

Секция «Математика и механика»

Способ получения асимметричных механических колебаний направленного действия.

Степанищев Виктор Анатольевич

Аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,

Транспортно-технологический университет, Белгород, Россия

E-mail: vitek006@mail.ru

Асимметричные механические колебания направленного действия важны для погружения в грунт свай, свай-оболочек, шпунтов.

Задачей является создание средств вибровозбуждения, позволяющих получать коэффициент силовой асимметрии значительных размеров при меньшем количестве элементарных вибровозбудителей за счёт улучшения закона изменения результирующей вынуждающей силы

Существуют технические решения содержащие универсальное вдавливающее устройство по патенту РФ (RU 2388868; E02D7/00; 2010) [1]. Этот известный дебалансный вибровозбудитель направленного действия позволяет при семикратной асимметрии возбуждающей силы обеспечить в плавном (безударном) режиме погружение свай в грунт (например, железобетонных в крупный песок). Недостатком такого технического решения является невозможность получения значительных размеров коэффициента асимметрии возбуждающей силы при уменьшении количества элементарных вибровозбудителей направленного действия.

В данной работе рассматривается способ получения асимметричных механических колебаний направленного действия [2]. Способ включает получение результирующей асимметричной вертикальной вынуждающей силы, составляющие которой одновременно генерируют с помощью n элементарных вибровозбудителей направленного действия при кратном в виде натурального ряда чисел от 1 до n отношения угловых скоростей вращения валов элементарных вибровозбудителей к угловой скорости 1-го вала при уменьшении статических моментов их дебалансов с увеличением угловых скоростей ω_i , причём режим генерирования составляющих вынуждающей силы осуществляют по закону её изменения, определяемому зависимостью $F = A \cos^{2n} \omega t / 2$, разложение которой в ряд Фурье содержит гармоники, определяющие составляющие вынуждающей силы и обеспечивающие задаваемый коэффициент её асимметрии как отношение размеров максимальных модулей вдавливающей силы к минимальной подъёмной при приемлемом количестве элементарных вибровозбудителей. Для возможности извлечения свай предварительно осуществляют изменение направления вектора результирующей возбуждающей силы путём поворота элементарных вибровозбудителей вокруг общей параллельной валам оси на угол 180° . Реализующий способ вибровозбудитель (рисунок 1) имеет корпус (1), в котором размещены с образованием двух вертикальных рядов (9 и 10) n пар горизонтальных параллельных валов (3_i и 4_i) с дебалансами (5_i и 6_i). Валы (3_i и 4_i) в рядах (9 и 10) кинематически связаны зубчатой внешней зацепления передачи (12) с оговоренным в способе передаточным отношением. Передача (12) связана с асинхронным с частотным преобразователем двигателем (11), размещённым внутри корпуса (1). Торцы (23 и 24) корпуса (1) имеют резьбовые гнёзда (25 - 28) под болты

(29а) съёмного свайного наголовника (29). С боковыми частями (16 и 17) корпуса (1) соосными шарнирами (18 и 19) связана подъёмная П-образная рама (15) с захватным элементом 22 под крюк 32 подъёмного крана и в одном из крайних положений (после поворота на 180°) зафиксирована винтами (20 и 21). Геометрическая ось (30) шарниров (18 и 19) проходит предпочтительно через центр Ц массы поворотной несъёмной части вибровозбудителя.

В результате аналитических исследований получено уравнение закона изменения вынуждающей силы

$$F_{(p-k)} = A [2^{2p-1}]^{-1} (2p)! [k! (2p-k)!]^{-1} \cos (p-k) \omega_{(p-k)} t,$$

где $k = 0, 1, 2, \dots, (p-1)$,

$2p$ – порядок зависимости $F(t)$, p – порядок наивысшей гармоники,

A – амплитуда изменения вынуждающей силы F ,

определяющие составляющие $F_i = F_{(p-k)}$ вынуждающей силы F и обеспечивающие необходимый задаваемый коэффициент её асимметрии k_a как отношение размеров максимальных модулей вдавливающей вынуждающей силы F_v к подъёмной F_n .

В результате аналитических и технических исследований подана заявка на патент номер приоритета 2013101101. Ведется разработка конструкторской документации для изготовления опытного образца.

Вывод. Современные объемы и темпы строительства требуют совершенно новых, инновационных технологий производства сваебойных работ высокой производительности и качества.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки 3-8/12 от 01.01.2012 по теме «Разработка основ использования вибротехники с асимметрично направленной вынуждающей силой».

Литература

1 Патен РФ (RU) 2388868

2 Заявка № 21013101101

Иллюстрации

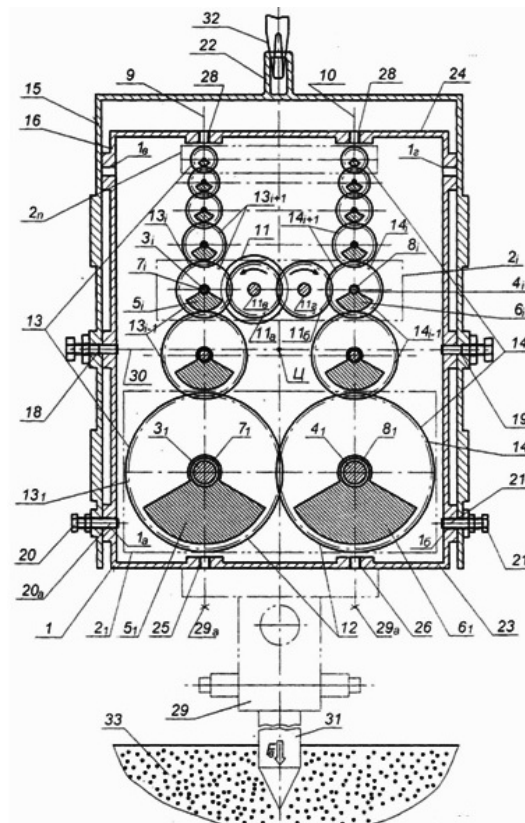


Рис. 1: Рисунок 1 – Дебалансный вибровозбудитель направленного действия 1-корпус; 2i –элементарные вибровозбудители; 3i ,4i- пары горизонтальных параллельных валов; 5i,6i-дебалансы; 7i,8i- подшипники; 9,10-два вертикальных ряда дебалансных валов; 11-двигатель; 12-зубчатая передача; 13,14 – ветви зубчатых передач; 13i-1,13i,13i,13i+1, 14i-1, 14i,14i, 14i+1-смежные пары зубчатых колес с передаточным отношением; 15 - П-образная рама; 16,17-боковые части корпуса; 18,19-соосные шарниры; 20,21-винты;22 - захватный кольцеобразный элемент;23 – нижний торец вибровозбудителя; 24-верхний торец вибровозбудителя; 25, 26, 27, 28 – резьбовые гнезда;29-наголовник;29а-винты;30-геометрическая ось связи рамы с корпусом;31-свая;32-крюк.