

ГОСКОМИТЕТ ПО НАРОДНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ
АССОЦИАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ВУЗОВ СНГ

**ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
СТРОИТЕЛЬСТВО**



1992

Издание Новосибирского ордена Трудового Красного Знамени
инженерно-строительного института имени В. В. Куйбышева

CONTENTS

Bazhenov V. A., Ogloblya A. I., Gerashchenko O. V. Three-Layers Delaminated Wall Panels Analysis under in Layer Uniform Pressure	3
Vilkov K. I. The Effect of Buckle on the Bearing Capacity of Columns under Eccentric Compression	7
Permyakov V. A. Optimization of Geometric Schemes in Rod Systems	12
Hhomich V. M., Vasilkov V. V. Optimization of Steel Towers Devoid of Technical Load	15
Shimanovsky A. V., Tsykhanovsky V. K., Tulebayev K. R. Numerical Analysis of Sports Arena's Combined Suspended Roof for Static and Seismic Effects	17
Prokofiev A. S., Masalov A. V., Meboniya I. K. Serviceability of Glued Wooden Beams	24
Osinsky B. V. The Influence of Unsteady Foundation Settlement on the Structures Verticality	26
Khachalov G. B. Orthotropic Combined Plates Design	29
Garbar L. D. Anisotropic Shell's Design with Correction for Geometric Non-Linearity	33
Mirenkov V. E., Shutov V. A. Stress Distribution near Underground Structures in the Linear Field	37
Senitsky Yu. E., Shlyakhin D. A. An Impact of a Finite Rigidity Body Presented by a Comprehensive Viscoelastic Model	41
Adishev V. V., Kardakov V. B. Exact Solution of a Problem on a Blow against a Pivot with Regard for Dispersion	46
Pozhuyev V. I., Mokhamed Zhibigai. Unsteady Vibrations of a Finite Length Pipeline One-Way Interacting with Inertial Medium	48
Dvorkin L. I., Mironenko A. V., Panchuk T. P., Shtogrin V. A. Composition Optimization of Concrete Made of Lime and Fly Ash	51
Kudyakov A. I., Nekrasov A. V. Main Principles to Choose Cement-Ash Fine Grained Mixtures According to Intergranular Sand Hollowness	53
Korenuk A. G., Dumanova L. S. Distinguished Features of Salty and Frost Penetration Corrosion	57
Kozlova V. K., Gentsler I. V., Shtabnoy I. V. Special Features of Masonry Mortars with Precipitations from Purified Natural Water	60
Maltseva I. N., Kaibicheva M. N. Formation of Structure and Phaze Composition of High Strength Claydite with Correcting Complex	63
Belyakov Yu. I., Chebanov L. C., Khazanet V. L., Shevchenko V. S. Grouping of Loaders Working Schemes with Separable Operating Members	67
Bolotin S. A. Information Deficiency Analysis Relating to Time-Saving Design of Construction and Assembly Order	69
Altshul A. D., Medzveliia M. L. Adhered Jet Disintegration at the Overfall with a Sharp Sill	73
Bublikova Yu I., Lebedinskaya V. A. Combination of Gelomagnetic Parameters towards Transgressive Phases of Waterflow in the Chany Lake	76
Mayevsky E. K., Pugachov G. A., Khanin Ja. I. Heating Panel of Electric Conductive Concrete	80
Panov M. Ya., Kvasov I. S., Kurganov A. M. Variational Approach to Solving the Problem of Flow Distribution in Urban Pipe-Line System	84
Malkin V. P., Efremova L. N. The Method of Physical Modelling during Electromagnetic Treatment of Industrial Sewage	88
Suvorov D. G. Towards Development of Mathematical Models of Percussion Pneumatic Machines	92
Kapichin A. K. Design of Stagnant Insoluble Plane Pivot Systems with Absolutely Hard Beam	97
Uzun I. A. Compressed Elements' Section Calculation with Small Eccentricities	99
Sapozhnikov A. I. Three-Dimensional Scheme of Tall Building Design	103
Matsukevich A. F. Technological Factors Affecting the Quality of External Surfaces of Reinforced Concrete Constructions	106
Pugachov G. A., Khalin M. V., Khalina T. M. Procedure of Physico-Mechanical Investigations of Stability in Aggressive Media of Flexible Electric Heaters for Construction	110
Bondar V. A. Special Features of Reinforcement Corrosion of Periodic Profile	114
Biryulev V. V. The History of Construction and Engineering Science in the Ukraine	116
Sander A. A., Klimov A. M., Rokhletsova T. L. A New Manual on Utilization of Heating Secondary Resources in Heating Systems	117

