

# Московский Государственный Университет Природообустройства

## Параллельная работа двух насосов при комбинированном регулировании частоты вращения

Доц. Али М.С. ФГОУ ВПО МГУП

Доц. Суконкин В.А. ФГОУ ВПО МГУП

Доц. Сушко В.В. ФГОУ ВПО МГУП

Актуальность решения проблем энергоэффективности получила подтверждение в Федеральном законе РФ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Вступление указанного закона в силу стало толчком к решению снижения энергопотребления, без оценки их эффективности и целесообразности в конкретном месте внедрения. Одним из таких решений стало оснащение ЧРП имеющегося насосного оборудования в системах подачи и распределения воды, эксплуатируемого без учета фактических режимов.

Поэтому мы считаем необходимым анализировать режимы работы ЧРП насосных агрегатов для достижения оптимальных результатов.

В связи с тем, что стоимость этого привода пока еще весьма значительна, регулирование работы насосных станций в большинстве случаев осуществляется изменением частоты вращения лишь у одного агрегата. Это в значительной степени усложняет параллельную работу регулируемого насоса с нерегулируемым, поскольку их характеристики будут различными.



# Изменение частоты вращения насоса

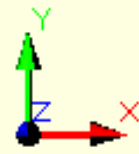
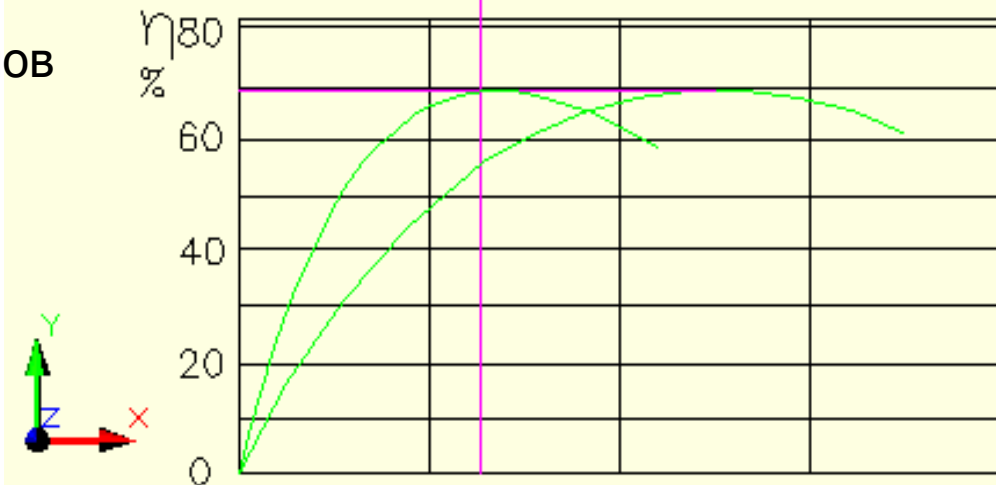
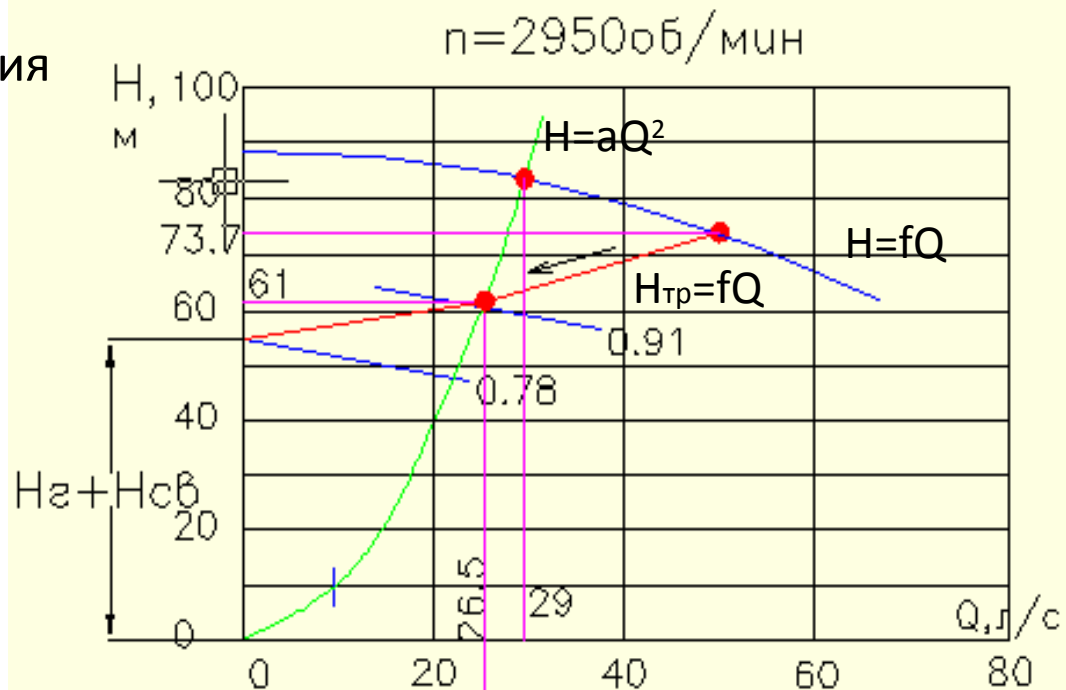
$$Q_1/Q = n_1/n \implies n_1 = n(Q_1/Q)$$

