

где x_i – количество баллов i -го студента первого курса, полученное по ЕГЭ; y_i – количество баллов i -го студента первого курса, полученное по ДТ; n – количество сравниваемых пар значений ($x_i; y_i$).

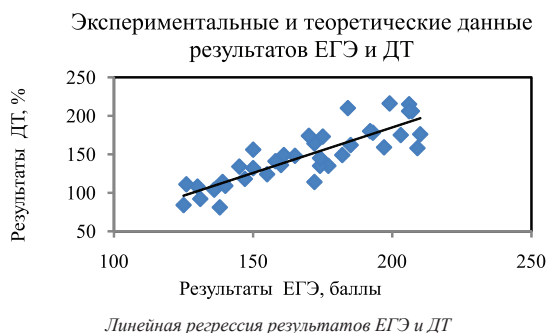
Значимость r проверяется с помощью t -распределения Стьюдента и признается существенной при выполнении неравенства

$$|t_{\text{набл}}(r)| > t_{\text{кр}}(\alpha; k), \quad (2)$$

где $t_{\text{набл}}(r) = r\sqrt{n-2} / \sqrt{1-r^2}$ – наблюдаемое значение критерия Стьюдента; $t_{\text{кр}}(\alpha; k)$ – критическое значение критерия Стьюдента на уровне значимости α при числе степеней свободы k ($k = n - 2$) [1].

Значение коэффициента корреляции r в нашем исследовании равно 0,85, а наблюдаемое значение критерия Стьюдента составляет 9,5. Критическое значение критерия Стьюдента на уровне значимости $\alpha = 0,05$ при числе степеней свободы 35 определяется по таблице критических точек t -распределения [1] и принимает значение, равное 2,03. Неравенство (2) выполняется, следовательно, имеет место сильная линейная взаимосвязь результатов ЕГЭ и ДТ.

Оценки параметров a_0 и a_1 уравнения линейной регрессии $y = a_0 + a_1x$ находятся методом наименьших квадратов (МНК) путем минимизации суммы квадратов отклонений экспериментальных данных от теоретических, расположенных на прямой (рисунок).



Параметры a_0 и a_1 [1] из уравнения $y = a_0 + a_1x$ вычисляются по формулам

$$a_0 = \bar{y} - a_1\bar{x};$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i;$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i;$$

$$a_1 = \left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \right] / \left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right].$$

В нашем исследовании параметры a_0 и a_1 принимают соответственно значения – 52 и 1,2. Мерой адекватности уравнения $y = -52 + 1,2x$ выборочным данным ($x_i; y_i$) служит такая величина как коэффициент детерминации R^2 [1], которая находится по формуле

$$R^2 = \left[\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \right] / \left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]; \quad (3)$$

$$\hat{y}_i = a_0 + a_1x_i.$$

Значимость R^2 проверяется с помощью F -распределения Фишера–Снедекора и признается существенной при выполнении неравенства

$$F_{\text{набл}}(R^2) > F_{\text{кр}}(\alpha; k_1; k_2), \quad (4)$$

где $F_{\text{набл}}(R^2) = R^2(n-2)/(1-R^2)$ – наблюдаемое значение критерия Фишера–Снедекора; $F_{\text{кр}}(\alpha; k_1; k_2)$ – критическое значение критерия Фишера–Снедекора на уровне значимости α при числе степеней свободы $k_1 = 1$ и $k_2 = n - 2$ [1].

Значение коэффициента детерминации R^2 в нашем исследовании равно 0,73, а наблюдаемое значение критерия Фишера–Снедекора составляет 94,6. Критическое значение критерия Фишера–Снедекора на уровне значимости $\alpha = 0,05$ при числе степеней свободы $k_1 = 1$ и $k_2 = 35$ определяется по таблице критических точек F -распределения [1] и принимает значение, равное 4,12. Неравенство (4) выполняется, следовательно, уравнение $y = -52 + 1,2x$ адекватно отображает линейную взаимосвязь исследуемых выборочных данных ($x_i; y_i$). Проверяемое нами предположение о прямо пропорциональной взаимосвязи между показателями выполнения учебных заданий ЕГЭ и ДТ не противоречит результатам педагогических измерений.

Список литературы

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с. ISBN 5-06-004211-6.
2. Контрольно-измерительные материалы единого государственного экзамена 2012 г. (математика, физика, русский язык). – URL: <http://www.fipi.ru> (дата обращения: 14.01.2013).
3. Материалы диагностического тестирования (математика, физика, русский язык). – URL: <http://www.i-exam.ru> (дата обращения: 20.01.2013).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФРАКЦИОННОГО ЭФФЕКТА ПЛОСКОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ НА ТЕЛЕ ВРАЩЕНИЯ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ

Писарев Н.В., Zubovich C.O., Суркаев А.Л.

