

3 **Vahterova Y. A.** The inverse problem of recovering an unsteady linear load for an elastic rod of finite length / Y. A. Vahterova, G. V. Fedotenkov // Journal of Applied Engineering Science. – 2020. – Vol. 18, no. 4. – P. 687–692.

4 **Fedotenkov, G. V.** Identification of non-stationary load upon timoshenko beam / G. V. Fedotenkov, D. V. Tarlakovsky, Y. A. Vahterova // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2019. – Vol. 40, no. 4. – P. 439–447.

УДК 539.31

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОДНОРОДНОЙ ПРЕГРАДЫ, ЗАКРЕПЛЕННОЙ ПРОИЗВОЛЬНЫМ ОБРАЗОМ, С ПЛОСКОЙ ГАРМОНИЧЕСКОЙ ВОЛНОЙ В ГРУНТЕ

ВО ВАН ДАЙ

Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация

Н. А. ЛОКТЕВА

*Московский авиационный институт (НИУ); НИИ механики МГУ им. М. В. Ломоносова,
г. Москва, Российская Федерация*

Негативное влияние вибраций как непосредственно на человека, так и на здания и сооружения, давно доказано и сомнению не подлежит. Однако расширение, в первую очередь, транспортной инфраструктуры, а в рамках рассматриваемой проблемы – метрополитена, в зоне уже существующей застройки в современных городах не позволяет расположить тоннели и железнодорожные полотна на таком расстоянии от жилых домов и офисных зданий, чтобы отрицательное влияние вибраций от движущегося транспорта было минимальным. Проблеме вибраций различной степени интенсивности, возникающих как по естественным, так и по техногенным причинам, уже достаточно давно уделяется внимание. И на данный момент существуют различные способы понижения уровня вибраций в грунте разной степени эффективности.

В данной работе внимание будет сосредоточено на снижении уровня вибраций с помощью организации пассивной виброзащиты в виде вибропоглощающих препятствий, моделями которых выступают однородные преграды, помещенные в упругую среду, имитирующую грунт.

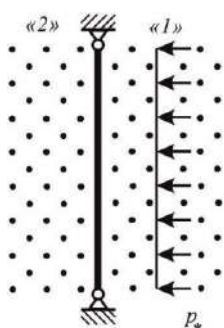


Рисунок 1 – Пример взаимодействия гармонической плоской волны с шарнирно закрепленной преградой в грунте

Движение вибропоглощающей преграды описывается уравнениями Кирхгофа [1]. Помещенная в упругую среду, данная преграда взаимодействует с гармонической волной. На рисунке 1 в качестве примера изображена шарнирно опертая пластина. Также будет рассматриваться жесткое защемление краев преграды, что в большей степени соответствует реальным способам закрепления таких вибропоглощающих экранов. На пластину, выполняющую роль вибропоглощающего экрана, действует плоская гармоническая волна со стороны первого полупространства. Как известно, решение подобных задач строится на разложении всех функций в ряды Фурье, удовлетворяющие граничным условиям, единственным поддающимся решению вариантом которых является шарнирное закрепление. Однако такой вид закрепления не соответствует используемым на практике способам крепежа вибропоглощающих преград. Для произвольных граничных условий определить собственные функции, позволяющие решать задачу в коэффициентах рядов, невозможно.

В работе рассмотрены два вида закрепления преграды: шарнирное, которое верифицируется известными методами решения подобных задач с помощью разложения в ряды Фурье, и жесткая заделка. Соответствующие шарнирному закреплению условия приведены в формуле (1), жесткому закреплению – в формуле (2):

$$w|_{x=0,l} = 0, w''|_{x=0,l} = 0. \quad (1)$$

$$w|_{x=0,l} = 0, w'|_{x=0,l} = 0. \quad (2)$$

Решение будет строиться как

$$w(x, \omega) = w^\infty(\omega) + \sum_{n=1}^4 G_w * P_n, \quad (3)$$

где $w^\infty(\omega)$ перемещение бесконечной пластины под воздействием плоской гармонической волны; P_n – компенсирующие нагрузки [2], обеспечивающие выполнение произвольных граничных условий.

На первом этапе решения задачи определяются нормальные перемещения пластины в упругой среде под воздействием плоской гармонической волны. При этом рассматривается бесконечная пластина. Все функции, входящие в выражение перемещений, меняются по гармоническому закону. Для понижения степени производных по координатам применяется преобразование Фурье. Решается вспомогательная задача, позволяющая установить связь между напряжениями в грунте и перемещениями средней линии преграды, для чего находятся поверхностные функции влияния. В результате решения связанной задачи о движении грунта и преграды определяется перемещение на границе преграды и полупространств, заполненных упругой средой в бесконечной постановке задачи.

Далее определяется функция влияния для перемещений пластины от воздействия дельта-функции Дирака. После чего, возвращаясь к уравнению (3) и исходя из граничных условий (1) или (2) для соответствующих видов закрепления преграды, определяются значения компенсирующих нагрузок P_n . Стоит отметить, что граничные условия могут быть любыми, и в данном случае в первом примере было рассмотрено шарнирное закрепление исходя из соображений дальнейшей верификации путем решения аналогичной задачи через разложение в ряды Фурье.

Изложенный подход позволяет определять перемещения грунта как на границе среды и преграды, так и в глубине среды «2». При этом способы закрепления преграды могут быть любыми.

Список литературы

- 1 Горшков, А. Г. Волны в сплошных средах / А. Г. Горшков. – М. : Физматлит, 2004. – 472 с.
- 2 Метод компенсирующих нагрузок в задачах теории тонких пластинок и оболочек / Э. С. Венцель [и др.]. – Харьков : Б. и., 1992. – 92 с.
- 3 Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука, 1974. – 832 с.

УДК 656.073.9

РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

О. Г. ГЕЛИВЕР, С. В. ЛЯХОВ, В. В. КОЗЛОВ

*Белорусский научно-исследовательский институт транспорта
(БелНИИТ «Транстехника»), г. Минск*

Благодаря активному развитию и внедрению цифровых технологий в логистические процессы, 2022 год не только принес, значительные преимущества для европейской и национальной логистики, но и обозначил ряд новых вызовов и рисков в развитии логистической системы и транзитного потенциала Республики Беларусь. Происходящие изменения в экономике страны предопределяют создание принципиально новой системы управления грузопотоками, основанной на современной технологии и логистических принципах перемещения грузов.

Анализ логистической системы Республики Беларусь.

В целом анализ рынка логистической и транспортно-экспедиционной деятельности, факторов и условий, влияющих на развитие логистической системы Республики Беларусь, показывает следующее.

1 Тенденции развития логистической и транспортно-экспедиционной деятельности в Республике Беларусь сопоставимы с тенденциями, протекающими в странах Европы. В частности, увеличивается доля операций с использованием цифровых стандартов и стартапов, направленных на совершенствование цепей поставок.

2 Транспортные, транспортно-экспедиционные компании логистические операторы активно используют интеллектуальные системы автоматизации процессов на основе цифровизации, начиная простейшими логистическими операциями, заканчивая онлайн-агрегаторами, смарт-контрактами, виртуальными платежами и использованием блокчейн-технологий.

3 В декабре 2021 года Правительством был утвержден План мер по созданию условий для ускоренного развития сферы логистических услуг в Республике Беларусь (далее – План мер) (утвержден Заместителем Премьер-министра Республики Беларусь Сиваком А. А. 2 декабря 2021 г. № 37/222-693/11832р). Выполнение Плана мер находится в прямой зависимости от общеевропейских трендов в различных областях логистической системы и управления цепями поставок, микро- и макроэко-