$$H_1/H = (n_1/n)^2 \implies n_1 = n \sqrt{\frac{H_1}{H}}$$

$$N_1/N = (n_1/n)^3 \implies n_1 = n \sqrt[3]{\frac{N_1}{N}}$$

$$\eta_1 = \eta$$

$H = aQ^2$  -Кривой подобных режимов

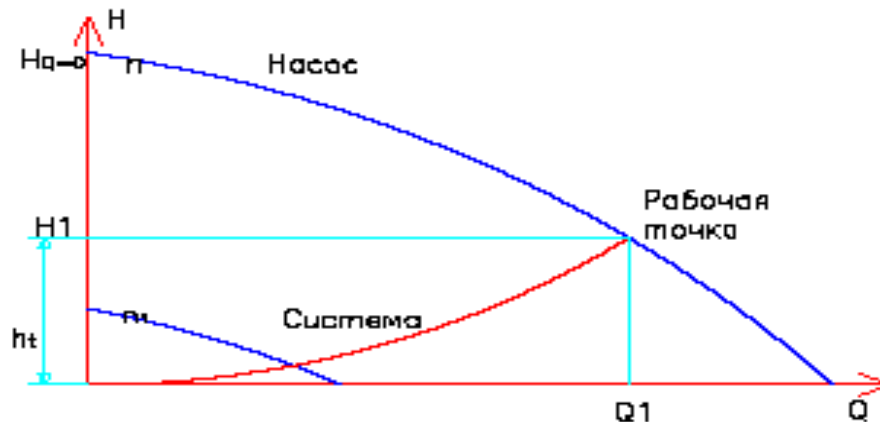


Изменение  $n$  зависит от  $H_c$ :

-  $H_c > 0$   $n$  изменяется от  $n_1 = n \sqrt{H_c / H_{Q=0}}$  до  $n_1 = n_{\text{ном}}$

