165  0040 0017 0031   n30н25
1654  03166  2040 0000 0032   n0n26
1655  03167  0040 0015 0000   n26н
1656  03170  0210 0022 0000   B↓36н
1657  03171  6310 0010 0040   e↓16n>
1658  03172  2040 0000 0024   n0n20
1659  03173  0040 0015 0025   n26н21
1660  03174  0400 0016 4025   yм29н21
1661  03175  0004 0015 0025   c26н21
1662  03176  0204 0014 0001   c↓24н1
1663  03177  0004 0017 4001   c31н1
1664  03200  0042 0000 0000   n0н+
1665  03201  2004 0100 0201   c2049n1
1666  03202  2004 0100 0030   c2048n24
1667  03203  2004 0000 0224   c1n20
1668  03204  0210 0014 4000   B↓25н
1669  03205  6311 7775 0100   e↓16378n<
1670  03206  2004 0000 0232   c1n26
1671  03207  0210 0016 4000   B↓29н
1672  03210  6311 7767 0100   e↓16366n<
1673  03211  2310 0000 0400   e↓2n
1674  03212  2010 0000 0231   B1n25
1675  03213  2310 0777 3400   e↓16366n
1676  03214  0040 0017 0031   n30н25
1677  03215  2040 0000 0025   n0n21
1678  03216  0040 0012 4000   n21н
1679  03217  0210 0022 0000   B↓36н
1680  03220  6310 0013 4040   e↓23n>
1681  03221  2040 0000 0026   n0n22
1682  03222  0040 0012 4027   n21н23
1683  03223  0400 0016 4027   yм29н23
1684  03224  0004 0012 4027   c21н23
1685  03225  2004 0000 0227   c1n23
```

```
1686  03226  0004 0017 4027  c31н23
1687  03227  2230 0000 2630  δ↓11п24
1688  03230  0040 0012 4000  п21н
1689  03231  2204 0000 0224  c↓ 1п20
1690  03232  0400 0016 4024  ум29н20
1691  03233  0004 0012 4024  c21н20
1692  03234  0004 0017 4024  c31н20
1693  03235  0204 0014 0001  c↓24н1
1694  03236  0042 0000 0000  п0н+
1695  03237  2004 0100 0001  c2048п1
1696  03240  0004 0016 4001  c29н1
1697  03241  2004 0000 0226  c1п22
1698  03242  0210 0014 4000  δ↓25н
1699  03243  6311 7775 0100  e↓16378п<
1700  03244  2004 0000 0225  c1п21
1701  03245  0210 0016 4000  δ↓ 29н
1702  03246  6311 7763 4100  e↓16359п<
1703  03247  2310 0000 0400  e↓2п
1704  03250  2010 0000 0231  в1п25
1705  03251  2310 0777 1600  e↓16359п
1706  03252  2100 0000 3400  u14п
1707  03253  0000 0000 0000  x0н
1708  03254  0000 0000 0000  x0н
1709  03255  0000 0000 0000  x0н
1710  03256  0040 0035 4035  п59н29
1711  03257  0040 0036 0036  п60н30
1712  03260  2040 0003 2237  п105п31
1713  03261  2040 0003 2040  п104п32
1714  03262  2040 0053 2243  п1345п33
1715  03263  1300 1452 0016  u↓1620к14
1716  03264  0040 0037 4000  п63н
1717  03265  6310 0007 4000  e↓15п=
1718  03266  0040 0035 7674  п59н1980
1719  03267  1040 0064 7702  п105к1985
1720  03270  1300 6132 0037  u↓6324к31
1721  03271  0040 0035 4036  п59н30
1722  03272  2040 0000 0001  п0п1
1723  03273  0040 0035 4037  п59н31
1724  03274  0416 0040 4151  ук5н105+
1725  03275  2004 0100 0201  c2049п1
1726  03276  2010 0000 0237  в1п31
1727  03277  6311 7776 0020  e↓16380п=
1728  03300  0040 0000 4000  п1н
1729  03301  2270 0077 7601  л↓2047п1
1730  03302  2010 0000 0236  в1п30
1731  03303  6311 7773 4020  e↓16375п=
