

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

МЕХАНИКА
МУАММОЛАРИ

O‘ZBEKISTON
JURNALI

1
2016

УЗБЕКСКИЙ
ЖУРНАЛ

ПРОБЛЕМЫ
МЕХАНИКИ

Журнал под таким названием издается с января 1992 г.

Ташкент – 2016

Т.Р. Рашидов, М.Ш. Исраилов, Б.М. Мардонов. Қувурнинг грунт билан ўзаротаъсир қонуни чизиқсиз бўлганда “қувур-грунт” тизимининг динамикасига чекли тўлқиннинг давомийлигини таъсири

Грунтда тарқалаётган тўлқиннинг қувурга таъсир этиши вақтининг ва қувур билан грунт ўзаротаъсирланишуви чизиқсиз қонунининг “қувур-грунт” тизимининг динамикасига таъсири муаммоси назарий ўранилган.

T.R. Rashidov, M.Sh. Israilov, B.M. Mardonov. Action of wave finite duration in the dynamic system "pipeline-soil" at nonlinear law interaction of the pipeline with soil

The problems of influence of action wave in time and the parameter of nonlinearity in the law of interaction of the pipeline with the ground on the dynamic system "pipeline-soil" was studied.

УДК 539.3

Ш.С. ЮЛДАШЕВ, С.М. САИДОВ, М.У. КАРАБАЕВА

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИБРАЦИИ В ГРУНТАХ С УЧЕТОМ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Распространение вибрации в грунтах от источника, расположенного на поверхности грунта, зависит от физико-механических характеристик и параметров вязкости грунтов. Многие исследования показали, что на поверхности грунта уровень вибрации существенно зависит от грунтовых условий: у прочных грунтов уровень вибрации поверхности грунта будет больше, чем у слабых [1 – 3].

В процессе исследования мы изучали поведение трёх видов грунтов на примере решения задачи о распространении колебаний в грунтах, возникающих при движении железнодорожных поездов [3].

Размер возмущенной области – 30×19 м. Для решения задачи применён метод конечных элементов (МКЭ). Выделенная прямоугольная область разбита на 1080 треугольных конечных элементов с 589 узлами, ширина ленты матрицы жесткости равна 42. Размеры конечных элементов выбраны на основе выводов работ [4, 5]. Расчетные схемы и постановка задачи приняты как в [1, 3] (рис. 1).

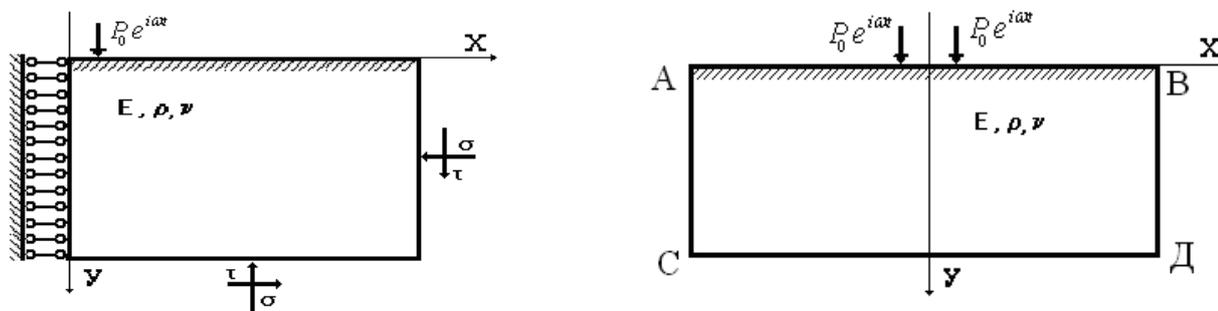


Рис. 1. Расчетная схема

Уравнения колебания системы записываются как вынужденная колебания системы с конечным числом степеней свободы,

$$[M]\{\ddot{u}(t)\} + (1 - R^*)[K]\{u(t)\} = \{P(t)\} - [\Gamma]\{\dot{u}\}, \quad (1)$$

где $[M]$ и $[K]$ – матрицы масс и жесткости системы; $\{\dot{u}(t)\}$, $\{P(t)\}$ – векторы перемещения узлов и внешней нагрузки; $[\Gamma]$ – диагональная матрица, ненулевые элементы которой относятся к стандартной вязкой границе [4]; R^* – интегральный оператор Вольтерра.

