

левых и деловых игр, тренингов, анализа и обсуждения ситуаций, уже доказавших свою эффективность и нашедших признание в педагогической практике.

Безусловно, необходима и организация поликультурной образовательной среды, которая создает благоприятные условия для обеспечения ребенку адекватного восприятия своей национальности и формирования у него позитивного отношения к представителям других национальностей, развития межкультурной компетентности.

К ним мы относим следующие:

- обогащение кругозора школьников информацией о культуре, истории, ценностях своего и других народов;

- создание благоприятного психологического климата для позитивного общения детей, принадлежащих к различным этническим группам;

- включение детей различных национальностей в совместную познавательную и практическую деятельность, специально спроектированные ситуации.

Содержание социально-педагогической работы образовательного учреждения в полиэтнической среде по формированию поликультурной личности должно строиться вокруг ориентиров:

- социокультурной идентификации личности;

- освоения системы понятий и представлений о поликультурной среде;

- формирования и развития в духе общенациональных, духовных ценностей;

- развития навыков межкультурного общения;
- воспитания положительного отношения к культурному окружению.

Таким образом, целенаправленная и систематическая работа педагога, направленная на формирование поликультурной личности, адаптированной для жизнедеятельности в социокультурной среде способна привести не только к активному освоению культуры разных народов, но и побудить учащихся к принятию других культур и способствовать развитию дружеских отношений между детьми разных национальностей, их взаимодействию.

Список литературы

1. Джуринский А.Н. Поликультурное воспитание в современном мире. – М., 2002.

2. Макаев В.В., Малькова З.А., Супрунова Л.Л. Поликультурное образование – актуальная проблема современной школы // Педагогика. – 1999. – № 4.

3. Материалы семинара-совещания руководителей органов исполнительной власти, осуществляющих руководство в сфере образования. – М., 2010.

Технические науки

ТЕОРИЯ ПАРУСНОЙ ВЕТРОТУРБИНЫ

Ершина А.К., Каптагай Г.А.

Казахский государственный женский педагогический университет, Алматы,
e-mail: ainakul82@mail.ru

В статье изложены основы теории парусной ветротурбины. Теоретически определены аэродинамические характеристики: коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления, мощность турбины, коэффициент использования энергии ветра и др. Представлены сравнения результатов расчетов с экспериментальными данными.

Наиболее прост расчет турбины парусного типа. В качестве примера рассмотрим работу четырехлопастной турбины, конструкция которой эскизно приведена на рис. 1 а. Каждая лопасть воспринимает давление ветра в полной мере при повороте с положения ОА в положение ОВ (см. рис. 1б). За положением ОВ угол атаки становится отрицательным и кроме того появляется следующая лопасть, которая начинает затенять предыдущую. Таким образом, вращательный момент передается каждой лопасти в первый четверти описываемой ею окружности. Соответственно в этом квадранте сообщается передаваемая ветротурбине ветром мощность. Она расходуется на работу подъемной силы \vec{R} и преодоление силы сопротивления лопасти.

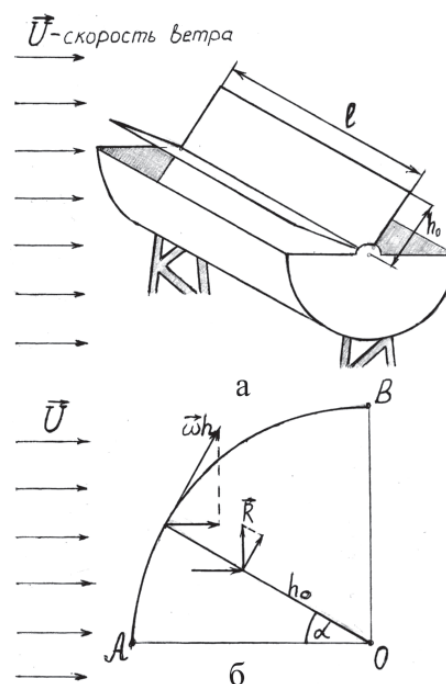


Рис. 1. Схема простейшей конструкции четырехлопастной турбины парусного типа

Свяжем систему координат с проворачивающейся в направлении движения ветра прямоу-

гольной лопастью, площадь которой $S_0 = lh_0 \text{ м}^2$.

