УДК 622.271.1

Р.А. Петренко
(Украйна, Днепропетровск, ГВНЗ «Национальный горный університет»)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАВИСЯЩЕГО ОТ ЭФФЕКТА ВОЛНООБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. *Рассмотрено сопротивление движению тела в жидкой среде при учете режима волнообразования, возникающего при работа барабанной промывочной машины с вращающимся интенсификатором. На основе экспериментальных данных получено уравнение регрессии описывающие число Фруда. Учет этого коэффициента позволит более точно определять необходимую мощности двигателей рабочих органов.*

Ключевые слова*: барабанная промывочная машина , волнообразование, число Фруда, уравнение регрессии.*

Анотація. *Розглянут опір руху тіла в рідкій середі при урахуванні режима хвиліутворення, яке виникає при роботі барабанної промивної машини з обертающимся інтенсіфікатором. По екперементальнім даним отримано рівняння регресії яке описує число Фруда. Урахування цього коефіцієнта дозволить більш точно визначати необхідну потужність двигунів робочіх органів.*

Ключові слова*: барабанная промівная машина, хвилі утворення, число Фруда, рівняння регресії.*

Abstract*. The resistance to the movement of the body in a liquid medium, taking into account the mode of wave formation that occurs in operation of drum washing machine with a rotating intensifier is considered. Based on experimental data the regression equation describing Froude number is obtained. Consideration of this factor will allow more precise determination of the necessary motors power of working bodies.*

Keywords*: drum washing machine, wave formation, Froude number, regression equation.*

При работе барабанной промывочной машины с вращающимся интенсификатором на встречу друг другу движутся лопасти барабана и интенсификатора. В результате будет возникать турбулентное движение обрабатываемого материала.

При турбулентном течении жидкости, ее скорость и давление быстро и нерегулярно изменяются во времени.

При движении плоской пластины в жидкой среде, двигающейся под некоторым углом к направлению движения, вихри будут отходить от переднего и заднего краев пластины рис. 1 [1].

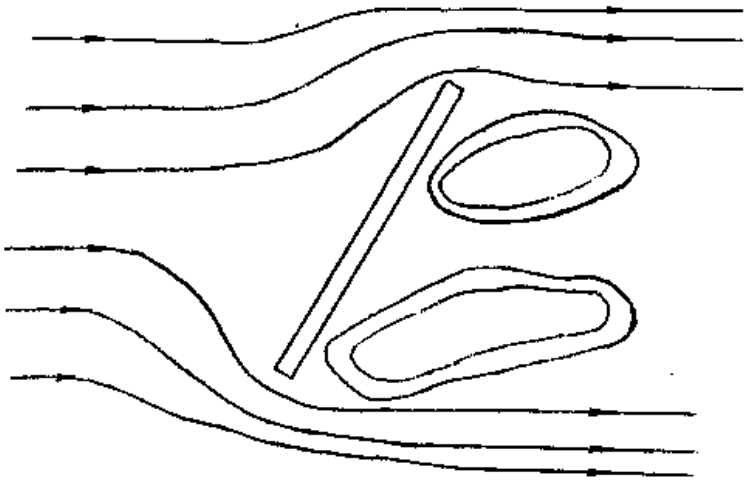

Рис. 1. Образование вихрей за косопоставленной по отношению к потоку пластиной

Таким образом, величина сопротивления движению тела будет зависеть, с одной стороны, от интенсивности вихреобразования вокруг тела, т.е. от структуры потока, а с другой стороны, от свойств самой жидкости. Следовательно, можно сказать, что сопротивление движущихся в жидкости тел зависит от свойств жидкости, которые определяются плотностью, вязкостью и поверхностным натяжением, а также от размеров тела, его скорости движения в жидкости, от формы тела и, наконец, от наличия веса у жидкости, которое определяется ускорением сил тяжести.

В работах В.Л. Александрова [1] и Л.В. Гогиш [2] показано, что сопротивление движению тела, пропорционально плотности, площади характеризующей размеры тела и квадрату относительной скорости движения тела в жидкости.

На основании вышеизложенного, общее выражение для определения сопротивления движению тела в жидкой среде, определяется следующей зависимостью [1].

$$R_c = \rho l^2 V^2 f(\rho, l, V, \mu, \alpha, g, c_0), \text{ Н} \quad (1)$$

где ρ - плотность жидкости, кг/м^3; l - линейные размеры тела, м; V - скорость движения тела в жидкости, м/с; μ - коэффициент вязкости жидкости; α - коэффициент поверхностного натяжения; g - ускорение земного притяжения, м/с^2; c_0 - скорость звука в данной жидкости, м/с; f - некоторая функция указанных величин.

