



УДК 621.226

Ганпанцурова О.С., к.т.н., Губарев А.П., д.т.н., проф., Симоненко С.В.

НТУУ «КПІ», г. Київ, Україна

К ВОПРОСУ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОТБОРА МОЩНОСТИ ВЕТРОТУРБИНЫ

Повышение энергетической эффективности гидравлических систем приводов является актуальной задачей. Одним из вариантов повышения энергетической эффективности систем, работающих при разных уровнях мощности, является рациональный выбор номинальных значений давления и расхода для каждого режима работы с учетом гидравлических характеристик устройств и удельной длительности каждого режима. Критерием минимума суммарных потерь энергии в системе может быть:

$$K_p = \min \sum_{i=1}^n \Delta W_i = f(F(Q_i, p_i), T_i). \quad (1)$$

В качестве примера была рассмотрена гидравлическая система отбора мощности ВЭУ с тремя уровнями мощности. Данная система отслеживает скорость вращения вала ветродвигателя и в зависимости от скорости переключает уровень отбираемой мощности. Изменение мощности выполняется переключением распределительных клапанов и перенаправлением потока к одному из двух гидромоторов. Система может работать в одном из трех режимов:

$$\left\{ \begin{array}{l} [V_1; V_2] \Rightarrow N_1(\Gamma M1); \\ [V_2; V_3] \Rightarrow N_2(\Gamma M2); \\ [V_3; V_{max}] \Rightarrow N_3 = N_1 + N_2(\Gamma M1, \Gamma M2); \end{array} \right. \quad V_1 < V_2 < V_3.$$

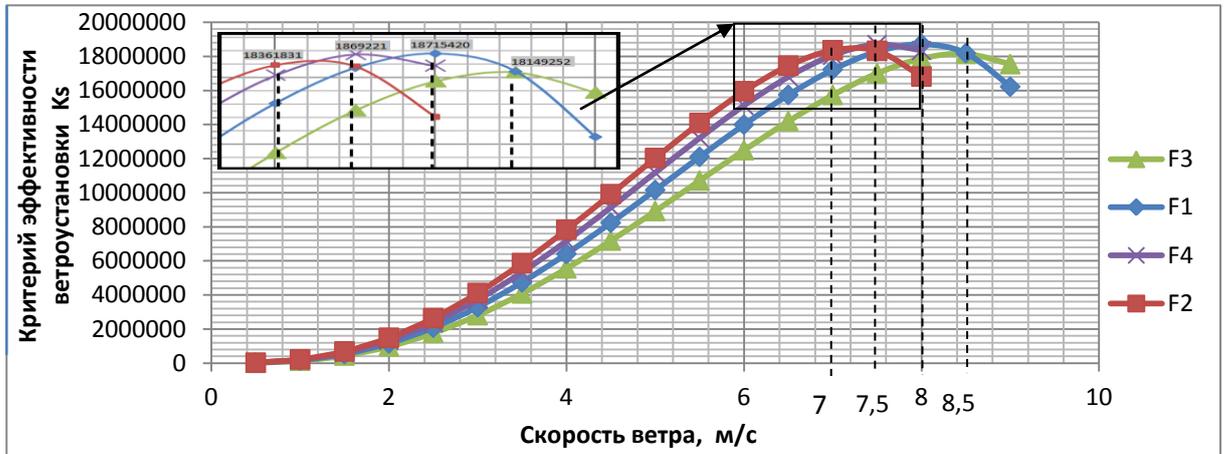


Рис. 1 - Выбор рационального соотношения установочных мощностей
F
(F1=2, F2=3, F3=1,5, F4=2,5)

Рациональные значения установочной мощности для каждого режима работы с учетом гистограммы распределения скоростей ветра определяем по критерию обеспечения максимального объема вырабатываемой энергии в течение года (рис. 1):

$$K_S = \max \sum_{i=1}^n W_i = N_{V_1} \cdot k_v \cdot \int_{V_1}^{V_2} t(V) dV + N_{V_2} \cdot k_v \cdot \int_{V_2}^{V_3} t(V) dV + N_{V_3} \cdot k_v \cdot \int_{V_3}^{V_{\max}} t(V) dV$$