Зависимость между напряжением и деформацией для вязкоупругого тела

$$\tau = G_0 \left[\gamma(t) - \int_0^t R(t-\nu)\gamma(\nu)d\nu \right], \quad (2)$$

где G_0 – мгновенный модуль упругости; $\gamma(t)$ – в момент t вызванной изменяющейся во времени деформации.

Самым распространенным сингулярным ядром является ядро Колтунов-Ржаницына

$$R(t) = A \exp(-\beta t) t^{\alpha-1}, \quad (3)$$

где A – параметр вязкости; α – параметр сингулярности, определяемый экспериментом; β – параметр затухания.

Приведем физико-механические свойства

– для лёссовых грунтов: $E=2.2 \cdot 10^8$ Па; $\rho=1.79 \cdot 10^3$ Н·с²/м⁴; $\nu=0.3$; $A=6.74 \cdot 10^{-2}$; $\beta=2.43 \cdot 10^{-3}$; $\alpha=0.25$.

– для гравийно-песчаника: $E=2.85 \cdot 10^8$ Па; $\rho=1.87 \cdot 10^3$ Н·с²/м⁴; $\nu=0.35$; $A=13.73 \cdot 10^{-2}$; $\beta=1.3 \cdot 10^{-6}$; $\alpha=0.2$.

– для суглинка: $E=4.21 \cdot 10^8$ Па; $\rho=1.8 \cdot 10^3$ Н·с²/м⁴; $\nu=0.27$; $A=3.33 \cdot 10^{-2}$; $\beta=3.6 \cdot 10^{-4}$; $\alpha=0.25$.

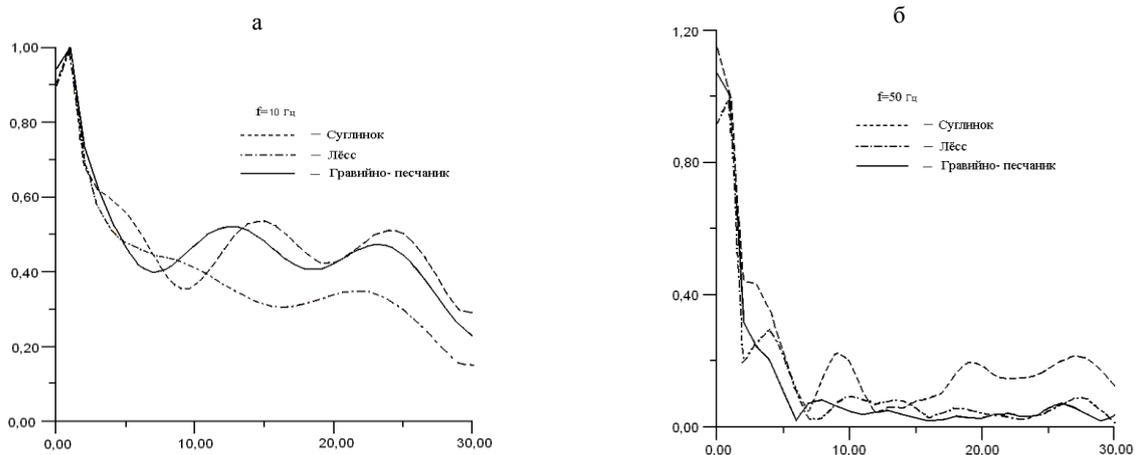


Рис. 2. Изменения огибающих амплитуд колебаний поверхности грунтов при частоте нагрузки $f=10$ Гц (а), $f=50$ Гц (б)

На рис. 2 и 3 показаны изменения амплитуд колебания поверхности грунта для различных видов грунтов и частот кинематических сил.