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО НАРОДНОМУ
ОБРАЗОВАНИЮ
АССОЦИАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ВУЗОВ СНГ
ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

СТРОИТЕЛЬСТВО

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается Новосибирским ордена Трудового Красного Знамени
инженерно-строительным институтом имени В. В. Куйбышева с марта 1958 года

№ 4

апрель 1992 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

- Баженов В. А., Оглобля А. И., Геращенко О. В. Анализ деформирования трех-
слойных стеновых панелей при внецентренном сжатии с учетом расслоений . 3
Вилков К. И. Об учете влияния прогиба на несущую способность колонн
при внецентренном сжатии . 7
Пермяков В. А. Оптимизация геометрических схем стержневых систем . 12
Хомич В. М., Васильков В. В. Об оптимизации стальных башенных конструк-
ций при отсутствии технологической нагрузки . 15
Шимановский А. В., Цыхановский В. К., Тулебаев К. Р. Численное иссле-
дование комбинированного всячего покрытия спортивной арены на статиче-
ские и сейсмические воздействия . 17
Прокофьев А. С., Масалов А. В., Мебония И. К. Работоспособность клееных
деревянных балок . 24
Осинский Б. В. Учет влияния неравномерной осадки фундамента на вертикаль-
ность возводимого сооружения . 26

ТЕОРИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

- Хачалов Г. Б. Расчет ортотропных составных пластинок . 29
Гарбар Л. Д. Расчет анизотропных оболочек с учетом геометрической не-
линейности . 33
Миренков В. Е., Шутов В. А. Распределение напряжений около подземных
сооружений в линейном поле . 37
Сеницкий Ю. Э., Шляхин Д. А. Удар тела конечной жесткости, представля-
емого обобщенной вязкоупругой моделью . 41
Алишев В. В., Кардаков В. Б. Точное решение задачи об ударе по стержню
с учетом дисперсии . 46
Пожуев В. И., Мохамед Жибигай. Нестационарные колебания трубопровода ко-
нечной длины, односторонне взаимодействующего с инерционной средой . 48

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- Дворкин Л. И., Мироненко А. В., Панчук Т. П., Штогрин В. А. Оптимизация
составов известково-золевых бетонов . 51
Кудяков А. И., Некрасов А. В. Основные принципы подбора состава цементно-
золевых мелкозернистых смесей по межзерновой пустотности песка . 53
Коренюк А. Г., Думанова Л. С. Отличительная особенность морозосолевой
коррозии . 57
Козлова В. К., Генцлер И. В., Штабной И. В. Особенности свойств кладоч-
ных растворов с добавками осадков очистки природных вод . 60
Мальцева И. Н., Кайбичева М. Н. Формирование структуры и фазового со-
става высокопрочного керамзита с корректирующим комплексом . 63

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

- Беляков Ю. И., Чебанов Л. С., Хазанет В. Л., Шевченко В. С. Группировка
схем работы погрузчиков со сменными рабочими органами . 67
Болотин С. А. Анализ информационной нечеткости процесса трудосберегающе-
го проектирования расписаний СМР . 69

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

- Альтшуль А. Д., Медзвелья М. Л. Об условиях отрыва прилинейной струи на водосливе с острым порогом 73
Бубликова Ю. И., Лебединская В. А. Сочетание гелиогеомагнитных показателей к наступлению трансгрессивных фаз водности озера Чаны 76

САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА

- Маевский Е. К., Пугачев Г. А., Ханин Я. И. Отопительная панель из электропроводного бетона 80
Панов М. Я., Квасов И. С., Курганов А. М. Вариационный подход к решению задач потокораспределения в городских трубопроводных системах 84
Малкин В. П., Ефремова Л. Н. Метод физического моделирования при электромагнитной обработке промышленных стоков 88

СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ

- Суворов Д. Г. К разработке математических моделей ударных пневматических машин 92

