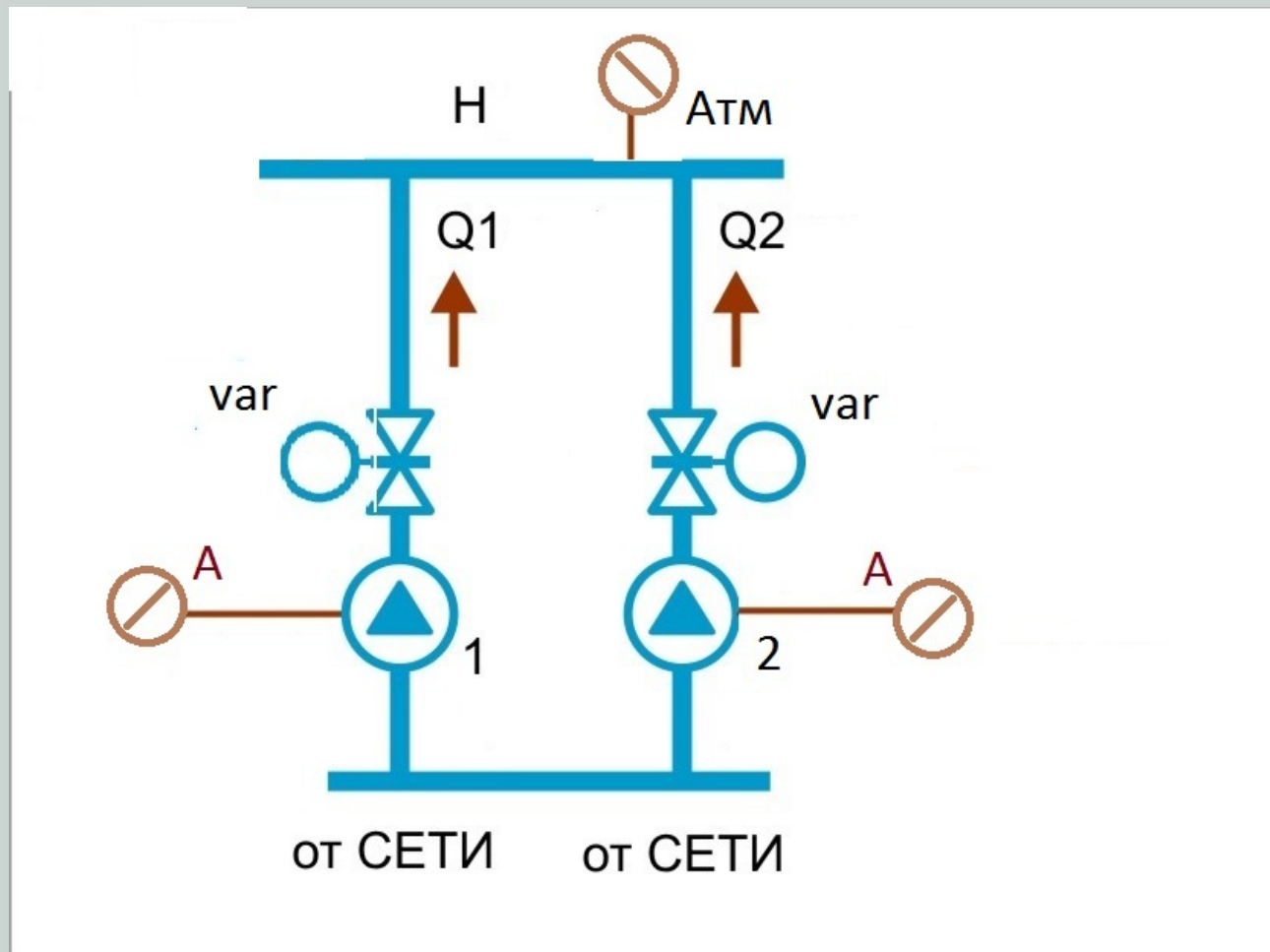




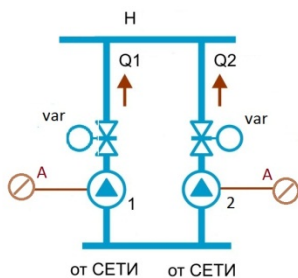
Проблема загрузки параллельной работы насосов с частотным регулированием (*тех. директор, к.т.н., Усачев А.П.*)

