

the room through air-jet devices located within partition. The proposed way of supplying cooled air into conditioning room combines two main mechanisms of space cooling: heat transfer through ceiling surface and cooling by mixing ventilation. Velocity and temperature distributions within the conditioned office space were obtained when applying the suggested way of room cooling. The simulation was performed using STAR-CCM + software which is based on the numerical solution of differential three-dimensional Navier - Stokes equations. Numerical research shows that in investigated case up to 40 % of the total heat loads is possible to assimilate by the ceiling surface, and only the remaining 60 % of loads is assimilated by entering the room through air-jet devices cooled air. It is found that in the occupied area the uniform temperature (23 ° C-24 ° C) and velocity (0.1-0.3 m / c) distributions are observed. Areas with significant velocity and temperature gradients are absent in occupied area.

### **К РАСЧЕТУ УЧАСТКОВ ЗАГЛУБЛЕННЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С КОНСТРУКТИВНЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ НА СЕЙСМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ**

**Денисов Г.В.**

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»,  
Санкт-Петербург, Россия (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29), e-mail: denisovgrigoriy@list.ru

В статье приводится методика расчета участков заглубленных магистральных трубопроводов с конструктивными включениями на сейсмическое воздействие. Актуальность рассматриваемого вопроса подтверждается повышенной аварийностью указанных участков, при отсутствии каких-либо специальных указаний по их расчету в действующих нормативных документах. Разработанная ранее методика, по причине необходимости численного решения систем дифференциальных уравнений, не получила широкого распространения на практике. В рамках стержневой схематизации в терминах действующего нормативного подхода получены аналитические выражения для определения дополнительных напряжений, обусловленных локализацией низкочастотных колебаний на указанных участках, и напряжений, обусловленных бегущими волнами (высокочастотными колебаниями). Выполнена количественная оценка напряжений для наиболее часто применяемых на практике труб и типичных грунтовых условий, а также проведено сопоставление с данными других исследователей.

### **ABOUT CALCULATION BURIED PIPELINES WITH CONSTRUCTIVE INCLUSIONS ON SEISMIC ACTION**

**Denisov G.V.**

St. Petersburg State Polytechnical University, St. Petersburg, Russia (195251, St. Petersburg, street  
Polytechnicheskaya, 29), e-mail: denisovgrigoriy@list.ru

The article provides a method of calculating buried pipelines with structural inclusions on seismic action. Confirmed the relevance of the issue at these high accident areas, in the absence of any specific indication of their calculation in the current regulations. Previously developed technique, because of the need for numerical solutions of systems of differential equations, is not widespread in practice. As part of the rod in terms of the current schematic regulatory approach, analytical expressions for the additional stresses due to the localization of low-frequency oscillations in these areas, and stresses caused by traveling waves (high frequency oscillations). The quantitative evaluation of stress for the most frequently used in practice, pipes and typical soil conditions, as well as a comparison of the data of other researchers.

### **ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ВИБРОДИАГНОСТИКИ КОНСТРУКЦИЙ И МАШИН»**

**Дербасов А.Н.**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. П.Е. Алексеева»,  
a.n.derbasov@mail.ru

Определение диагностических признаков возникновения и развития трещины в конструкции является одной из основных задач вибродиагностики. Экспериментальное определение вибродиагностических признаков связано с большими материальными затратами. Для их определения в настоящее время используются расчетные методы. В статье в рамках учебного процесса на примере балки-стенки предлагается и показывается возможность применения Гар-элементов при конечно-элементном описании задач вибродиагностики для отражения в динамическом процессе «дыхания» трещины. При прохождении гармонического сигнала через линейный элемент, коим является упругая конструкция не имеющая трещину, сигнал (отклик) должен оставаться неизменным по форме, приобретая лишь другую амплитуду и начальную фазу. Это утверждение хорошо подтверждается при воздействии на линейную КЭ-модель упругой балки-стенки при отсутствии трещины одной и двух гармонических сил при различных сочетаниях частот. Для создания нелинейной КЭ-модели применяются Гар-элементы, расположенные в районе трещины. При прохождении гармонического сигнала через нелинейный элемент, коим является упругая конструкция, имеющая трещину, в спектре сигнала (отклика) должны появиться комбинационные частоты. Это утверждение также хорошо подтверждается при воздействии на нелинейную КЭ-модель одной и двух гармонических сил. По результатам численного эксперимента построены графики некоторых вибропараметров в зависимости от длины трещины, что позволит использовать их при мониторинге конструкций в процессе их эксплуатации.