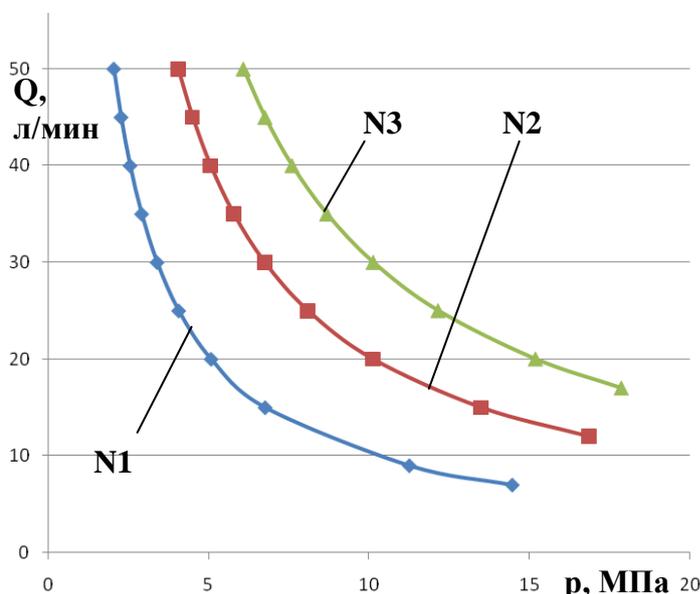


Рис. 2 – Зависимости расхода и давления для заданных значений мощности

где N_i - установочная мощность i -того режима, k_v – коэффициент пересчета времени, $\int_{v_i}^{v_j} t(V) dV$ – время работы ВЭУ в заданном диапазоне скоростей.

В результате расчета получены рациональные значения установочных

мощностей для каждого режима работы: $N_1=2260$ Вт, $N_2=4520$ Вт, $N_3=6780$ Вт в рабочем диапазоне скоростей ветра от 4 м/с до 13 м/с.

Каждое значение мощности может быть получено определенным соотношением расхода и давления (рис. 2). На основании полученных характеристик проводится гидравлический расчет, который определяет потери давления, расхода и мощности при передаче энергии:

$$\Delta N_i = \sum_L \Delta p_{ji} (Re) \cdot Q_i + \sum_Z \Delta p_{\zeta} (Q_i^2 / \Omega^2) \cdot Q_i$$

На следующем этапе проводится расчет суммарных потерь энергии за определенный период работы гидропривода (например, год), и по критерию (1) выбираются рациональные значения уровней расхода и давления для каждого режима работы (рис. 3).

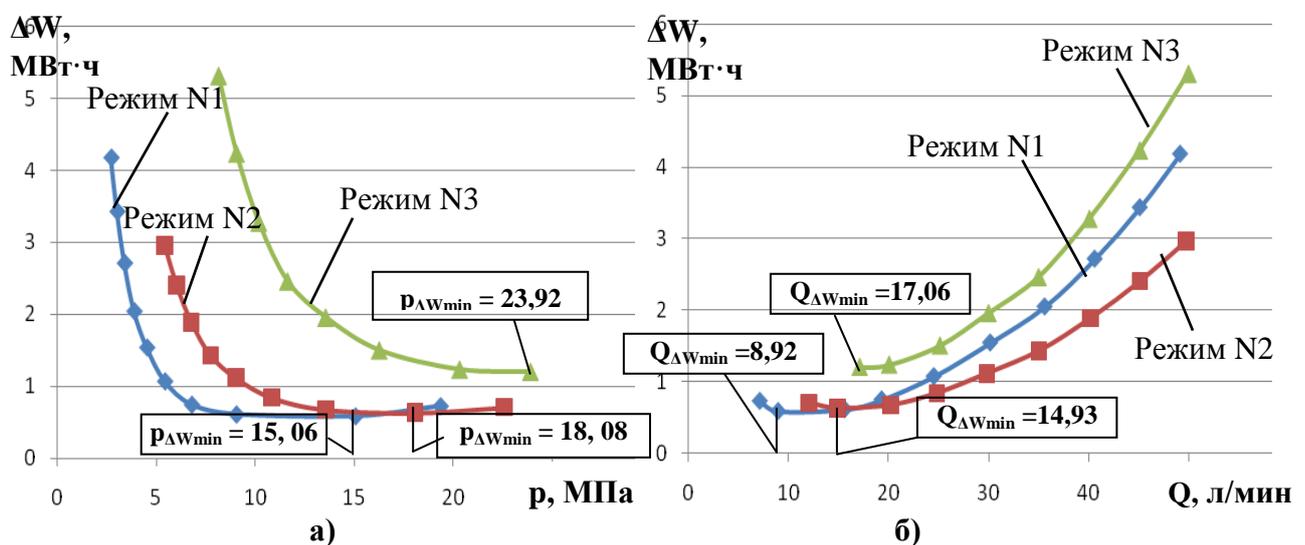


Рис. 3 - Выбор рациональных значений давления (а) и расхода (б) для каждого режима работы по критерию минимума потерь энергии

Выбор рабочих параметров гидропривода ВЭУ по критерию минимизации потерь энергии с учетом циклограммы его работы позволит увеличить годовой объем вырабатываемой энергии на (20 - 50)%.



*Міжнародна науково-технічна конференція "Гідроаеромеханіка в інженерній практиці"
Секція 2
"Гідропневмоприводи системи механотроніки"*