1. Традиционная схема управления (без частотного регулирования).
2. Индивидуальное частотное регулирование каждым насосом.
3. Частотное управление одним насосом (второй– «От Сети»).
4. Предлагаемый алгоритм управления «1ПЧ+1Сеть».
5. Вычисление текущей и минимально допустимой производительностей насоса с частотным регулированием.
6. Функциональная схема регулирования рабочей точки насоса с частотным регулированием

1. Традиционная схема управления (без частотного регулирования)

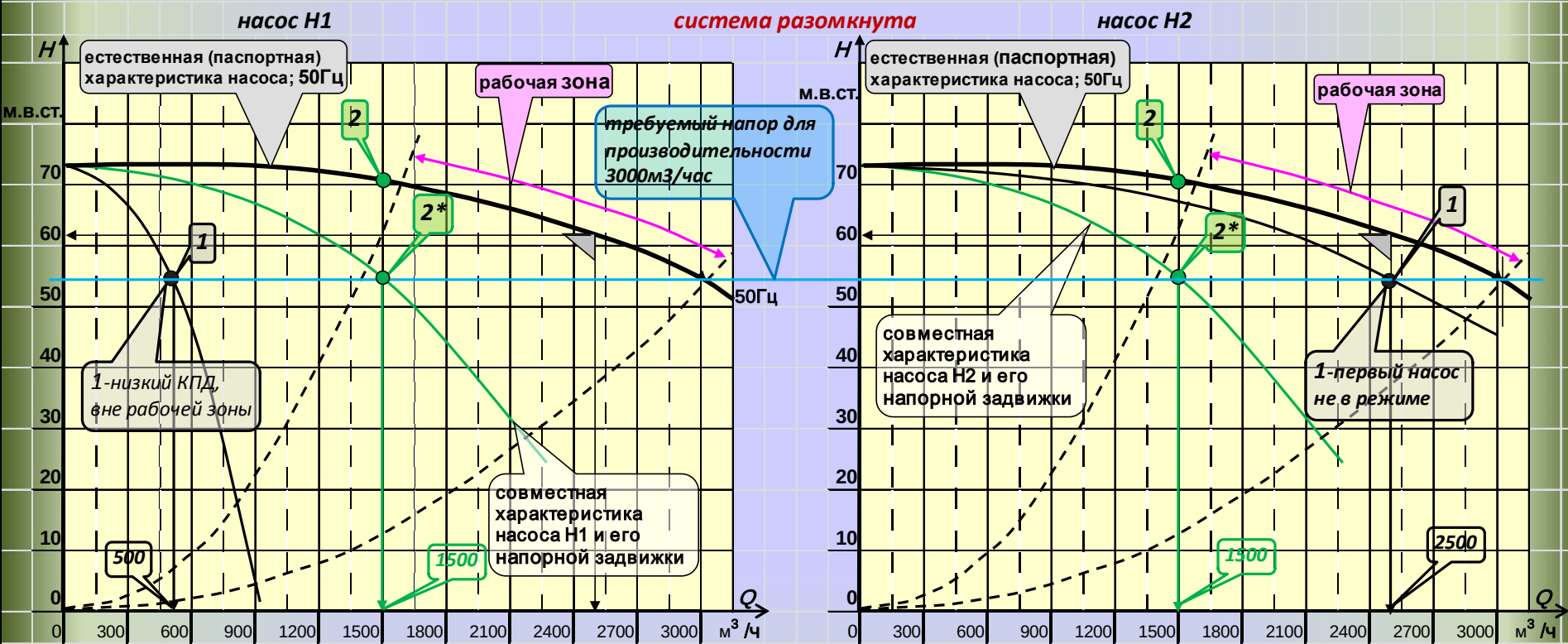


Выравнивание загрузки насосов решается путем дросселирования каждого насоса с выравниванием токовой загрузки их приводных электродвигателей.