Анализ изменения огибающих амплитуд колебания точек поверхности грунта показывает, что при частоте нагрузки $f=10$ Гц и на расстоянии до 10 м от оси железнодорожного полотна в лёссовидном грунте по сравнению с суглинком амплитуда вибрационных волн меньше в 1.013 раза. При сравнении с гравийно-песчаником разница незначительна. На расстоянии до 20 м от оси железнодорожного полотна в лёссовидном грунте по сравнению с суглинком амплитуда вибрационных волн затухает в 1.42 раза быстрее. На расстоянии до 30 м от оси железнодорожного полотна в лёссовидном грунте по сравнению с суглинком амплитуда вибрационных волн затухает в 1.61 раза быстрее. При сравнении с гравийно-песчаником это разница составляет 1.1045 раза.

При частоте нагрузки $f=50$ Гц и на расстоянии до 10 м от оси железнодорожного полотна в суглинковом грунте по сравнению с лёссовидным амплитуда вибрационных волн затухает в 1.44 раза быстрее. До 20 м это разница 3.142 раза быстрее. В сравнении с гравийно-песчаником разница незначительна, а в 20 м это разница составляет 1.925 раза. На расстоянии до 30 м от оси железнодорожного полотна в суглинковом грунте по сравнению с лёссовидным амплитуда вибрационных волн затухает в 4.19 раза быстрее. При сравнении результатов, полученных для гравийно-песчаника, с результатами, полученными для лёссовых грунтов, – в 1.145 раза меньше.

Установлено, что все результаты существенно зависят от частоты действующих внешних сил и амплитуды поверхности грунта, которая не монотонно убывает с увеличением расстояния до оси железнодорожного полотна.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Рашидов Т.Р., Ишанходжаев А., Юлдашев Ш.С. Распространение в грунте вибраций, возникающих от прохождения поездов метрополитена, при учёте перемещения тоннеля относительно грунта // Доклады АН УзССР. 1984. № 5.
- [2] Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов. М.: Высшая школа, 1978. – 447 с.
- [3] Ильичев В.А., Юлдашев Ш.С., Саидов С.М. Исследование распространения вибраций от движения поездов в зависимости от расположения железнодорожного полотна // Основания, фундаменты и механика грунтов. М.: Стройиздат. 1999. № 2. С. 12 – 13.

- [4] Lysmer J., Kyhlemeyer L. Finite Dynamik Model for Infinite Media // Jour Engineering Mechanics Division. ASCE. Vol. 95. 1969. N EM 4. P. 859 – 887.
- [5] Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975. – 541 с.

Наманганский инженерно-экономический институт

Дата поступления
06.03.2016

Ш.С. Юлдашев, С.М. Саидов, М.У. Карабаева. Грунтнинг реологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда унда тўлқинларнинг тарқалиши

Мақолада темир йўл поездлари ҳаракатидан ҳосил бўлган тебранишларнинг грунтда тарқалиши грунтнинг реологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда ўрганилган. Масала элстиклик назариясининг текис масаласига келтирилиб, чекли элементлар усули билан ечилган. Турли хил грунтларда тебранишларнинг сўниши таҳлил этилган.

Sh.S. Yuldashev, S.M. Saidov, M.U. Karabayeva. Enlarging of vibration in grounds, taking into consideration their features

In this article we studied spreading of vibrations caused by movement of trains on the ground taking into account rheological properties of the ground. The problem was solved by means of finite elements, having transformed it into two-dimensional problem according to the theory of elasticity. Decreasing of vibrations in different kinds of ground was analyzed.

УДК 531.01

А. БЕГМАТОВ

О ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛНАХ В НАСЫЩЕННОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

Изотермическое движение насыщенной пористой среды, моделируемой двухфазной средой, состоящей из твердой и жидкой фаз, описывается в случае малых возмущений системой четырех уравнений – двух уравнений движения и двух уравнений неразрывности [1 – 3].