Выражение (1) можно представить в виде

$$R_c = \rho l^2 V^2 f(\frac{\rho l V}{\mu}, \frac{\rho l V^2}{\alpha}, \frac{V^2}{gl}, \frac{V}{c_0}), \text{ Н} \quad (2)$$

где $(\rho l V/\mu) = R_e$ - число Рейнольдса, которое характеризует зависимость сопротивления от вязких свойств жидкости; $(V^2/gl) = F$ - число Фруда, которое характеризует зависимость сопротивления от волнообразования; $(V/c_0) = B$ - число Берстоу, которое характеризует зависимость сопротивления от сжимаемости жидкости; $(\rho l V^2/\alpha) = K$ - коэффициент, характеризующий зависимость сопротивления от поверхностного натяжения.

Согласно В. Л. Александрову [1], поверхностное натяжение в большинстве случаев играет небольшую роль, и его влияние не рассматривают. Число Берстоу имеет большое влияние при скоростях, приближающихся к скорости звука, при малых скоростях им можно пренебречь. Следовательно, в нашем случае на величину сопротивления будут влиять два числа, а именно, числа Рейнольдса и Фруда.

Из выше изложенного следует, что для расчета сопротивления движению тела в жидкости, мы можем пользоваться формулой (3), преобразовав формулу (2) к виду.

$$R_c = \rho F_m V^2 f(\frac{\rho l V}{\mu}, \frac{V^2}{gl}), \text{ Н} \quad (3)$$

где F_m - некоторая площадь тела, м^2.

Величина коэффициента c_2, характеризующая влияние числа Рейнольдса, а именно зависимость сопротивления движению в жидкой среде в зависимости от вязких свойств жидкости была экспериментально определена О. М. Галушко [3].

Следовательно, необходимо определить поправочный коэффициент волнообразования C_1 учитывающего влияние вихревых потоков. Коэффициент c_1 является функцией числа Фруда, т.е. зависит от относительной скорости движения тела в потоке жидкости, его линейных размеров и ускорения земного тяготения.

$$c_1 = f(\frac{V^2}{gl}) \quad (4)$$

Поскольку линейные размеры тела (лопастей интенсификатора), находящегося в обрабатываемом материале, постоянно меняются и учесть их влияние на коэффициент c_1 не представляется возможным. Величина g является постоянной. Нам необходимо определить уравнение регрессии, которое описывало бы закон изменения c_1 от изменения относительной скорости движения лопастей интенсификатора и загрузки барабанной промывочной машины V_{om}.

Для решения данной задачи были сняты осциллограммы токов, напряжений, частоты вращения интенсификатора и барабана на промышленном образце барабанной промывочной машины ДВИ 2,5 х 6,0.

Для определения формы кривой, которая будет описывать изменение c_1 от $V_{от}$, полученные значения нанесены на точечную диаграмму рис. 2, которая выражает зависимость $c_1 = f(V_{от})$. В результате получено поле корреляции.

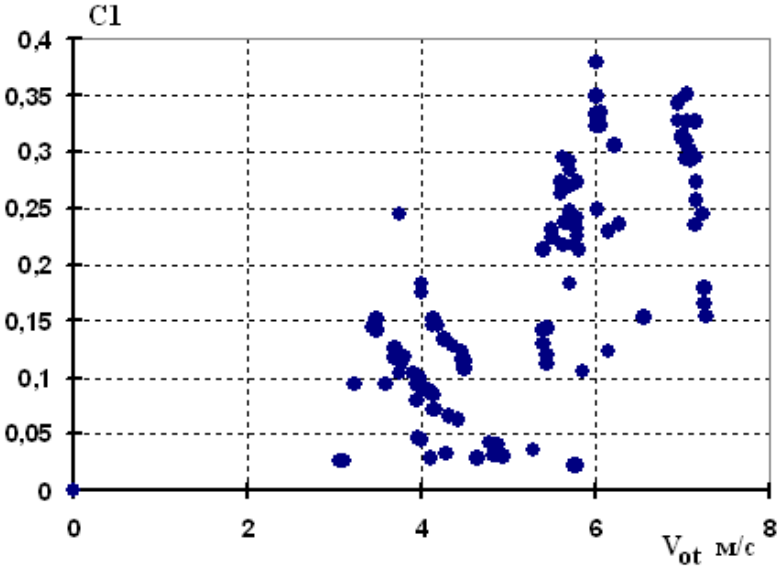

Рис. 2. Точечная диаграмма распределения c_1 от $V_{от}$

Исходя из визуального анализа аналитического выражения, можно сделать вывод, что уравнение регрессии, которое будет описывать изменение c_1 от $V_{от}$, может быть представлено уравнением параболы

$$\mathrm{Y} = a + b\mathrm{X} + c\mathrm{X}^2. \tag{5}$$

Для определения коэффициентов уравнения регрессии воспользуемся методикой предложенной в [4].
В результате , получено уравнение регрессии

$$c_1 = -0{,}025 + 0{,}0139V_{от} + 0{,}0045V_{от}^2. \tag{6}$$

Было определено, что стандартная ошибка, $\bar{S}_{y.f(x)} = 0{,}07$. На рис. 3 представлена зависимость изменения c_1 от $V_{от}$, коэффициент c_1, оцененный по кривой регрессии и зона вероятных значений, которые может принимать c_1, указанная стандартной ошибкой.