## **PRACTICAL APPLICATION OF FINITE ELEMENT ANALYSIS IN THE TEACHING DISCIPLINE «FUNDAMENTALS OF VIBRATION OF STRUCTURES AND MACHINES»**

**Derbasov A.N.**

Nizhny Novgorod state technical University n.a. R.E. Alekseev, a.n.derbasov@mail.ru

Definition of diagnostic features of occurrence and development of cracks in structures is one of the main tasks of vibration. Experimental determination of vibrodiagnostics characteristics associated with high material costs. For their definitions currently used calculation methods. In an article in the framework of the educational process on the example of a beam-wall is proposed and shown the possibility of using Gap-elements in finite element description of tasks vibrodiagnostics to reflect the dynamic process of “breathing” of the crack. With the passage of the harmonic signal via the line element, which is of elastic design does not have a crack, signal (response) should remain unchanged in shape, getting only a different amplitude and initial phase. This assertion is well supported when subjected to linear FE-model of elastic beam-wall in the absence of cracks of one and two harmonic forces at different combinations of frequencies. To create a nonlinear FE-model used Gap-elements located in the region of the crack. With the passage of the harmonic signal through a nonlinear element, which is of elastic design, with a crack in the spectrum of the signal (response) should receive the frequency combination. This statement is also proved when subjected to nonlinear FE-model one and two harmonic forces. According to the results of the numerical experiment graphs of some vibro parameters depending on the crack length, which will allow their use in the monitoring of structures during their operation.

## **МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЯ РАСПОРА ПРИ СДВИГЕ МОНОЛИТНЫХ ШПОНОЧНЫХ МЕЖПАНЕЛЬНЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТЫКОВ**

**Дербенцев И.С., Карякин А.А.**

ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет», Челябинск, Россия  
(454080, г. Челябинск, ЮУрГУ, пр. Ленина, 76), e-mail: v.kirpich@list.ru

В результате сдвига монолитных шпоночных стыков возникают усилия распора в направлении, нормальном к его оси. Данные усилия прямо влияют на напряженно-деформированное состояние стыка, а следовательно, на его несущую способность и податливость. Известны формулы для определения величины распора, полученные исходя из допущения о причине его возникновения как результата проскальзывания сборных элементов по опорным граням шпонок. Такое проскальзывание возникает при угле наклона опорных граней шпонок к продольной оси стыка меньшем, чем угол трения монолитного бетона о сборный. Современные нормы проектирования монолитных шпоночных стыков рекомендуют устанавливать угол наклона опорных граней так, чтобы проскальзывания не происходило. В этом случае значение усилия распора принимается постоянной величиной, не зависящей от геометрических параметров стыка, свойств бетона сборного элемента и бетона монолитования. В настоящей статье предложен метод определения усилия распора, возникающего при сдвиге вертикальных монолитных шпоночных стыков исходя из предположения, что распор – есть величина результирующей реакции бетона сборных элементов на силовое воздействие моментов пар сдвигающих сил, приложенных к шпонке.

## **METHOD OF COMPUTATION OF THE SIDE THRUST AS RESULT OF SHEAR FORCE ACTION ON SOLID KEYED JOINT**

**Derbentcev I.S., Karyakin A.A.**

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia (454080, Chelyabinsk, pr. Lenina, 76), e-mail: v.kirpich@list.ru

As a result, monolithic keyed joints shear thrust force in the transverse direction. These efforts have a direct impact on the deflected mode of the joint and, consequently, on its bearing capacity and ductility. Known formula for the determination of this thrust force based on the assumption that the cause of the thrust as a result of slipping on the bearing surface of key. Such slippage occurs when the angle between the bearing surface of key and the longitudinal joint axis is less than the friction angle of monolithic precast concrete. Design method monolithic keyed joints recommend assigning angle of the bearing surface so that slippage not occurred. In this case, the thrust force is equal constant value, independent of the geometric parameters of the joint, the properties of prefabricated concrete elements and mass concrete. In this paper, a method for estimation thrust force arising monolithic vertical shear keyed joints on the assumption that the thrust is the reaction of concrete prefabricated elements to force action moments pairs of shear forces applied to the key.

## **АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА РАСЧЕТА ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОПРОТИВЛЕНИЙ УЗЛОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ**

**Дерендяева Л.В.**

ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», Киров обл., Россия  
(610000, Киров, ул. Московская, 36), e-mail: dlv.kirov@mail.ru

Замена электрической системы ее упрощенной моделью находит отражение в соответствующем преобразовании схемы замещения системы. Такие преобразования всегда направлены на получение более простой