Волжский политехнический институт,
филиал Волгоградского государственного технического
университета, Волжский, e-mail: D-I-M-A-N-N@yandex.ru

Высоковольтный электрический разряд широко используется как в научных исследованиях, так и в различных технологических процессах промышленного производства. Передача возмущения к технологическому объекту осуществляется посредством некоторой конденсированной среды, чаще всего воды. Электрогидравлический способ преобразования энергии применяется в листовой штамповке, очистке отливок, прессовании порошков, интенсификации процессов прокатки, кристаллизации слитков и т.д. [1].

Цель данной работы является экспериментальное исследование дифракционного эффекта импульса давления ударно-акустической волны, возбуждаемой электрическим взрывом плоской кольцевой фольги, на конусе, расположенном соосно в цилиндрической взрывной камере с конденсированной средой.

На сегодняшний день аналитического решения системы уравнений, описывающих электрический взрыв проводника (ЭВП) как цилиндрической формы, так и электрического взрыва плоской кольцевой фольги (ЭВПКФ), формирующей плоскую ударную волну [2], не существует. Представленная работа является

продолжением ранее проводимых исследований [3]. Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Начало цилиндрической системы координат помещено в центре фольги. Ось x направлена по оси симметрии взрывной камеры. Высота конуса составила $h = 27$ мм, угол конуса $\alpha = 40^\circ$. Внутренний диаметр цилиндрической камеры D . Радиус фольги $r = 15$ мм, ее толщина $\delta = 0,01$ мм. На электроды 3 и 4 подается импульсное напряжение от энергетического накопителя конденсаторного типа (ЭН), что приводит к электрическому взрыву плоской кольце-

вой фольги 2. Образовавшаяся ударная волна распространяясь вдоль ось взрывной камеры 1, трансформируется в плоскую. На участке $\ell < x < \ell + h$ плоская ударная волна испытывает нелинейное отражение от конуса 5, что приводит к образованию дифракционного эффекта. Регистрация радиального импульса давления дифракционной ударно-акустической волны осуществлялась волноводным пьезокерамическим датчиком [4] импульсных давлений 7, электрический сигнал с которого через RC – цепочку подавался на вход цифрового запоминающего осциллографа (ЭО).

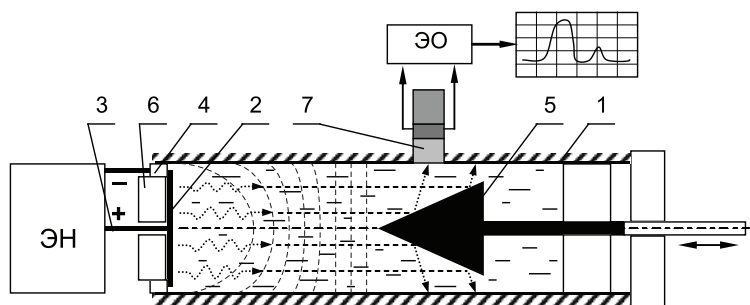


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:
1 – цилиндрическая взрывная камера; 2 – взрывающаяся фольга; 3 – центральный электрод; 4 – кольцевой электрод
5 – тело вращения в виде конуса; 6 – диэлектрический цилиндр; 7 – волновой пьезокерамический преобразователь;
ЭН – энергетический накопитель конденсаторного типа; ЭО – электронный осциллограф

В результате проведенного эксперимента получены временные осциллограммы протекающего тока электрического взрыва фольги, регистрируемого с помощью пояса Роговского, и импульса давления, регистрируемого волноводным пьезодатчиком (рис. 2, кривые 1

и 2, соответственно). Электрический взрыв кольцевой фольги протекает в режиме близким к согласованному, т.е. энергия накопителя реализуется в первый полупериод взрыва. Импульс давления дифракционной ударно-акустической волны достигал $P \sim 10^7$ Па.



Рис. 2

Список литературы

1. Поздеев В.А. Прикладная гидродинамика электрического разряда в жидкости. – Киев: Наукова думка, 1980. – 192 с.
2. Пат. 2378075 РФ, МПК В 21 D 26/10. Электрогидроимпульсный способ запрессовки труб в труднодоступных местах / А.Л. Суркаев, В.А. Суркаев, М.М. Кумыш. – 10.01.2010.

3. Суркаев А.Л., Муха Ю.П., Кумыш М.М. Оценка давления, создаваемого при электрическом взрыве кольцевой фольги в воде / Письма в ЖТФ, 2010, Т. 36, Вып. 7, С. 7–12.
4. Пат. 2241212 РФ, МПК 7 G 01 L 9/08, 23/10. Волноводный датчик импульсных давлений / А.Л. Суркаев, Ю.П. Муха, В.А. Суркаев. – 27.11. 2004.