1732  03304  2310 0000 2400  e↓10п
1733  03305  0040 0035 4036  п59н30
1734  03306  2040 0000 0001  п0п1
1735  03307  0040 0035 4037  п59н31
```

```
1736  03310   0506 0040 4151   og65н105+
1737  03311   2004 0000 0201   c1n1
1738  03312  2010 0000 0237   B1n31
1739  03313  6311 7776 0020   e;16380n=
1740  03314  2004 0100 0001   c2048n1
1741  03315  2010 0000 0236   B1n30
1742  03316  6311 7774 0020   e;16376n=
1743  03317   1040 0001 0035   n2к29
1744  03320  0040 0035 4036   n59н30
1745  03321  0040 0036  0037   n6?н31
1746  03322  1040 0064 0040   n104к32
1747  03323  1300 1327 4061   u;1455к49
1748  03324   0040 0033 0001   n54н1
1749  03325  0040 0036 4036   n61н30
1750  03326  0040 0037 4000   n6?н
1751  03327  6310 0001 0000   e; 2n=
1752  03330  0422 0034 4001   gn57н1+
1753  03331  2310 0000 0200   e; 1n
1754  03332  0416 0034 4001   yn57н1+
1755  03333  2004 0000 0201   c1n1
1756  03334  2010 0000 0236   B1n30
1757  03335  6311 7774  0020   e;16376n=
1758  03336  1040 0000 3667   n0к1975
1759  03337  0040 0035 4037   n59н31
1760  03340  1040 0000 0036   n0к30
1761  03341  0040 0032 4000   n53н
1762  03342  2230 0000 2601   δ;-1n1
1763  03343  0004 0032 4001   c53н1
1764  03344  0646  0000 4001   yδ1н1+
1765  03345  0630 0017 0036   cc30н30
1766  03346  2004 0100 0201   c2049n1
1767  03347  2010 0000 0237   B1n31
1768  03350  6311 7775 4020   e;16379n=
1769  03351  0424 0017  0036   кn30н30
1770  03352  0040 0032 4001   n53н1
1771  03353  0040 0035 4037   n59н31
1772  03354  0506 0017  0001   og30н1+
1773  03355  2004 0000 0201   c1n1
1774  03356  2010 0000 0237   B1n31
1775  03357   6311 7776  0020   e;16380n=
1776  03360  0000 0000 0000   x0н
1777  03361   0000 0000 0000   x0н
1778  03362  0000 0000 0000   x0н
1779  03363  0000  0000 0000   x0н
1780  03364  0000 0000 0000   x0н
1781  03365  0000 0000 0000   x0н
1782  03366  0040 0035 4017   n59н15
1783  03367  0620 0040  0017   gm64н15
1784  03370  1040 0000 0036   n0к30
1785  03371  1040 0000 0037   n0к31
```

1786	03372	0040 0040 0012	n64н10
1787	03373	2230 0000 2600	δ:11n
1788	03374	0204 0005 0012	c:10н10
1789	03375	0040 0032 4001	n53н1
1790	03376	0004 0037 0001	c62н1
1791	03377	0646 0040 4001	yδ65н1+
1792	03400	0630 0017 0036	cc30н30
1793	03401	0004 0005 0001	c10н1
1794	03402	1004 0000 4037	c1к31
1795	03403	0210 0007 4000	β:15н
1796	03404	6311 7775 0020	e: 16378n=
1797	03405	0000 0000 0000	x0н
1798	03406	2040 0000 0041	n0n33
1799	03407	2040 0000 0040	n0n32
1800	03410	0040 0032 4000	n53н
1801	03411	1230 0005 4042	δ:11к34
1802	03412	0040 0021 0001	n34н1
1803	03413	0042 0000 4000	n1н+
1804	03414	0652 0000 4043	yc1н35+
1805	03415	0040 0020 0001	n32н1
1806	03416	0040 4043	yn65н35+
1807	03417	0404 0021 4041	cn35н33
1808	03420	1004 2000 0042	c2048к34
1809	03421	1004 2000 0040	c2048к32
1810	03422	2224 0000 2600	a:11n
1811	03423	0210 0035 4000	β:59н