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

- Капичин А. К. Расчет статически неопределимых плоских стержневых систем с абсолютно жесткой балкой 97
Узун И. А. Расчет сечений сжатых элементов при малых эксцентриситетах 99
Сапожников А. И. Трехмерная расчетная схема многоэтажного здания 103
Мацкевич А. Ф. О влиянии производственно-технологических факторов на качество лицевых поверхностей железобетонных конструкций 106
Пугачев Г. А., Халин М. В., Халина Т. М. Методика выполнения физико-механических исследований и испытаний на стойкость в агрессивных средах гибких композиционных электронагревателей для строительства 110

В ЛАБОРАТОРИЯХ ВУЗОВ

- Бондарь В. А. Особенности коррозии арматуры периодического профиля 114

НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- Бирюлев В. В. История развития строительной науки и техники на Украине 116
Сандер А. А., Климов А. М., Рохлецова Т. Л. Новое учебное пособие по использованию тепловых вторичных энергоресурсов в теплоснабжении 117

РЕФЕРАТЫ

120

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

проф. А. А. АФАНАСЬЕВ, проф. В. Л. БАЛАДИНСКИЙ, засл. деятель науки и техники РСФСР, проф. В. В. БИРЮЛЕВ (главный редактор), проф. В. А. ВОРОВЬЕВ, проф. П. А. ДМИТРИЕВ, проф. В. И. ЗУБКОВ, проф. В. А. ИГНАТЬЕВ, доц. В. В. ИГОЛЬНИКОВ (зам. главного редактора), проф. Л. И. КОРШУН, доц. В. И. КОСТИН (зам. главного редактора), проф. Ф. К. ЛАПШИН, Ю. И. ЛЕБЕДЕВ (ответственный секретарь), проф. Е. М. ЛОБАНОВ, проф. Л. С. ЛЯХОВИЧ, проф. Ю. П. ПАНИБРАТОВ, проф. Ю. А. ПОПОВ, проф. Ю. П. ПРАВДИВЕЦ, проф. А. С. ПРОКОФЬЕВ, проф. А. П. ПРОШИН, проф. А. А. САНДЕР, проф. Р. С. САНЖАРОВСКИЙ, доц. В. Г. СЕБЕШЕВ, проф. И. Б. СОКОЛОВ, проф. Ю. А. ФЕОФАНОВ, проф. А. М. ФОМИНЫХ, засл. деятель науки и техники РСФСР, проф. В. М. ХРУЛЕВ, проф. Г. Н. ШОРШНЕВ

Старший редактор Л. И. Белкина. Редактор Н. Г. Павлова
Технический редактор Н. М. Макаренко. Корректор В. И. Кокшарова

Сдано в набор 23.12.91. Подписано в печать 01.04.92. Формат 70×108¹/₁₆. Бумага типографская № 2. Печать высокая. Усл. печ. л. 10,85+0,35. Усл. кр.-отг. 11,55. Уч.-изд. л. 12,7. Тираж 1470. Заказ № 104. Цена 2 р. 10 к.

Адрес редакции: 630008, г. Новосибирск, 8, Ленинградская, 113, телефон 66-28-59.
ИПО «Печать», 630007, Новосибирск, 7, Красный проспект, 22, телефон 23-64-47.

удобны для практических расчетов. Пользуясь явным представлением коэффициентов рядов (17), (19) и учитывая особенности поведения функций Бесселя целых порядков, можно заранее указать число членов ряда, необходимое для расчетов с заданной точностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адищев В. В., Вдовин В. Е., Кардаков В. Б. Формирование волны напряжений при ударе по стержню с учетом дисперсии // Изв. вузов. Строительство и архитектура. — 1990. — № 6. — С. 35—40.
2. Смирнов В. И. Курс высшей математики. — Т. 3, Ч. 2. — М.: Наука, 1969. — 672 с.

Получено 04.07.91

УДК 621.646:624.042.8

В. И. ПОЖУЕВ, д-р физ.-мат. наук, проф., МОХАМЕД ЖИБИГАЙ, асп. (Запорожский индустриальный институт)

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТРУБОПРОВОДА КОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ, ОДНОСТОРОННЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩЕГО С ИНЕРЦИОННОЙ СРЕДОЙ

Ранее в [1] рассмотрены переходные процессы в системе «трубопровод — грунт» при осесимметричном нагружении радиальной нагрузки. При этом связь между оболочкой и грунтом предполагалась двухсторонней, а алгоритм решения задачи основан на применении рядов Фурье с последующей численной обработкой дифференциальных уравнений по методу Рунге — Кутты.

