

УДК 539.3:534-18  
DOI: 10.7868/S25000640240403

## К ИССЛЕДОВАНИЮ ВОЛНОВЫХ ПОЛЕЙ В СЛОЕ ЖИДКОСТИ НА ВОДОНАСЫЩЕННОМ ОСНОВАНИИ МЕТОДОМ БЛОЧНОГО ЭЛЕМЕНТА

© 2024 г. А.В. Павлова<sup>1</sup>, С.Е. Рубцов<sup>1</sup>, И.С. Телятников<sup>1</sup>

**Аннотация.** Изложены результаты теоретических исследований по определению параметров полей давлений в слое жидкости на протяженном двухфазном основании. Рассмотрена задача о вибрации гетерогенной среды (слоя идеальной сжимаемой жидкости на водонасыщенном пористо-упругом полупространстве) в осесимметричной постановке. В слое жидкости расположен гармонический источник давления. Для установившегося режима колебаний решения строятся для амплитудных значений неизвестных величин: скоростей и давления в слое жидкости, перемещений скелета и жидкой фазы основания. Движение в слое жидкости в случае установившихся колебаний удовлетворяет уравнению Гельмгольца для потенциала скоростей. Лицевая поверхность системы свободна от напряжений. Перемещения двухфазного водонасыщенного основания описываются уравнениями Био – Френкеля относительно перемещений твердой и жидкой фаз. Полагается, что на границе жидкости и пористоупругого полупространства происходит свободная фильтрация жидкости. Для корректного описания излучаемых на бесконечность волн использован принцип предельного поглощения. Решение контактных задач для слоистой среды выполнено с применением метода блочного элемента. Получены аналитические представления интегральных характеристик потенциала скоростей и поля давлений в водном слое.

**Ключевые слова:** слой жидкости, водонасыщенное полупространство, гармонический источник, установившиеся колебания, метод блочного элемента.

### TO THE STUDY OF WAVE FIELDS IN A LIQUID LAYER ON A WATER-SATURATED FOUNDATION WITH USE OF THE BLOCK ELEMENT METHOD

A.V. Pavlova<sup>1</sup>, S.E. Rubtsov<sup>1</sup>, I.S. Telyatnikov<sup>1</sup>

**Abstract.** The paper presents the results of theoretical studies to determine the parameters of pressure fields in a layer of liquid on an extended two-phase foundation. We have considered problem of vibration for a heterogeneous medium: a layer of ideal compressible fluid on a water-saturated porous elastic half-space, in an axisymmetric formulation. A harmonic pressure source is located in the liquid layer. For a steady state of oscillations, solutions are constructed for the amplitude values of unknown parameters: velocities and pressure in the liquid layer, displacements of the frame and the liquid phase of the foundation. Motion in a layer of liquid in the case of steady oscillations satisfies the Helmholtz equation for the velocity potential. The front surface of the system is stress-free. The displacements of a two-phase water-saturated foundation are described by the Biot-Frenkel equations regarding the movements of the solid and liquid phases. We assume that free filtration of the liquid occurs at the boundary of the liquid and the porous-elastic half-space. To correctly describe the waves emitted at infinity, we used the principle of limiting absorption. Then the contact problems for a layered medium are solved using the block element method. In the end we obtain analytical representations for the integral characteristics of the velocity potential and pressure field in the water layer.

**Keywords:** liquid layer, water-saturated half-space, harmonic source, steady-state oscillations, block element method.

<sup>1</sup> Кубанский государственный университет (Kuban State University, Krasnodar, Russian Federation), Российская Федерация, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: pavlova@math.kubsu.ru, rub\_serg@mail.ru