-  $H_c = 0$   $n$  изменяется от  $n_1 = 0$  до  $n_1 = n_{\text{ном}}$

-  $H_c < 0$   $n$  изменяется от  $n_1 = 0$  до  $n_1 = n_{\text{ном}}$

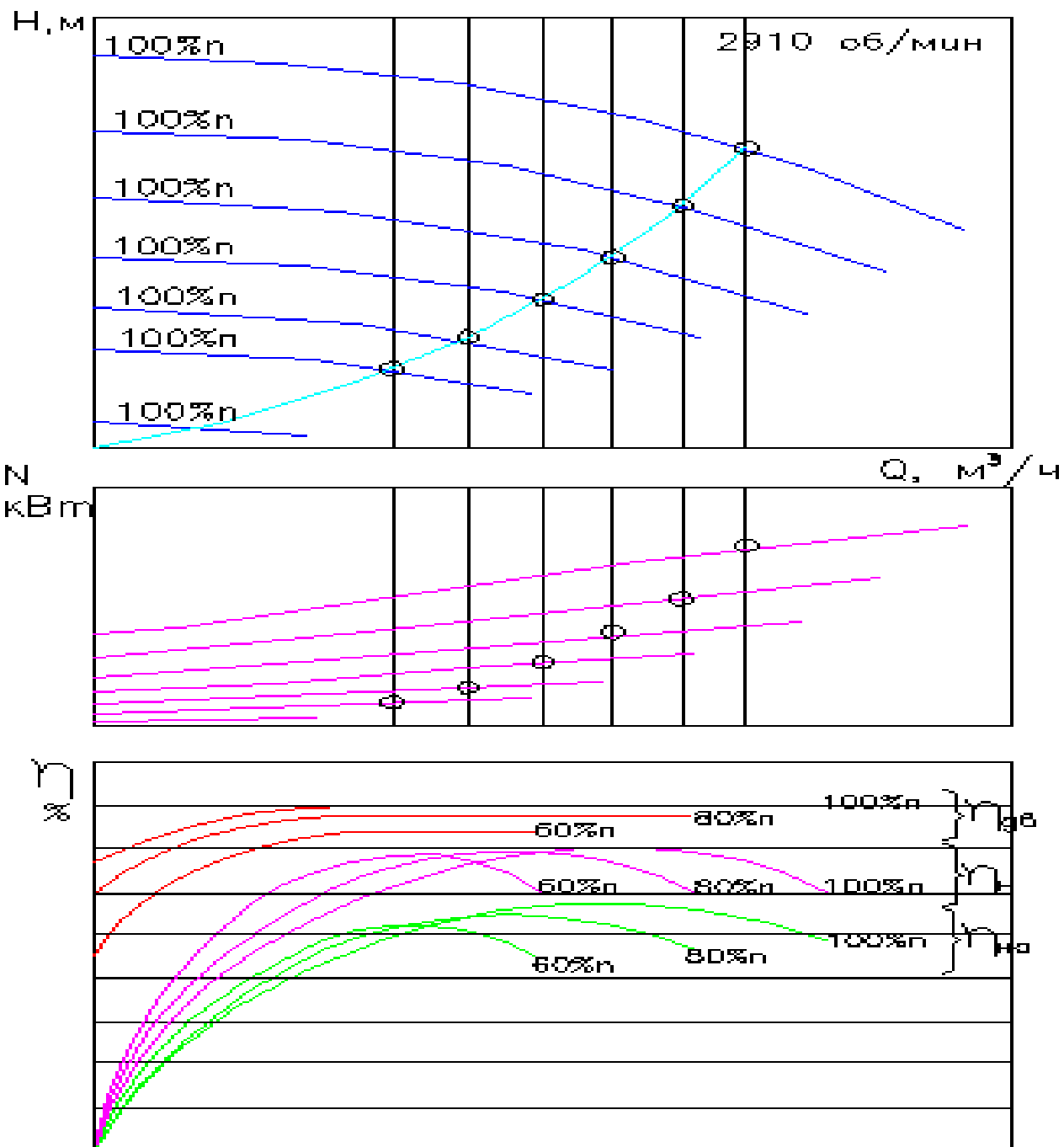