Исследуем случай о неполном контакте трубопровода с грунтом. При интегрировании дифференциальных уравнений движения оболочки и грунта используем представления производных, входящих в уравнения движения в виде обыкновенных центральных разностей.

Задача состоит в отыскании функций $u(x, t)$ и $w(x, t)$, удовлетворяющих при $t > 0$ уравнениям

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\nu}{a} \frac{\partial w}{\partial x} &= \rho \frac{1-\nu}{2G} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}; \\ \frac{\nu}{a} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{h^2}{12} \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + \frac{w}{a^2} &= -\rho \frac{1-\nu}{2G} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + \frac{1-\nu}{2Gh} (q_c - p); \\ b \left(-2c_0 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + k_0 w + m_0 \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \right) &= q_c, \end{aligned} \quad (1)$$

начальным условиям

$$u(x, 0) = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = 0, \quad w(x, 0) = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial t}(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq L, \quad (2)$$

и краевым условиям

$$\begin{aligned} w(0, t) = 0; \quad u(0, t) = 0; \quad w(L, t) = 0; \quad u(L, t) = 0; \\ \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}(0, t) = \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}(L, t) = 0; \quad \frac{\partial u}{\partial x}(0, t) = \frac{\partial u}{\partial x}(L, t) = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь b — параметр, учитывающий характер взаимодействия между оболочкой и средой и определяемый условием

$$b = \begin{cases} 1 & \text{при } w > 0; \\ 0 & \text{при } w \leq 0. \end{cases}$$

Используя известное преобразование к безразмерному виду [1], из (1) — (3) получим систему дифференциальных уравнений

$$\frac{1-\nu}{2} \frac{\partial^2 u'}{\partial \tau^2} = \frac{\partial^2 u'}{\partial x'^2} + \frac{\nu \partial w'}{\partial x'}; \quad (4)$$

$$\frac{1-\nu}{2} \left(b \frac{m_0 H'}{2\alpha} - 1 \right) \frac{\partial^2 w'}{\partial \tau^2} = \frac{\nu \partial u'}{\partial x'} + \frac{x^2}{12} \frac{\partial^4 w'}{\partial x'^4} + w' + \frac{1-\nu}{2} \frac{p}{Gx^2} -$$

$$- \frac{1-\nu}{2} b \frac{G_0 \pi^2}{4H'x(1-\nu_0)} w' + \frac{1-\nu}{2} b \frac{G_0 H'}{2x(1+\nu_0)} \frac{\partial^2 w'}{\partial x'^2}.$$

Смысл всех параметров (1)–(4) остается тот же самый, что и в [1].

Для построения разностной схемы решения задачи (1)–(4) построим в области $D = \{(x', \tau) | 0 \leq x' \leq \delta, 0 \leq \tau \leq T\}$ сетку $x_i = ih_x$, $i = 0, 1, \dots, n$; $\delta = nh_x$; $\tau_j = jh_\tau$, $j = 0, 1, \dots, m$; $h_\tau m = T$ и аппроксимируем уравнение (4) в каждом внутреннем узле сетки на шаблоне типа «крест». Используя для аппроксимации частных производных центральные разностные производные, получаем трехслойные разностные схемы:

$$u_{i,j+1}^* = \frac{2h_\tau^2}{1-\nu} U_{ij}^* + 2u_{ij}^* - u_{i,j-1}^*; \quad (5)$$

$$w_{i,j+1}^* = \frac{2h_\tau^2}{1-\nu} \frac{W_{ij}^*}{\left(b \frac{m_0 H'}{2\alpha} - 1 \right)} + \frac{h_\tau^2 \delta (x_{ij} - a_1)}{\left(b \frac{m_0 H'}{2\alpha} - 1 \right)} + 2w_{ij}^* - w_{i,j-1}^*,$$