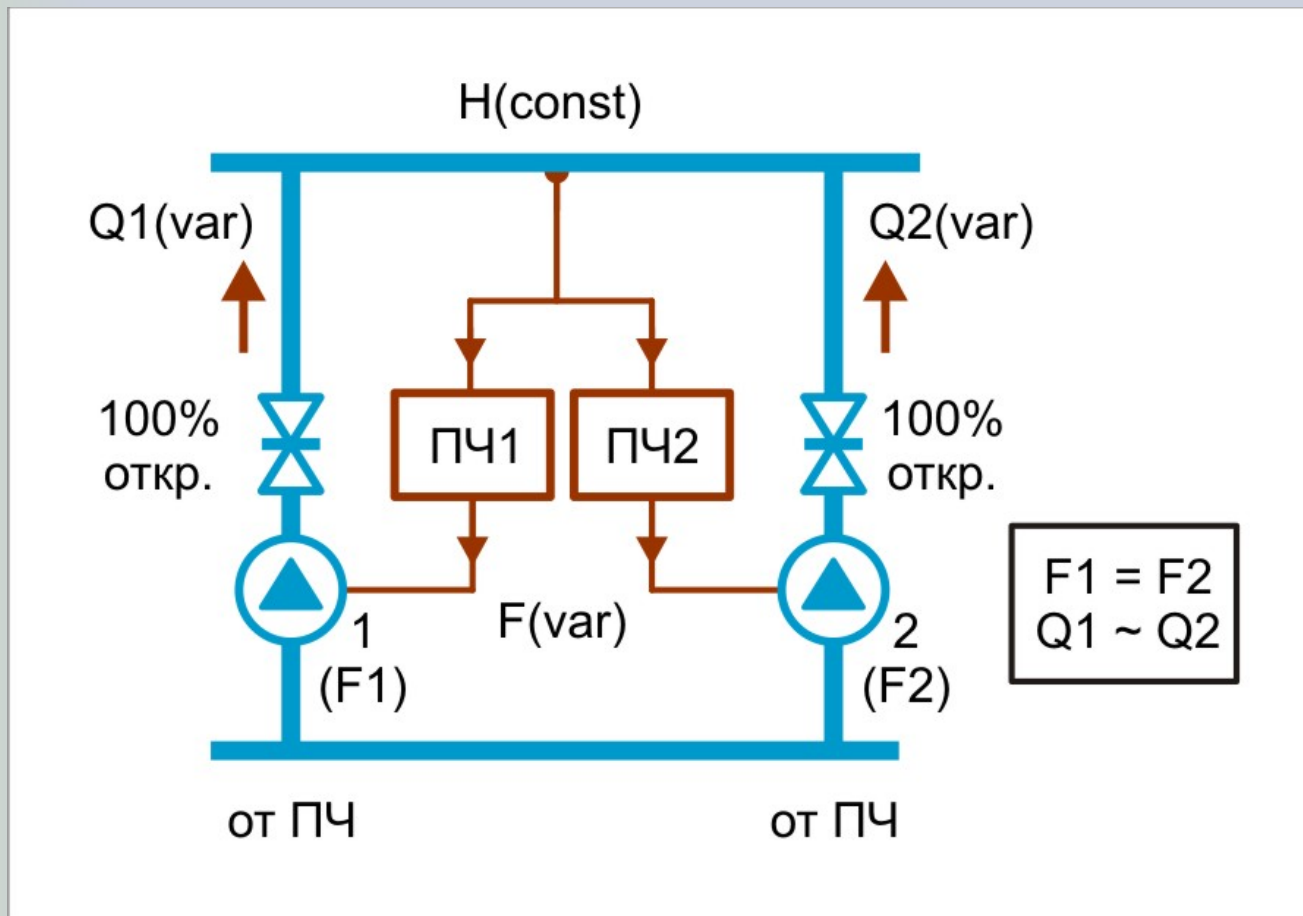
1. Традиционная схема управления (без частотного регулирования)

два насоса Д2500х62 без частотного регулирования (традиционная схема управления)