При изменении частоты вращения, так же изменяется КПД насосного агрегата

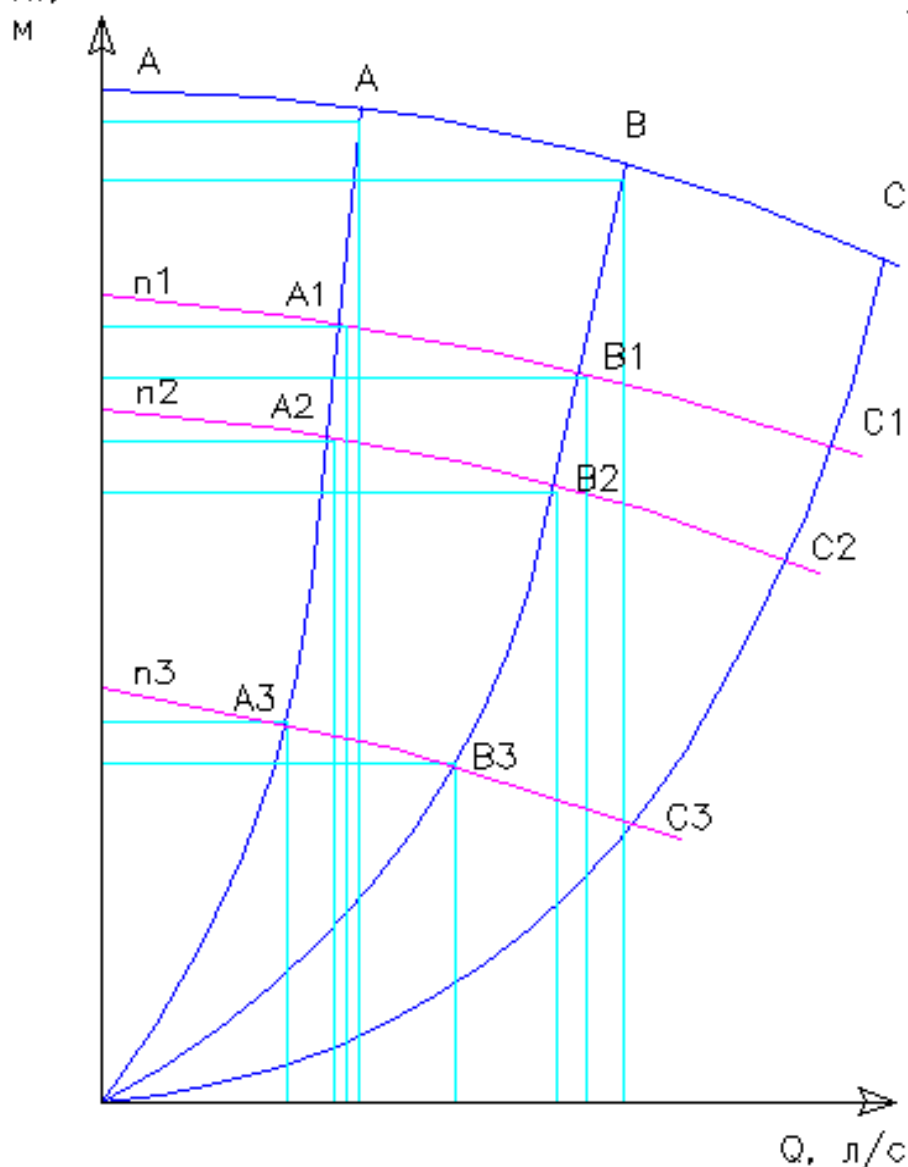
$$\eta_{на} = \eta_{н} * \eta_{дв} * \eta_{пер}$$