1812	03424	6311 7772 4020	e:16373n=
1813	03425	0420 0017 0041	gn30н33
1814	03426	0040 0033 0000	n54н
1815	03427	2230 0000 2601	δ:11n1
1816	03430	0104 2161 0000	o2274н
1817	03431	0442 0000 4010	nn1н8+
1818	03432	0040 0032 4000	n53н
1819	03433	2230 0000 2601	δ:11n1
1820	03434	2124 0071 2400	u:1834n
1821	03435	2040 0000 0036	n0n30
1822	03436	0040 0040 0044	n64н36
1823	03437	0104 2161 0000	o2274н
1824	03440	0442 0000 4006	nn1н6+
1825	03441	0104 2157 0000	o2270н
1826	03442	2004 0100 0001	c2048n1
1827	03443	1004 0000 4036	c1к30
1828	03444	0210 0035 4000	β:59н
1829	03445	6310 0001 4000	e: 3n=
1830	03446	1010 0000 4044	β1к36
1831	03447	6311 7774 0020	e:16376n=
1832	03450	2310 0777 5200	e:16373n
1833	03451	0104 2145 0000	o2250н
1834	03452	0000 0000 0000	x0н
1835	03453	0040 0032 4000	n53н

```
1836  03454  2230 0000 2644   δ↓11п36
1837  03455  1040 0000 0045   п0к37
1838  03456  0040 0022 0001   п36н1
1839  03457  0042 0000 4000   п1н+
1840  03460  0650 0020 4040   ус33н32
1841  03461  0040 0022 4001   п37н1
1842  03462  0042 0020 3636   п32н1950+
1843  03463  1004 2000 0044   с2048к36
1844  03464  1004 0000 4045   с1к37
1845  03465  0210 0035 4000   В↓59н
1846  03466  6311 7773 4020   е↓16375п=
1847  03467  2040 0000 0001   п0п1
1848  03470  2310 0000 0400   е↓ 2п
1849  03471  0442 0000 4006   пп1н6+
1850  03472  0442 1717 0006   пп1950н6+
1851  03473  2124 0072 0000   и↓1856п
1852  03474  0040 1635 3440   п1850н1824
1853  03475  1300 1616 7452   и↓ 1621к1834
1854  03476  1040 0000 3452   п0к1834
1855  03477  0040 1634 7440   п1849н1824
1856  03500  0040 0033 0001   п54п1
1857  03501  2030 0000 2601   δ11п1
1858  03502  0426 0000 4036   кп1н30+
1859  03503  0040 0017 0000   п30н
1860  03504  0660 4021 4000   gс41з1н
1861  03505  0660 4027 4037   gс41з3н31
1862  03506  0040 4027 4040   пд143н32
1863  03507  1504 0005 0040   оg10к32
1864  03510  0640 0017 4000   Sс31н
1865  03511  6310 0001 0100   е↓2п<
1866  03512  0040 0020 0037   п32н31
1867  03513  2310 0000 1200   е↓5п
1868  03514  0040 5770 4000   п6129н
1869  03515  0640 0017 4000   Sс31н
1870  03516  6310 0001 0040   е↓2п>
1871  03517  0040 5770 4037   п6129н31
1872  03520  0000 0000 0000   х0н
1873  03521  2124 0072 5000   и↓ 1876п
1874  03522  0104 2161 0000   о2274н
1875  03523  0440 0017 4002   пп31н2
1876  03524  0644 0035 0070   уб58н56
1877  03525  0650 0017 4040   ус31н32
1878  03526  1040 0000 0041   п0к33
1879  03527  1040 0003 0042   п0к34
1880  03530  0040 0020 4001   п33н1
1881  03531  0646 1717 0101   уб1950н65+
1882  03532  0650 0020 0043   ус32н35
1883  03533  0040 0021 0001   п34н1
1884  03534  0042 0021 7674   п35н1980+
1885  03535  1004 2000 4041   с2049к33
```

1885	03536	1004	0000	4042	c1к34
1887	03537	0210	0035	4000	в;59н
1888	03540	6311	7773	4020	[illegible] 16375п=
1889	03541	2040	0000	0001	п0п1
1890	03542	2310	0000	0200	e;1п