где
$$U_{ij}^* = \frac{1}{h_x^2} (u_{i+1,j}^* - 2u_{i,j}^* + u_{i-1,j}^*) + \frac{\nu}{2h_x} (w_{i+1,j}^* - w_{i-1,j}^*); \quad (6)$$

$$W_{ij}^* = \frac{\nu}{2h_x} (u_{i+1,j}^* - u_{i-1,j}^*) + \frac{x^2}{12} \cdot \frac{1}{h_x^4} (w_{i+2,j}^* - 4w_{i+1,j}^* + 6w_{ij}^* - 4w_{i-1,j}^* +$$

$$+ w_{i-2,j}^*) + w_{ij}^* - \frac{1-\nu}{2} b \frac{G_0 \pi^2}{4H'x(1-\nu_0)} w_{ij}^* + \frac{1-\nu}{2} b \frac{G_0 H'}{2x(1+\nu_0)} \cdot \frac{1}{h_x^2} (w_{i+1,j}^* -$$

$$- 2w_{ij}^* + w_{i-1,j}^*);$$

$$\{u^*, w^*\} = \frac{Gx^2}{\rho_0} \{u', w'\}.$$

Уравнения (5) получены для нагрузки $p = p_0 \delta (x - a_1)$.

Численное решение задачи состоит в вычислении приближенных значений u_{ij}^* , w_{ij}^* решений $u^*(x', \tau)$, $w^*(x', \tau)$ в узлах (x_i, τ_j) при $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$.

Алгоритм решения основан на том, что решение на каждом следующем слое ($j = 2, 3, 4, \dots, m$) можно получить пересчетом решений с двух предыдущих слоев ($j = 0, 1, 2, 3, \dots, m-1$) по формулам (5).

На нулевом и первом временных слоях ($j = 0$ и $j = 1$) решения известны из начальных условий (2):

$$u_{i0}^* = w_{i0}^* = 0; \quad u_{i1}^* = 0; \quad w_{i1}^* = \frac{h_\tau^2}{\left(b \frac{m_0 H'}{2\alpha} - 1 \right)} \delta (x_{i0} - a_1). \quad (7)$$

Краевые условия позволяют найти значения перемещений в контурах ($i = 0, i = n$) и в законтурных ($i = -1; i = n+1$) точках:

$$w_{0j}^* = w_{nj}^* = 0; \quad u_{0j}^* = u_{nj}^* = 0; \quad (8)$$

$$\begin{cases} \frac{1}{h_x^2} (w_{1j}^* - 2w_{0j}^* + w_{-1j}^*) = 0 \text{ для точки } x' = 0; \\ \frac{1}{h_x^2} (w_{n+1,j}^* - 2w_{nj}^* + w_{n-1,j}^*) = 0 \text{ для точки } x' = \delta; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{h_x^2} (u_{ij}^* - u_{0j}^*) = 0 \text{ для точки } x' = 0; \\ \frac{1}{2h_x} (u_{n+1,j}^* - u_{n-1,j}^*) = 0 \text{ для точки } x' = \delta. \end{cases}$$

Приближенные значения перерезывающей силы и изгибающего момента находятся по формулам

$$(M_x^*)_{ij} = (M_x)_{ij} \frac{1}{\rho_0 h^2} = \frac{-1}{6(1-\nu)} \frac{1}{h_x^2} (w_{i+1,j}^* - 2w_{ij}^* + w_{i-1,j}^*); \quad (9)$$

$$(Q_x^*)_{ij} = (Q_x)_{ij} \frac{a}{\rho_0 h^2} = \frac{-1}{12(1-\nu)} \cdot \frac{1}{h_x^3} (w_{i+2,j}^* - 2w_{i+1,j}^* + 2w_{i-1,j}^* - w_{i-2,j}^*).$$

Расчеты проведены при таких значениях безразмерных параметров: $\kappa=0,02$; $\nu=\nu_0=0,3$; $G'=0,01$; $m_0=1$; $H'=3$; $\delta=3$; $h_x=0,05$; $h_x=0,005$. Варьируемыми параметрами являлись место приложения нагрузки, время и x' . Получено распределение по длине оболочки для различных моментов времени и разных положений кольцевой нагрузки прогибов и изгибающего момента при одностороннем и двухстороннем контакте между трубопроводом и грунтом.

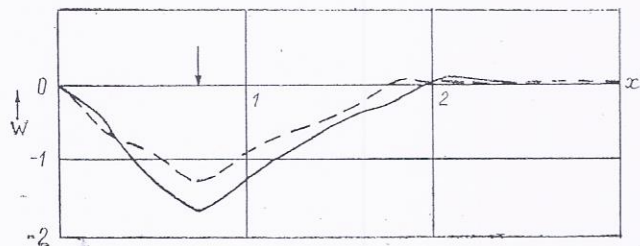


Рис. 1

В качестве примера на рис. 1 показано распределение прогибов по длине оболочки для $a_1=L/4$ в момент времени $\tau=12$. При этом сплошная линия отвечает случаю одностороннего контакта, а пунктирная построена для двухсторонней связи между трубопроводом и грунтом.