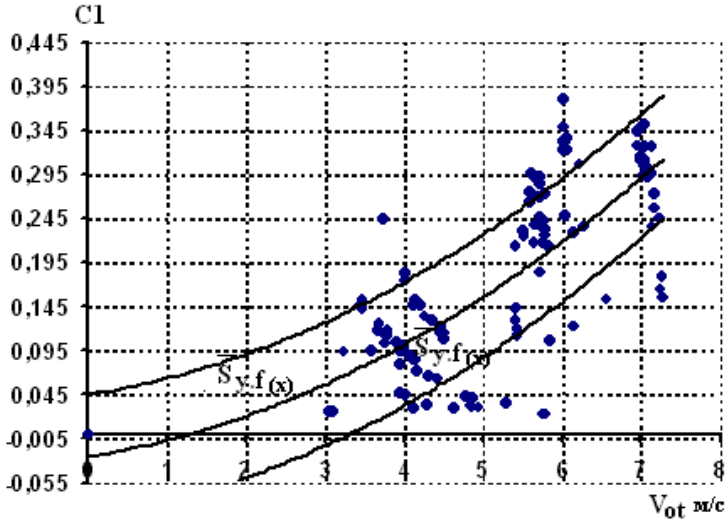

Рис. 3. Зона вероятных значений, которые может принимать c_1, указанная стандартной ошибкой

Это означает, что в 2-х случаях из 3-х можно ожидать, что расхождения между истинным значением и определенными нами не выйдут за пределы ±0,07.

Как указывалось выше, коэффициент c_1, зависящий от числа Фруда, описывается зависимостью $c_1 = f(V^2/gl)$. Зависит он не только от относительной скорости движения, но и от геометрических размеров самой пластины. Возникает вопрос о том, какую часть вариации зависимой переменной c_1 можно объяснить влиянием независимой переменной $V_{от}$, пренебрегая при этом геометрическими размерами пластины. Для данных целей служит величина, носящая название индекса корреляции.

В результате расчета получено, что индекс корреляции, $i_{xy} = 0{,}77$, т.е. величина изменения коэффициента волнообразования c_1 на 77% зависит от величины изменения $V_{от}$.

Определение уравнения регрессии, описывающее число Фруда, позволит более точно определять необходимую мощность приводов барабана и интенсификатора.

.

Список использованных источников.

1.Александров В.Л. Техническая гидромеханика//Изд 2-е исп. И доп. М. Л.ЩНТИ 1936г. С.-208.
2. Гогиш Л.В. Турбулентные отрывные течения./Л.В. Гогиш. Г.Ю. Степанов//м. Статистика 1966. С. -361
3. Галушко О.М.Двухдвигательный регулируемый привод барабанных промывочных машин с интенсифицированным способом размыва//Дис.кан.тех наук. Днепропетровск 1985.С. -200
4. Езекиел М.Методы анализа корреляции и регрессии линейных и криволинейных/М. Езекиел, К.А. Фокс//М. Статистика 1966. С. 555 – 558

Рекомендовано до друку: к-том техн. наук, професором Івановим О.Б.

УДК 629.127:551.46.077:681.52

А.Б. Иванов, И.А. Кириллов канд-ти. техн. наук, С.И. Федоров
(Украина, г. Днепропетровск, Национальный горный университет)

БЕСПРОВОДНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОДВОДНЫМИ АППАРАТАМИ

Анотація. *Розглянуто способи управління бездротовими телекерованими підводними апаратами, проведено аналіз стосовно до апаратів малого класу. Запропоновано спосіб обміну інформацією за допомогою ультразвуку. Наведено блок-схема управління ТПА ультразвуком, що розробляється авторами.*

Ключові слова: *бездротові телекеровані підводні апарати, управління, передача інформації, ультразвук.*

Аннотация. *Рассмотрены способы управления беспроводными телеуправляемыми подводными аппаратами, проведен анализ применительно к аппаратам малого класса. Предложен способ обмена информацией с помощью ультразвука. Приведена блок-схема управления ТПА ультразвуком, разрабатываемая авторами.*

***Ключевые слова*:** *беспроводные телеуправляемые подводные аппараты, управление, передача информации, ультразвук.*

Annotation. *The methods of control of wireless remotely operated vehicles are considered, the analysis applied to apparatuses of small class is carried out. A method for exchanging information via ultrasound is proposed. Control structure diagram of remotely operated vehicles via ultrasound, developed by the authors, is reported.*

Keywords: *wireless remote controlled underwater vehicles, control, communication, ultrasound.*

Беспроводные телеуправляемые подводные аппараты (ТПА, ROV), разработка которых активно ведется в последнее время за рубежом, имеют ряд преимуществ по сравнению кабельными устройствами. Они позволяют расширить площадь поиска и увеличить скорость обследования акватории, работать в условиях недоступных для кабельных аппаратов, обеспечить возможность простого управления ими водолазами, имеют лучшую маневренность.

Основными способами управления беспроводными ТПА являются: оптический, способ на основе низкочастотного радиоволнового излучения и ультразвуковой [1].