$$\eta_1 = 1 - (1 - \eta_1) * (\eta / \eta_1)^{0.3}$$

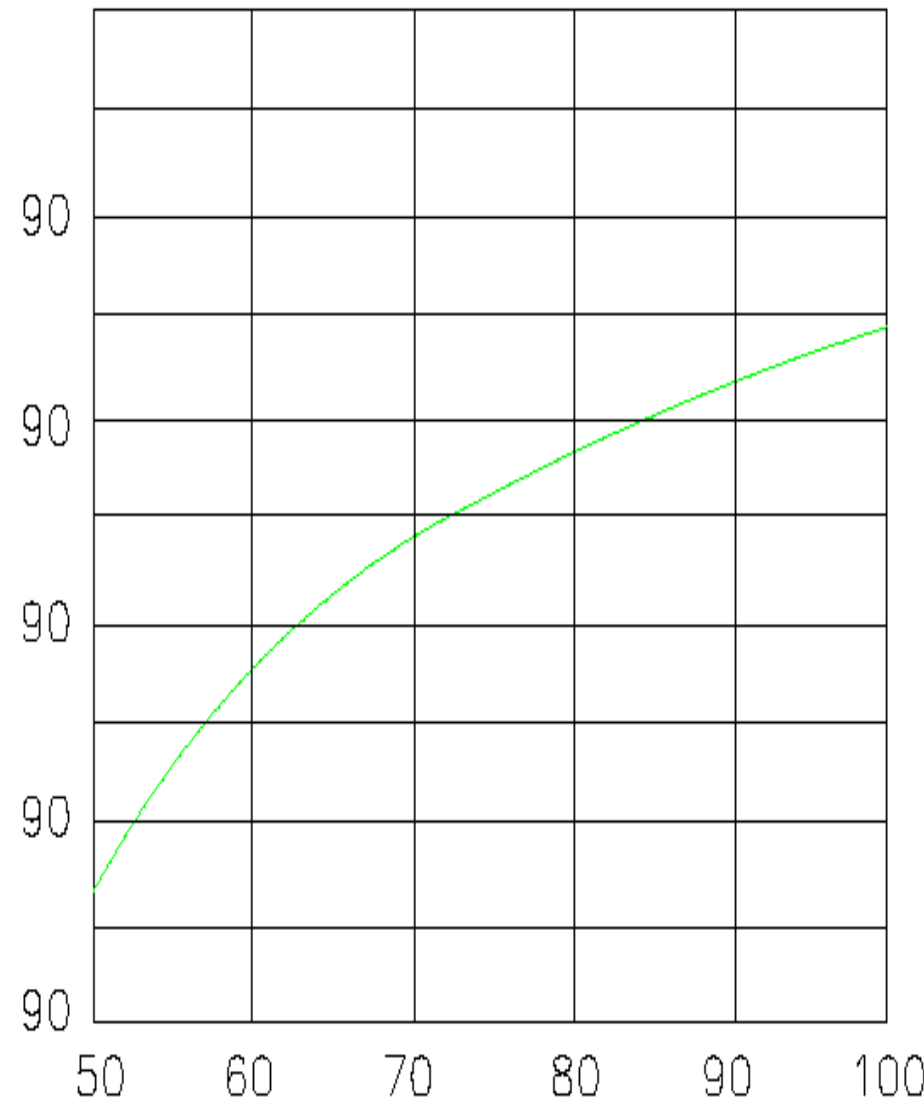
$n$ , об/мин	$\eta$ , %
100%	63.8%
80%	62.2%
60%	58.2



