

УДК 539.3

## ПРО ОДНУ ДИНАМІЧНУ ЗАДАЧУ ДЛЯ НЕСТИСЛИВОГО ПІВПРСТОРУ З ПОЧАТКОВИМИ НАПРУЖЕННЯМИ

Юрій Глухов

*Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України*

[gluchov.uriy@gmail.com](mailto:gluchov.uriy@gmail.com)

Метою роботи є постановка і розв’язок динамічних задач для різних моделей попередньо напруженої шаруватої основи, розробка методів, побудова алгоритмів та створення програмного забезпечення для розв’язання задач даного класу.

В даній роботі розглядається попередньо напружений півпростір з неоднорідністю у вигляді тонкого поверхневого шару.

Початковий напружено-деформований стан півпростору вважається однорідним. Зосереджена сила рухається по вільній поверхні захисного шару під довільним кутом  $\alpha$  протягом великого проміжка часу. Шар товщиною  $h$  моделюється зосередженими масами з густиною  $\rho_1$ .

Дослідження були проведені у рамках лінеаризованої теорії пружності для тіл з початковими напруженнями [1]. Розв’язок задачі отримано за допомогою інтегрального перетворення Фур’є. Розв’язок в просторі зображень Фур’є представлений в загальному вигляді для випадків нерівних і рівних коренів характеристичних рівнянь, для різних матеріалів елементів багатшарового середовища, умов їх сполучення і для довільної швидкості руху поверхневого навантаження.

Аналітичні результати свідчать, що напружено-деформований стан попередньо напруженого нестисливого півпростору з неоднорідністю у вигляді тонкого поверхневого шару залежить від механічних параметрів поверхневого шару і півпростору, способу їх сполучення, швидкості руху навантаження, початкових напружень і координат точки, що розглядаються.

Чисельні дослідження проведені в рамках теорії скінченних початкових деформацій для матеріалу з пружним потенціалом типу Бартенєва-Хазановича [1]. При розрахунках вважаємо, що початковий деформований стан плоский і поверхневе навантаження відсутнє.

Як приклад на рис. 1 і 2 показаний розподіл узагальненого напруження  $\tilde{Q}_{22}$  в півпросторі при  $y_2 = -2h/\lambda_2$  для  $v^2 = 0,1c_0^2$ . Тут  $c_0$  – швидкість поперечних хвиль у півпросторі без початкових напружень. Криві 1., 2, 3, 4 і 5 на рис. 1 і 2 відповідають значенням  $\lambda_1 = 0,8$ ,  $\lambda_1 = 0,9$ ,  $\lambda_1 = 1$ ,  $\lambda_1 = 1,1$  і  $\lambda_1 = 1,2$ . Рис. 1 стосується жорсткого контакту між поверхневим шаром і пів-

простором, а рис. 2 – нежорсткого контакту. Решта основних параметрів мають значення:  $\rho/\rho_1 = 0,25$ ;  $\alpha = \pi/2$ , де  $\rho$  – густина матеріалу півпростору.

Досліджувались також швидкості навантаження в діапазонах  $v < c_1$  і  $v > c_1$ . Тут  $c_1$  – швидкість поширення поперечних хвиль у напрямку осі  $Oy_1$  в необмеженому нестисливому тілі з початковими напруженнями. У випадку, коли  $v < c_1$ , досліджено тільки докритичні швидкості навантаження [2].

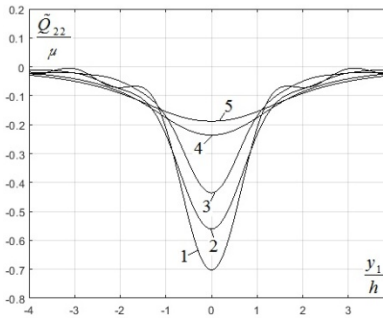


Рис. 1

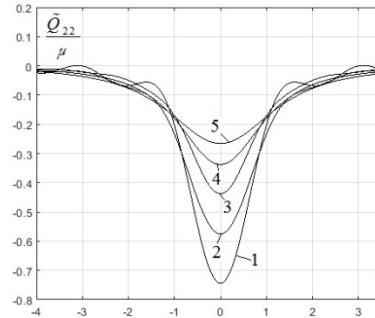


Рис. 2

Аналіз отриманих числових результатів для докритичних швидкостей руху навантаження дозволяє зробити наступні висновки. При заданих початкових напруженнях темп росту значень величин, що досліджується, при стискуванні більший, ніж при розтягуванні. Загасання на відстані від точки прикладання навантаження відбувається повільніше при стискуванні, ніж при розтягуванні. Значення параметрів, що характеризують напружено-деформований стан основи і їх залежність від початкових напружень, визначаються координатами даної точки. Існують області півпростору, в яких значення напружень і швидкостей переміщень мало залежать від початкових деформацій. Зі збільшенням швидкості руху навантаження вплив початкових напружень значно посилюється. Особливо це має місце для матеріалу, що попередньо стиснений.

3. Гузь А.Н. Упругие волны в телах с начальными (остаточными) напряжениями. – Киев: «А.С.К», 2004. – 672 с.
4. Гузь А.Н., Бабич С.Ю., Глухов Ю.П. Смешанные задачи для упругого основания с начальными напряжениями. – Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 468 с.

#### ABOUT ONE DYNAMIC PROBLEM FOR AN INCOMPRESSIBLE HALF-SPACE WITH INITIAL STRESSES

*A planar problem about the influence of a moving load on an incompressible half-space with inhomogeneity in the form of a thin surface layer is considered. The stress-strain state of the base for the cases of unequal and equal roots of the characteristic equations, for different materials of the surface layer and half-space, the conditions of their connection, and for any speed of the surface load movement was studied.*