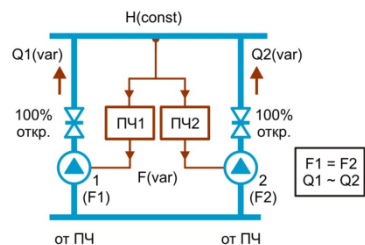
точки "1" - насосы разбалансированы (имеют разную загрузку, кроме того, Н1 -вне рабочей зоны)

точка "2" - насосы сбалансированы (одинаковая нагрузка насосов)



Индивидуальное частотное регулирование каждым насосным агрегатом (выравнивание путем синхронизации частоты или тока)

2. Индивидуальное частотное регулирование каждым насосом

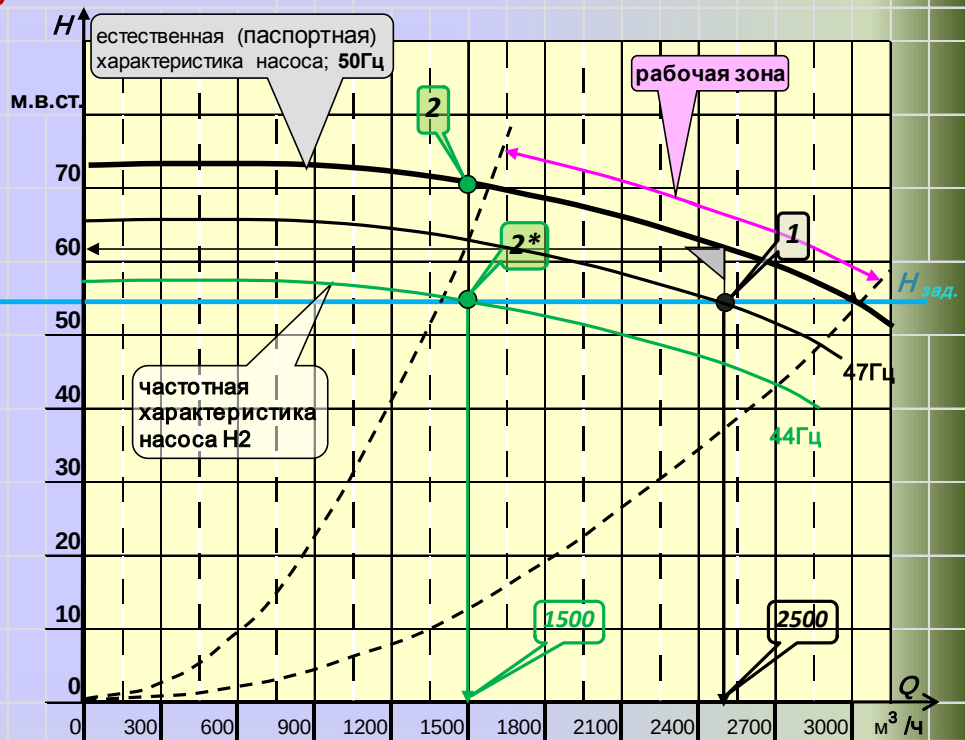
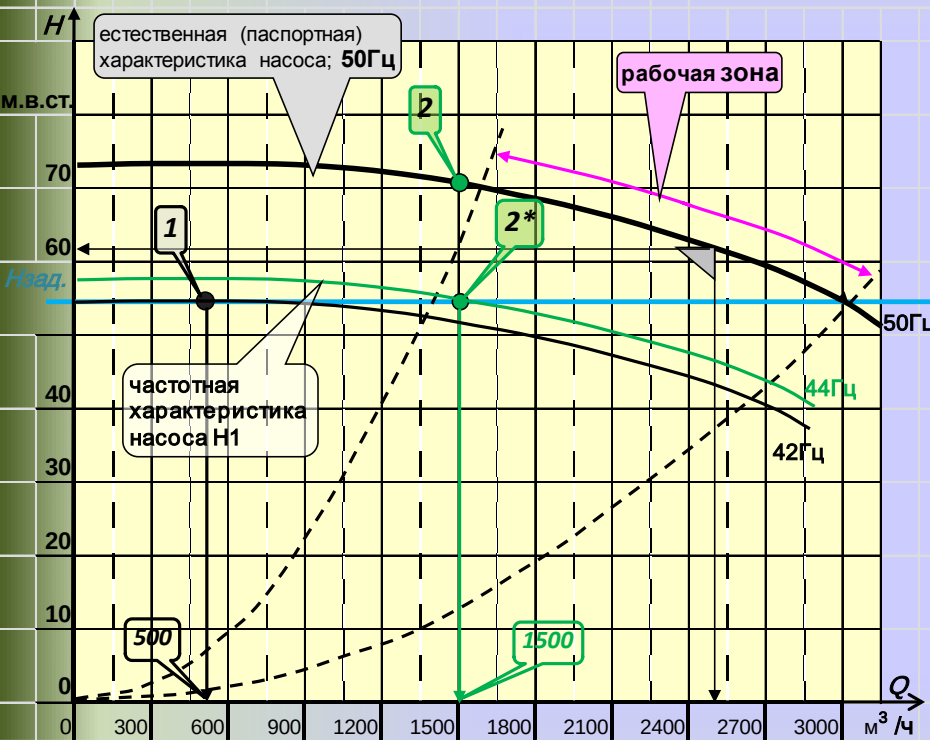