Представление векторов скоростей перемещения твердой и жидкой фаз соответственно в виде

$$\vec{u} = \frac{\partial}{\partial t}(\text{grad}\varphi_1 + \text{rot}\vec{\psi}_1), \quad \vec{w} = \frac{\partial}{\partial t}(\text{grad}\varphi_2 + \text{rot}\vec{\psi}_2),$$

где φ_1, φ_2 и $\vec{\psi}_1, \vec{\psi}_2$ – скалярные и векторные потенциалы, позволяет расщепить эту систему в системы уравнений для продольных и поперечных волн.

Так, для продольных волн получается система трех уравнений относительно скалярных потенциалов φ_1, φ_2 и давления p . Если при этом рассматривать плоские гармонические продольные волны, т.е. решение вида

$$\varphi_1 = \varphi_1^0 e^{i(\omega t - \eta x)}, \quad \varphi_2 = \varphi_2^0 e^{i(\omega t - \eta x)}, \quad p = p_0 e^{i(\omega t - \eta x)},$$

где φ_1^0, φ_2^0 и p_0 – постоянные, то условие существования таких решений выполняется, когда ω и η удовлетворяют следующему дисперсионному уравнению [1, 2]:

$$\xi^4 + \xi^2 \left(M_1 + \frac{i}{\omega\tau} M_2 \right) + M_3 \left(1 - \frac{i}{\omega\tau} \right) = 0, \quad (1)$$

$$\text{где } \xi = \frac{\eta}{\omega} \cdot \frac{1}{\sqrt{B\rho}}, \quad M_1 = -1 + \frac{\rho_\infty}{\rho_0} \left\{ \beta_1 K (1 - m_0) (2 - \beta_1 K) - \frac{\beta}{B} \right\},$$

$$M_2 = \frac{\rho_\infty}{\rho_0} \left\{ (1 - (1 - m_0)\beta_1 K)^2 + (1 - m_0) \frac{\beta}{B} \right\}, \quad M_3 = \frac{m_0 \rho_\infty^2}{\rho_1 \rho_2} \cdot \frac{\beta}{B}, \quad \rho = \frac{\rho_1 \rho_2}{m_0 \rho_\infty}, \quad \tau = \frac{\rho_1 \rho_2 a_0}{\mu m_0 \rho_\infty},$$

$$\rho_0 = (1 - m_0)\rho_1 + m_0\rho_2, \quad \frac{1}{\rho_\infty} = \frac{1 - m_0}{\rho_1} + \frac{m_0}{\rho_2}, \quad \beta = (1 - m_0)\beta_1(1 - \beta_1 K) + m_0\beta_2, \quad B = (\lambda_1 + 2\lambda_2)^{-1}.$$

