

Контрольные задания

1. Записать явный вид соотношений $x^i = x^i(x'^j)$, если $\{x^i\}$ – сферическая, а $\{x'^i\}$ – прямоугольная декартова СК. Найти якобиан преобразования $\|\partial x^i / \partial x'^j\|$.

2. Записать явный вид соотношений $x^i = x^i(x'^j)$, если $\{x^i\}$ – цилиндрическая, а $\{x'^i\}$ – прямоугольная декартова СК. Найти якобиан преобразования $\|\partial x^i / \partial x'^j\|$.

3. Показать, что поле скоростей $u = Ax/r^3$, $v = Ay/r^3$, $w = Az/r^3$, где $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$ и A – произвольная константа, удовлетворяет уравнению неразрывности несжимаемой жидкости.

4. Определить линии тока и описать движение среды по полю скоростей $u = Ky$, $v = -Kx$.

5. Доказать, что для течения $u_i = x_i / (1+t)$ линии тока и траектории совпадают.

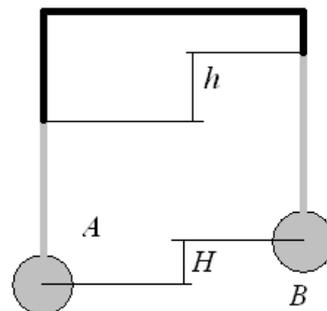
6. Доказать, что для поля скоростей $u = x^2 y + y^3$, $v = -x^3 - x y^2$, $w = 0$ линии тока будут окружностями.

7. Доказать, что течение с полем скоростей

$$u = -2xyz/r^4, \quad v = (x^2 - y^2)z/r^4, \quad w = y/r^4, \quad \text{где } r^2 = x^2 + y^2,$$

удовлетворяет условию несжимаемости. Будет ли это течение безвихревым?

8. Найти разность высот h (рис 3), если $H = 40$ см, $p_A - p_B = 1470$ Па, а для измерений применялся керосин с плотностью 750 кг/м³. Ответ: 100 см



9. Судно получило пробоину на глубине 3 м. Диаметр образовавшегося круглого отверстия равен 0.8 м. Определить силу избыточного давления морской воды ($\rho = 1030 \text{ кг/м}^3$) на «пластырь», заведенный на пробоину. *Ответ: 15.2 кН.*

10. На переднюю часть погруженного в реку тела, находящегося на глубине 5 м, действует максимальное избыточное давление, равное $0.815 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Определить скорость течения реки.

11. Определить число Рейнольдса для движения воды в трубе диаметром $d = 10 \text{ см}$ с объемным расходом $Q = 10 \text{ л/с}$. Коэффициент кинематической вязкости воды $\nu = 1.5 \text{ мм}^2/\text{с}$. *Ответ: 84666.*

12. Определить число Рейнольдса для течения моторного топлива по трубопроводу диаметром 100 мм при расходе $10 \text{ м}^3/\text{ч}$. Кинематическая вязкость топлива $\nu = 35 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. *Ответ: $Re = 1011$.*

13. Определить давление и положение центра давления воды на вертикальную пластину в виде четверти круга радиуса a , верхняя прямолинейная граница которой совпадает с поверхностью воды.

Ответ: $P = \rho g a^3 / 3$, $x_c = \frac{3a}{8}$, $y_c = \frac{3\pi a}{16}$.

14. Бочка заполнена смазочным маслом и плотно закрыта при температуре $t_1 = 10^\circ\text{C}$ и давлении $p_1 = 10^5 \text{ Па}$. Определить давление в бочке при температуре окружающей среды $t_2 = 40^\circ\text{C}$, принимая $\beta_{p \text{ масла}} = 1.4 \cdot 10^{-9} \text{ Па}^{-1}$, $\beta_{t \text{ масла}} = 0.001 \text{ К}^{-1}$. *Ответ: $\Delta p = 214 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (в заполненной бочке $\rho = \text{const}$).*

15. При гидравлических испытаниях трубопровода диаметром $D = 0.5 \text{ м}$ и длиной $l = 4 \text{ м}$ в системе поднимают давление. Определить массу воды, которую требуется дополнительно закачать в трубопровод, чтобы давление повысилось на величину $\Delta p = 2.5 \text{ бар}$.

Ответ: 0.0883 кг.