

Задача 3.

На ГЭС с располагаемым напором нетто турбины $H_{\text{турб}} = 38 \text{ м}$ необходимо обеспечить выходную мощность

$$N_{\text{вст}} = 470 + 10 * N_{\text{д}} \text{ (номер студента в списке) [МВТ].}$$

Предполагая, что КПД генератора $\eta_r = 98\%$ и пренебрегая масштабным эффектом определить число агрегатов, при котором рабочая точка натурной турбины будет наилучшим образом соответствовать оптимальному режиму модели с параметрами:

$$D_M = 0.5 \text{ M};$$

$$H_M = 1.0 \text{ M};$$

$$Q_{M \text{ opt}} = 0.42 \text{ M}^3/\text{c};$$

$$n_{M_{opt}} = 248 \text{ об/мин};$$

$$\text{КПД}_M \quad \eta_T = 92\%.$$

Ряд номинальных диаметров рабочего колеса – **4,75; 5,0; 5,3; 5,6; 6,0; 6,3; 6,7; 7,0 м.**

Синхронные частоты вращения определяются из выражения

$$n_{\text{синх}} = 3000/p, \text{ где } p - \text{число пар полюсов.}$$

За критерий оптимальности варианта принять минимум выражения:

$$M = 100 * \sqrt{\left\{ \left(\frac{n'_{HI} - n'_{I\text{M opt}}}{n'_{I\text{M opt}}} \right)^2 + \left(\frac{Q'_I - Q'_{I\text{M opt}}}{Q'_{I\text{M opt}}} \right)^2 \right\} [\%]}.$$

Результаты расчетов представить в виде таблицы:

[illegible]

Указания к решению.

Оптимальный режим работы турбины определяется по параметрам модели

$$Q_{mI'}_{opt} = Q_{m opt} / (D_m^2 \sqrt{H_m})$$

$$n_{mI'}_{opt} = n_{m opt} * D_m / \sqrt{H_m}$$

Расход станции определяется из требуемой мощности

$$Q_{ГЭС} = 1000 * N_{уст} / (\rho * g * H_{турб} * \eta_t * \eta_g), \text{ где } N_{уст} [\text{кВт}]$$

Соответственно, расход турбины равен

$$Q_T = Q_{ГЭС} / Z_{агр}$$

Определяем предварительное значение диаметра рабочего колеса

$$D^* = \sqrt{(Q_T / (Q_{mI'}_{opt} * \sqrt{H_T}))}$$

Стандартизованное значение диаметра D_H принимаем из ряда номинальных диаметров.

Для более полной оценки необходимо рассматривать два значения диаметра – меньше и больше D^* .

Определяем предварительное значение частоты вращения натурального агрегата

$$n_H^* = (n_{mI'}_{opt} * \sqrt{H_T}) / D_H$$

и рассчитываем синхронную частоту вращения (n_C) из ряда.

Для более полной оценки необходимо рассматривать два значения числа оборотов – меньше и больше n^* .

Для всех предложенных вариантов определяем значения «приведенных» величин для натурального агрегата.

$$Q_{HI}' = Q_T / (D_H^2 \sqrt{H_T})$$

$$n_{HI}' = (n_{синх} * D_H) / \sqrt{H_T}$$

и вычисляем параметр отклонения от оптимального режима.