СОДЕРЖАНИЕ

Н. А. Коршунова, Л. А. Кулдибаева. Оптимизация движения точки в случае предельного варианта двух неподвижных центров.....	3
М. Н. Сидиков, Д. А. Ахмедов. Комбинирование связей в системах с неидеальными условными связями.....	8
С. Т. Джаббаров. Движение тонкого осесимметрического тела в полупространстве, занятом сжимаемым газом.....	12
Т. Р. Рашидов, М. Ш. Исраилов, Б. М. Мардонов. Действие волны конечной продолжительности на динамику системы «трубопровод – грунт» при нелинейном законе взаимодействия трубопровода с грунтом.....	18
Ш. С. Юлдашев, С. М. Саидов, М. У. Карабаева. Распространение вибрации в грунтах с учетом реологических свойств.....	21
А. Бегматов. О продольных волнах в насыщенной пористой среде.....	23
Р. К. Байманов. О формировании русел в бьефах низконапорных плотин на равнинных участках рек.....	28
М. Р. Бакиев, С. Э. Шукурова. Закономерности растекания потока, односторонне стесненного комбинированными дамбами ступенчатой застройки, за сжатым сечением (начальный участок).....	32
У. А. Назаров. Детонационные волны в неоднородных газовзвесьях унитарного топлива в резко расширяющихся трубах.....	36
Б. Мардонов, А. Саримсаков. Определение сил взаимодействия сырцового валика с пильным цилиндром и моделирование его движения в рабочей камере.....	41
С. О. Нарзиев, Ш. П. Алимухамедов, Ш. И. Хикматов. Исследование динамики трансмиссии мобильной машины с колесной формулой 4×4.....	45
О. С. Норкузиев, Н. Б. Джураева, М. Мирзаева, Д. Кулдошев, Д. Умарова. Вероятностный расчет повреждаемости волокон хлопка в процессе его сбора вертикальными шпинделями уборочного аппарата.....	48
Б. Ш. Ризаев, Б. Б. Хасанов, О. Чулпанов. Исследование теплофизических свойств бетонов на пористых заполнителях из кварцевых порфиров и отходов угледобычи.....	52
Р. Ш. Сулаймонов. Вращение цилиндрического тела из зернистой среды в рабочей камере линтера.....	54
Ш. Ш. Хакимов. Обоснование параметров очистителя с последовательной технологией очистки хлопка-сырца от крупного сора.....	58
Е. В. Ан. Анализ влияния двух- и четырехзвенной моделей взаимодействия в исследованиях динамической устойчивости подземных трубопроводов при циклическом нагружении.....	60
Н. А. Нишонов. Динамическое поведение подземных вязкоупругих трубопроводов при сейсмическом воздействии.....	64
Т. Р. Рашидов, Г. Х. Хожметов, Д. А. Бекмирзаев, Р. Б. Хусаинов. Об одном способе упрощения задач сейсмомоделирования подземных сооружений.....	69
М. К. Усаров. Динамический изгиб шарнирно-опертой пластины с учетом бимоментов.....	74
А. М. Хаджибаев. О пространстве, как физической реальности.....	78

Научные сообщения

Х. Г. Абдулхаев. Определение тягового сопротивления рыхлительной лапы устройства для обработки гребней.....	83
К. И. Байманов. Структура турбулентного потока с грядовым дном.....	86
К. З. Зияев. Состояние вопроса оценки эффективности ездовых условий легковых автомобилей в городе.....	90
Ж. К. Ишчанов, С. И. Худайкулов, Ё. Шерматов, М. А. Якубов. Математическое моделирование роста и развития сельскохозяйственных культур.....	93
А. П. Мавлянов, Б. А. Бойханов, А. Джураев, Д. Ю. Мирахмедов. Расчет размаха угловых колебаний колковой гарнитуры составного барабана очистителя хлопка от мелкого сора.....	98
Б. К. Тилабов. Решение проблемы изготовления литых износостойких цильпесбсов барабанных мельниц для цементной промышленности республики.....	101
А. Ж. Эргашев, А. Т. Йулдашев, Н. С. Дунышин. Анализ электродуговой наплавки валков под флюсом прокатных станков.....	106

Хроника

VIII Международный научный симпозиум, посвященный проблемам прочности, пластичности и устойчивости в механике деформируемого твердого тела.....	110
Международный научный симпозиум, посвященный 105-летию годовщине со дня рождения А. А. Ильюшина.....	110
Алексей Антонович Ильюшин – великий ученый механик современности (эссе о жизни и творчестве).....	111
О Международной научно-технической конференции “Инновации в области строительства транспортных сооружений: становление, проблемы, перспективы”.....	117
75 лет доктору технических наук, профессору Гаибназару Ходжиевичу Хожметову.....	117
75 лет доктору технических наук, профессору Абдурахману Асимовичу Ишанходжаеву.....	118
75 лет доктору технических наук, профессору Хаётхожи Зоировичу Расулову.....	119
Он был скромным человеком.....	120
Воспоминания о докторе физико-математических наук К. Ш. Бабамуратове.....	121
К 50-летию ташкентского землетрясения.....	122
Объявление о конференции.....	123
Объявление об издании монографии «Обеспечение сейсмической безопасности объектов частной жилой застройки Ферганской долины», академика АН РУз Т. Р. Рашидова, доцента В. А. Кондратьева, доцента С. Ж. Раззакова, старшего научного сотрудника Н. Нишанова.....	123