1891	03543	0442	1736	0006	пп19д0н6+
1892	03544	0000	0000	0000	х0н
1893	03545	0040	1661	7440	п1д91н1824
1894	03546	1300	1616	7452	u;1821к1834
1895	03547	1040	0000	3452	п0к1834
1896	03550	0040	1634	7440	п1д49н1824
1897	03551	0000	0000	0000	х0н
1898	03552	0040	0033	0043	п54н35
1899	03553	2030	0000	2643	б11п35
1900	03554	1040	0000	0044	п0к36
1901	03555	1040	0000	0045	п0к37
1902	03556	0040	0021	4001	п35н1
1903	03557	0042	0000	4046	п1н38+
1904	03560	0040	0022	0001	п36н1
1905	03561	0042	0040	4000	п65н+
1906	03562	0650	0023	0047	ус38н39
1907	03563	0422	1736	0047	gп1980н39+
1908	03564	0040	0022	4001	п37н1
1909	03565	0042	0023	7636	п39н1950+
1910	03566	2004	0100	0044	с2048п36
1911	03567	2004	0000	0245	с1п37
1912	03570	0210	0035	4000	в;59н
1913	03571	6311	7773	0020	e;16374п=
1914	03572	2040	0000	0001	п0п1
1915	03573	0040	1635	3440	п1850н1824
1916	03574	1300	1616	7452	u;1821к1834
1917	03575	1040	0000	3452	п0к1834
1918	03576	0040	1634	7440	п1д49н1824
1919	03577	0104	2161	0000	с2274н
1920	03600	2100	0074	5000	u1940п
1921	03601	2010	0000	0436	в2п30
1922	03602	1040	1717	0037	п1950к31
1923	03603	2030	0000	2637	б11п31
1924	03604	2040	0000	0040	п0п32
1925	03605	1440	0000	0006	пп0к6
1926	03606	0040	0017	4001	п31н1
1927	03607	0042	0001	0000	п2н+
1928	03610	0642	0000	4000	вс1н+
1929	03611	0642	0000	4000	вс1н+
1930	03612	0632	0000	0041	сс0н33+
1931	03613	0040	0020	0001	п32н1
1932	03614	0646	0053	0071	увд6н57+
1933	03615	0650	0020	4041	ус33н33
1934	03616	0104	2161	0000	е2274н
1935	03617	0440	0020	4006	пп33н6

1935	03617	0440	0020	4006	nn33н6
1936	03620	2004	0100	0037	c2048n31
1937	03621	2004	0100	0040	c2048n32
1938	03622	2010	0000	0236	b1n30
1939	03623	6311	7771	0020	e,16370n=
1940	03624	0104	2145	0000	o2250н
1941	03625	0104	2145	0000	o2250н
1942	03626	0104	2145	0000	o2250н
1943	03627	0104	2145	0000	o2250н
1944	03630	0004	0035	4065	c59н53
1945	03631	2004	0000	0266	c1n54
1946	03632	1004	0000	3767	c1к1975
1947	03633	0210	0036	4000	b,61н
1948	03634	6100	1557	4020	u1759n=
1949	03635	0174	0000	0000	кОн

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

I. Общие положения 3

2. Расчетные формулы для определения сейсмических нагрузок..... 8

3. Расчет элементов конструкции на сейсмические нагрузки..... I2

4. Последовательность расчета сейсмической нагрузки..... I3

Приложение I. Определение инерционных и жесткостных характеристик свайного поля отдельной секции и связей, соединяющих секции между собой..... I4

Приложение 2. Определение частот и форм свободных колебаний пирсов..... 22

Приложение 3. Примеры расчета..... 26

Приложение 4. Программа расчета на ЭВМ "НАЙРИ-2". 45

Директор ДальморНИИпроекта – (Р. А. Егоров)

Начальник научно-исследовательского отдела, канд. техн. наук, ст. научный сотрудник – (Л. И. Сапожников)

Начальник научно-исследовательского сектора, канд. техн. наук – (Л. Ф. Штанько)

Н. контроль

27.03.74г.

gost.e-ecolog.ru