# Параболы подобных режимов



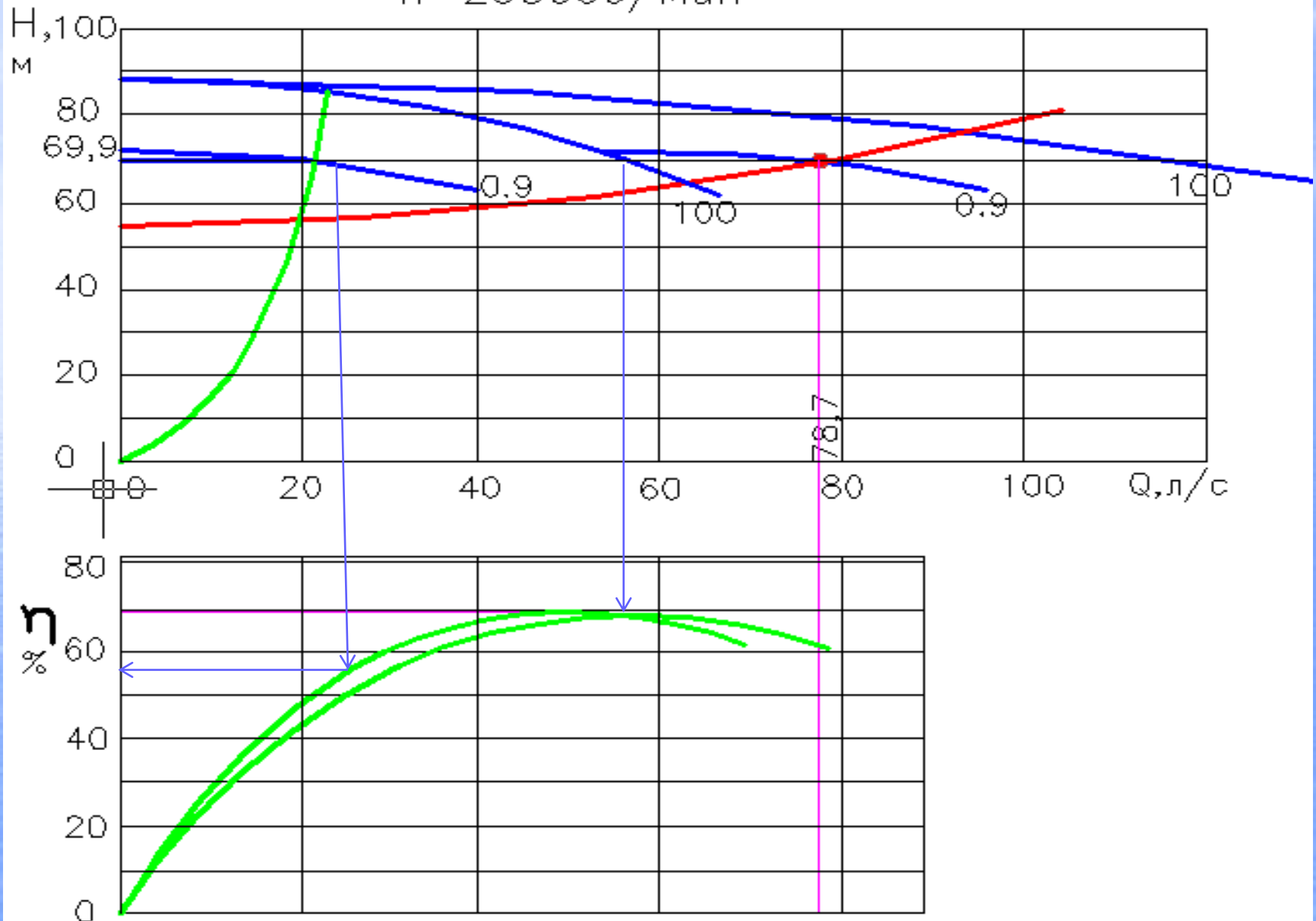
# КПД ПЧТ при изменении частоты вращения