Тогда скорость набегающего потока на лопасть будет равна $|\vec{u}| = |\vec{U}| - |\vec{W}| \sin \alpha$, где $\vec{W} = \vec{\omega} h$ – линейная скорость движения элемента лопасти на расстоянии h от оси вращения, \vec{U} – скорость ветра. Чтобы найти результирующую силу динамического давления, необходимо найти равнодействующую вектора относительной скорости воздушного потока. С этой целью проинтегрируем последнее выражение по поверхности $S_0 = lh_0$.

$$|\vec{u}_0| = \frac{1}{h_0} \int_0^{h_0} |\vec{u}| dh = |\vec{U}| - \frac{|\vec{W}_0|}{2} \sin \alpha,$$

где $\vec{W}_0 = \vec{\omega} h_0$.

Динамическое давление ветра на лопасть

$$\frac{\rho u_0^2}{2} = \rho \frac{(2|\vec{U}| - |\vec{W}_0| \sin \alpha)^2}{8}. \quad (1)$$









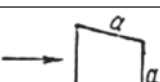
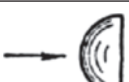
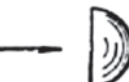
Сопротивление лопасти определим по известной формуле [1]

$$|\vec{D}| = C_x(\alpha) \delta_1 l \rho U_0^2, \quad (2)$$

где $C_x(\alpha)$ – коэффициент сопротивления прямоугольной пластины, пропорционален $\sin^2(\alpha)$ при малых углах атаки $0^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$ [2] и $C_x = 1,3$ при $\alpha = 90^\circ$ (см. таблицу), δ_1 – размеры вихревой дорожки за пластиной, ширина которой $\delta_1 > h_0$ при

$$\lambda = \frac{l}{h_0} > 1.$$

Коэффициенты лобового сопротивления C_x для различных тел

Название тела	Форма тела	Отношение линейных размеров тела	Скорость опыта v , м/сек	Число Рейнольдса Re	Коэффициент C_x
Круглая пластинка		–	–	$10,7 \cdot 10^4 - 227 \cdot 10^4$	1,06–1,28
Конус		–	10	$2,7 \cdot 10^5$	0,34
Конус с сферическим основанием		–	10	$1,35 \cdot 10^5$	0,16
То же		–	10	$1,35 \cdot 10^5$	0,088
Цилиндр		$\lambda = 7$	10–30	$10^5 - 3 \cdot 10^5$	0,84
Цилиндр с сферическим основанием		$\lambda = 7$	10–30	$10^5 - 3 \cdot 10^5$	0,28–0,22
Шар		–	–	$10^4 - 4 \cdot 10^5$	0,44–0,10
Цилиндр		0,2 до 0,8	30	$8,8 \cdot 10^4$	0,75–0,65
Квадратная пластинка		–	–	$10,7 \cdot 10^4$ до $227 \cdot 10^4$	1,06–1,28
Полый шар		–	–	–	0,33
То же		–	–	–	1,34

В. Гейзенберг, приравняв циркуляцию, создаваемую в единицу времени на краях плоской пластины, расположенной нормально к потоку, циркуляции, переносимой вихрями, нашел, что

$\delta_1/h_0 = 1,542$. В нашем случае, когда срыв вихрей происходит лишь с одной стороны плоской лопасти, примем, что

$$\delta_1/h_0 = 1,271.$$

Коэффициент сопротивления тонкого симметричного крылового профиля NASA 0006 в интервале изменения угла атаки $0^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$ хорошо описывается эмпирической формулой:

$$C_x(\alpha) = 0,001 + 0,5 \sin^2 \alpha. \quad (3)$$

Данных для углов атаки « α » больше 20° нет. При $\alpha \leq 20^\circ$ можно проинтерполировать и записать зависимость, соответствующую большим углам атаки $C_x = 1,3$ при $\alpha \rightarrow \pi/2$

$$C_x(\alpha) = 1,5 \sin \alpha - 0,2. \quad (4)$$

Таким образом формула (2) приобретает следующий вид

$$|\bar{D}_1| = h_0 l C_x(\alpha_1) \rho \frac{(2|\bar{U}| - |\bar{W}_0| \sin \alpha_1)^2}{8} \quad (2')$$

при $0^\circ \leq \alpha_1 \leq 20^\circ$.