Видно, что учет характера связи оказывает значительное влияние на точность определения перемещений.

На рис. 2 построены графики изменения прогибов под нагрузкой во времени для $a_1=L/2$, а на рис. 3 приведены аналогичные рисунки для изгибающего момента. Из рисунков видно, что с увеличением τ для обоих видов контакта прогибы стремятся к соответствующему статическому значению, однако для момента зависимость от времени носит более сложный характер и при $\tau \leq 12$ процесс еще является неустановившимся.

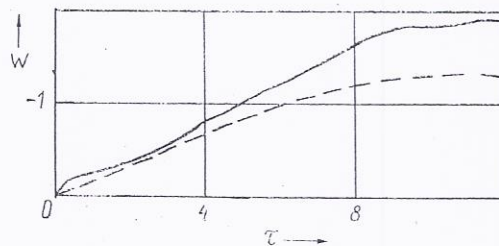


Рис. 2

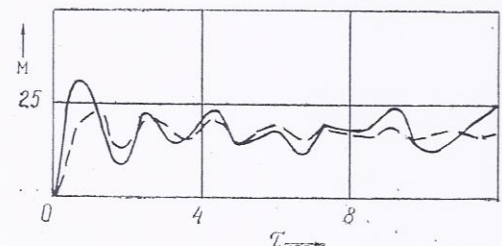


Рис. 3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожухов В. И., Мохамед Жибигаи. Нестационарное деформирование подземного трубопровода конечной длины при осесимметричном нормальном нагружении // Изв. вузов. Строительство и архитектура. — 1991. — № 2. — С. 18—22.

Получено 12.11.91

Article 5 : Les vibrations non stationnaires d'une conduite de longueur finie en contact unilatéral avec un milieu inerte.

Dans le présent article, nous avons étudié les vibrations à l'étape non stationnaire d'une conduite souterraine de longueur finie lorsque cette dernière n'a pas un contact ferme avec le massif de fondation.

Lors de l'intégration des équations caractéristiques de la coque et du massif de fondation, les dérivées partielles ont été mises sous la forme de différences centrales ordinaires.

Les équations caractéristiques de la coque sont celles basées sur les hypothèses de Kirchhoff – Love et celle du massif de fondation, est basée sur le modèle de Vlassov – Pasternak avec introduction d'un coefficient mis en facteur et prenant en compte l'unilatéralité du contact entre la coque et le massif de terre. En effet, nous avons considéré que ce coefficient est égal à un si la déflexion est positive et zéro si elle est négative ou nulle.

Les conditions initiales et les conditions aux limites de la coque sont considérées nulles.

Pour la construction du schéma différentiel de résolution du problème dans le domaine fonction de la coordonnée angulaire et du temps, on a introduit une grille, telle qu'à chaque nœud de cette dernière on obtienne les valeurs approximatives de l'équation caractéristique de la coque tout en prenant en compte celle du massif de terre.

Avec l'approximation des dérivées partielles sous forme de différences centrales ordinaires nous avons obtenu un schéma différentiel tricouche tel que la solution au niveau de chaque nœud de la grille est obtenue à partir des solutions correspondantes aux deux couches précédentes. A cet effet, les solutions correspondantes aux deux premières couches initiales sont obtenues à partir des conditions initiales.

Les conditions aux limites permettent de connaître préalablement les valeurs des déflexions sur les contours et au-delà.

Les valeurs approximatives de l'effort tranchant et du moment fléchissant ont été obtenues en fonction de celles des déflexions.

Des résultats numériques ont été obtenus pour une charge fixe appliquée au quart de la longueur de la conduite à un temps donné. L'épure de la déflexion en fonction de la longueur montre que le contact unilatéral fait naître des déflexions plus grande par rapport à un contact ferme.

D'autres épures montrent que la déflexion sous charge est croissante en fonction du temps et évolue jusqu'à atteindre la valeur correspondante à la résolution statique du même problème. Quant au moment, le caractère des épures est plus compliqué et sa stabilisation ne se fait pas au même moment que pour les déflexions.