Потери и КПД насосного агрегата в сборе  $\eta\%$

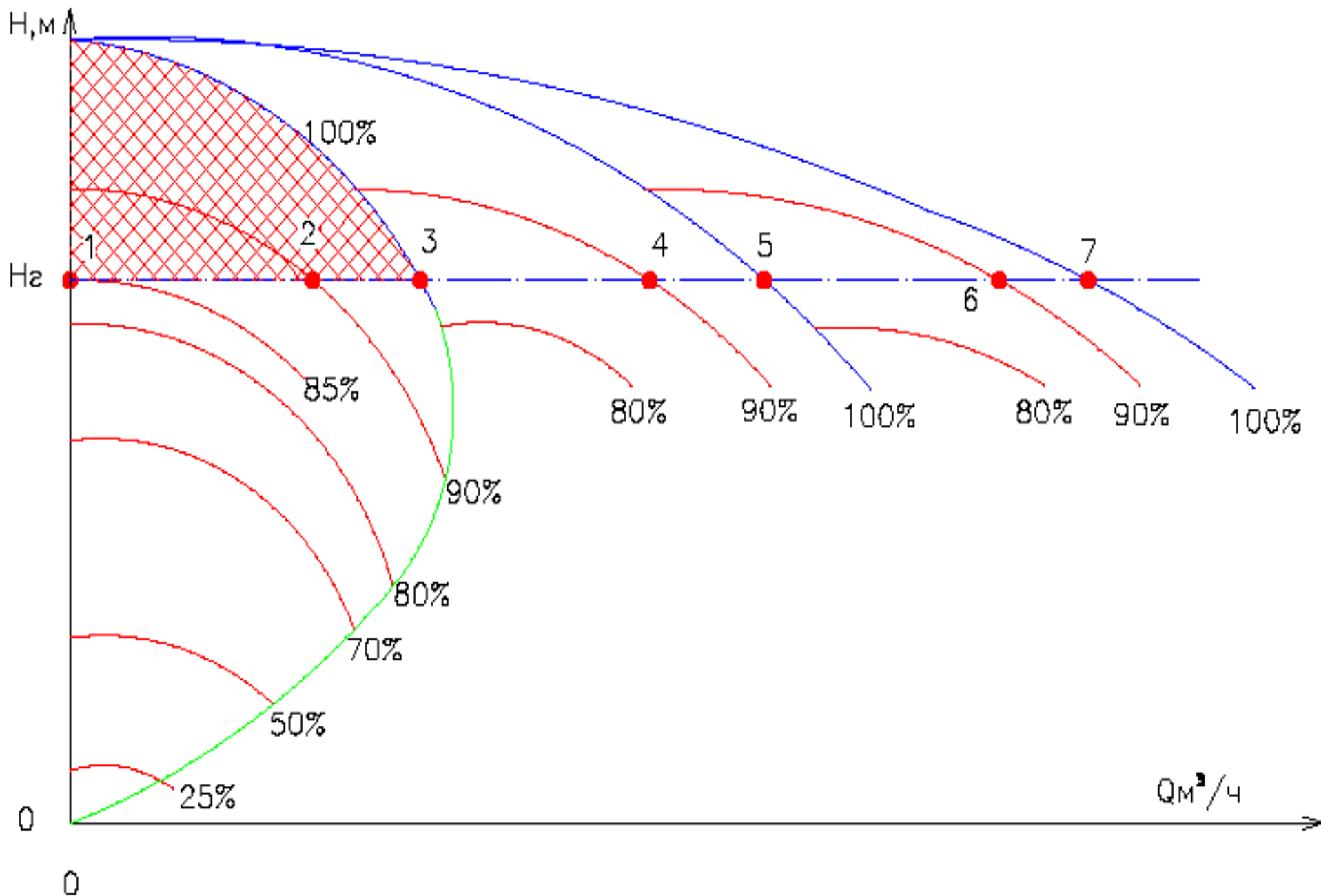
# Параллельно работа два насоса один с регулируемым приводом

$n = 2950 \text{ об/мин}$





# Напорные характеристики насосной установки с каскадно-частотным регулированием





# **ВЫВОДЫ**

- При исследовании моделей ряда действующих систем установлено, что в большинстве случаев максимальный предел изменения частоты вращения - не более 60 % от номинального.
- Эффективность и надежность могут быть обеспечены только сочетанием ступенчатого и плавного (частотного) регулирования.
- Схема параллельно соединенных насосов при регулировании частоты вращения одного насоса обеспечивает значительное количество работающих точек в широком диапазоне напоров и подач.
- Эффективность при снижении скорости обеспечивается уменьшением полезной, и соответственно, потребляемой мощности.
- КПД насосного агрегата не меняется при снижении скорости вращения рабочего колеса до 80 % от номинального, а далее, при каждом уменьшении  $n$  на 10 % дает снижение КПД на 2 %.