$$N = h_0 l W_0 \int_0^{\pi/9} (2\pi \sin \alpha + 0,001 + 0,5 \sin^2 \alpha) \rho \frac{(2|\bar{U}| - |\bar{W}_0| \sin \alpha)^2}{8} d\alpha + \\ + 1,271 \frac{lh_0}{8} W_0 \int_{\pi/2}^{\pi/9} (1,5 \sin \alpha - 0,2) \rho (2|\bar{U}| - |\bar{W}_0| \sin \alpha)^2 d\alpha. \quad (8)$$

Интегралы – табличные, легко берутся. Прделав несложные операции, найдем:

$$N = 0,0267 \rho l h_0 |\bar{W}_0| \left[7,1732 U^2 - 6,296 \bar{W}_0 \bar{U} + 0,082 W_0^2 \right]. \quad (9)$$

Коэффициент использования энергии ветра найдем, поделив переданную ветром турбине мощность N на собственную мощность ветра

$$N_{\text{в}} = l h_0 \rho \frac{U^3}{2}.$$

$$\xi = 0,0534 \chi \left[7,1732 - 6,296 \chi + 0,082 \chi^2 \right], \quad (10)$$

где $\chi = \frac{|\bar{W}_0| h_0}{|\bar{U}|}$ – степень быстроходности ветротурбины. Приравняв первую производную $\frac{d\xi}{d\chi}$ нулю, найдем максимальную величину коэф-

$$|\bar{D}_2| = 1,271 l h_0 C_x(\alpha_2) \rho \frac{(2|\bar{U}| - |\bar{W}_0| \sin \alpha_2)^2}{8} \quad (5)$$

при $\alpha = \alpha_2$, $20^\circ \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$.

Вектор подъемной силы $|\bar{R}| = \frac{C_y \rho u_0^2}{l h_0} \frac{2}{2}$ направлен к скорости атаки \bar{V} под углом 90° и сила, действующая на подъем лопасти, равна

$$h_0 l \bar{R} \sin \alpha. \quad (6)$$

Принимая во внимание, что для пластины коэффициент подъемной силы $C_y = 2\pi \sin \alpha$ в интервале $0^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$ [2] и $\bar{R} = 0$ при $\alpha_1 > 20^\circ$, можно определить мощность, передаваемую турбине ветром. Для этого следует подсчитать работу, совершаемую при перемещении лопасти из положения ОА в положение ОВ (см. рис. 16).

При этом точка А пройдет путь равный $\frac{\pi h_0}{2}$ со скоростью \bar{W}_0 . Соответственно, мощность, передаваемая турбине, будет равна

$$N = N_1 + N_2, \quad (7)$$

$$\text{где } N_1 = h_0 l \int_0^{\pi/9} (\bar{R} + \bar{D}_1) \bar{W}_0 d\alpha, N_2 = h_0 l \int_{\pi/2}^{\pi/9} \bar{D}_2 \bar{W}_0 d\alpha.$$

Принимая во внимание, что для пластины при $0^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$, $C_y(\alpha) = 2\pi \sin \alpha$ [3], и, подставляя выражения для $|\bar{R}|$, $|\bar{D}_1|$ и $|\bar{D}_2|$, с учетом (3) и (4), получим

фициента использования энергии ветра ξ_{max} , а также значения χ , при которых достигаются ξ_{max} и $\xi = 0$. Итак $\xi = 0$ при $\chi = 0$ и $\chi = 1,1568$, а $\xi_{\text{max}} = 0,1099$ при $\chi = 0,576$.

Мощность ветротурбины определяется формулой

$$N = \xi \cdot l h_0 \frac{\rho U^3}{2}.$$

На рис. 2 представлены экспериментальные данные П.П. Осипова [3] и расчетные кривые по формуле (10), а также результаты расчета в предположении, что лопасть не вращается, а пе-

ремещается поступательно со скоростью $|\bar{\omega}|h_0$ в направлении движения ветра [4]. Как видно из рис. 2, согласие расчётной кривой (10) с экспериментом отличается не более 10-15%, тогда как максимальное отклонение пунктирной кривой значительно больше.

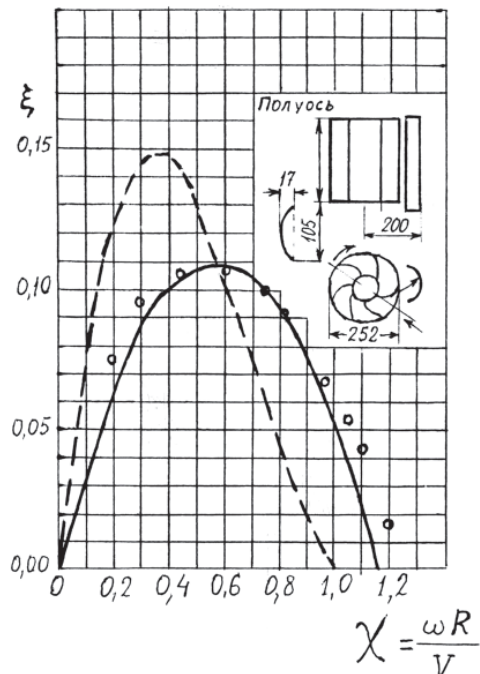


Рис. 2. Изменение коэффициента использования энергии ветродвигателя парусного типа

Светлые точки – опыты П.П. Осипова. Сплошная линия – расчет по формуле (10). Пунктирная линия – результаты расчета в предположении, что лопасть не вращается, а перемещается поступательно

$$\tau_{k+1} \approx \left\{ \tau_k + 0,5\pi^{-1}\omega + \frac{\Delta\omega}{\pi v_k} \left(1 - \frac{\varepsilon\omega}{v_k} \sin 2\pi\tau_k \right) \right\}. \quad (2)$$

Преобразование (2) определяет отображение интервала (0,1) на себя. Оно будет растягивающим, если $K = \left| \frac{\delta\tau_{k+1}}{\delta\tau_k} \right| > 1$. Получаем условие возникновения стохастической неустойчивости:

$$K = \frac{\varepsilon\Delta\omega^2}{\pi v_k^2} \cos 2\pi\tau_k \geq 1. \quad (3)$$

Неравенство (3) не имеет места, если $\Delta = 0$ (трапециевидные волны изохронны: $\omega = 2\pi$) или если $|\cos \pi\tau_k| \approx 0$ (удары всех точек прихо-

Список литературы

1. Чжен П. Отрывные течения. – М.: Мир, 1972.– Т.1, –299 с.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1987. –904 с.
3. Полторацкий В.Т. О работе ветродвигателя с осью вращения, расположенной перпендикулярно потоку // Отчет ЭНИИН АН СССР. – 1953.
4. Фатеев Е.М. Ветродвигатели и ветроустановки. – М., 1957. –536 с.

О ВОЗМОЖНОМ МЕХАНИЗМЕ РАСПАДА ТРАПЕЦИЕВИДНЫХ СТОЯЧИХ ВОЛН

Крупенин В.Л.

ИМАШ РАН, Москва, e-mail: krupenin@online.ru

Численный анализ показал, что при больших величинах зазоров трапециевидные волны 1:n в системах с распределенными ударными элементами, вызываемые вибрацией прямой стенки, разрушаются и могут устанавливаться режимы весьма сложной структуры.

Такое явление вызывается рассогласованием между моментами ударов и геометрическими параметрами конфигураций трапециевидной волны и может быть объяснено возникновением стохастического ускорения.

Положим для простоты $R = 1$, и пусть возбуждение $h(t) = -\Delta - \varepsilon - \varepsilon \cos \omega t$, $v_k \gg \varepsilon\omega$. Это преобразование описывает поведение любой точки из отрезка удара. Введем переменную $\tau_k = \{1/2 \pi^{-1} \omega t_k\}$, где скобки обозначают дробную часть числа: $0 < \tau < 1$. После вычислений имеем из

$$v_{k+1} = v_k + 2\varepsilon\omega \sin 2\pi\tau_k;$$

$$\tau_{k+1} \approx \left\{ \tau_k + \Delta\pi^{-1}\omega v_{k+1}^{-1} + 0,5\pi^{-1}\omega \right\}, \quad (1)$$

причем во втором равенстве отброшен малый член, времени нахождения струны в «зоне вибрации». Внося первое уравнение во второе, с точностью до членов $\varepsilon^2\omega^2$ получаем

дятся на координаты $u = -\Delta - \varepsilon$). При $K < 1$ преобразование (12) определяет периодические или почти периодические режимы. При $K > 1$ ввиду случайности последовательности $\{t_k\}$ отрезки удара (и вместе с ними трапециевидные профили стоячих волн) распадаются. Исследование характеристик профилей распадающихся волн представляет собой самостоятельную проблему. Однако, как указывалось, в ряде случаев стоячие волны способны сохранить «изломанные профили».

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 10-08-00500-а).