два насоса Д2500х62 с индивидуальным частотным регулированием (выравнивание синхронизацией)

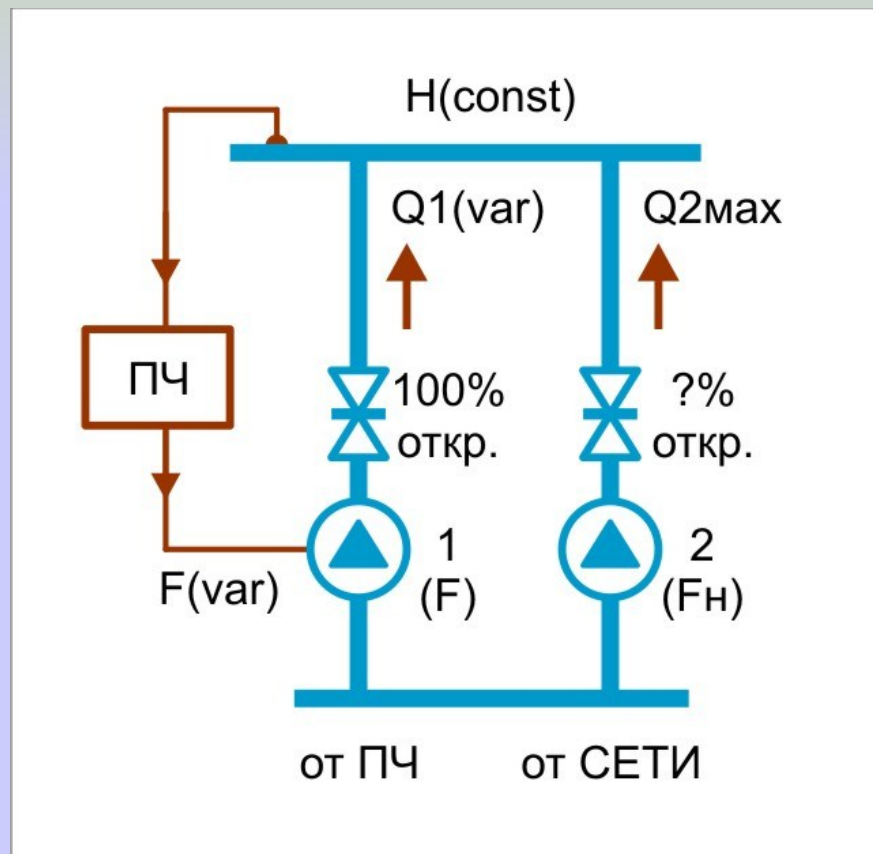
насос Н1

система замкнута по давлению

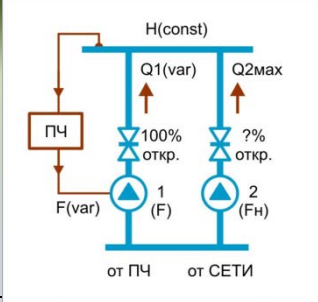
насос Н2



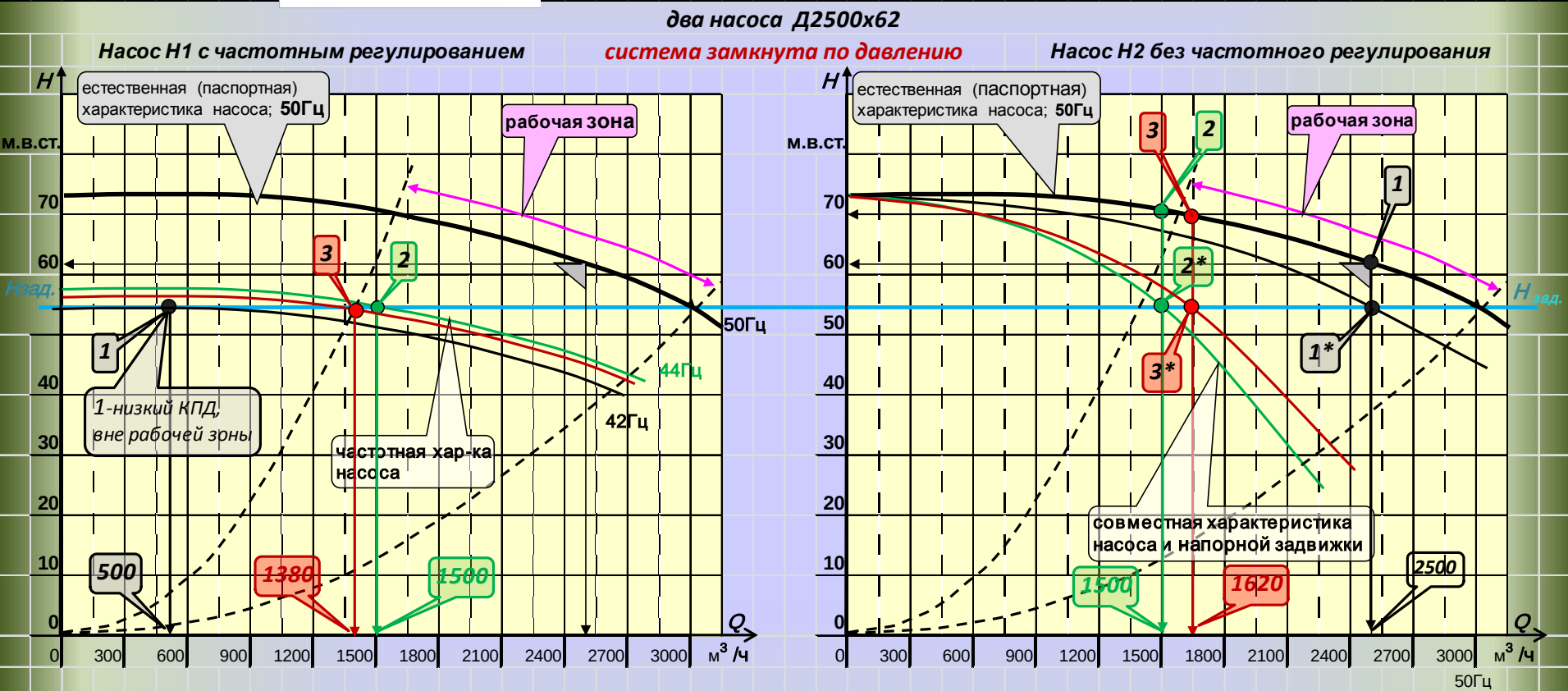
точки "1" насосы не синхронизированные (имеют разную нагрузку)
 точки "2" - насосы синхронизированные по частоте (одинаковая нагрузка насосов)



Частотное управление осуществляется только одним насосом, причем производительности его одного «чуть-чуть» не хватает.



3. Частотное управление одним насосом (второй – «От Сети»)



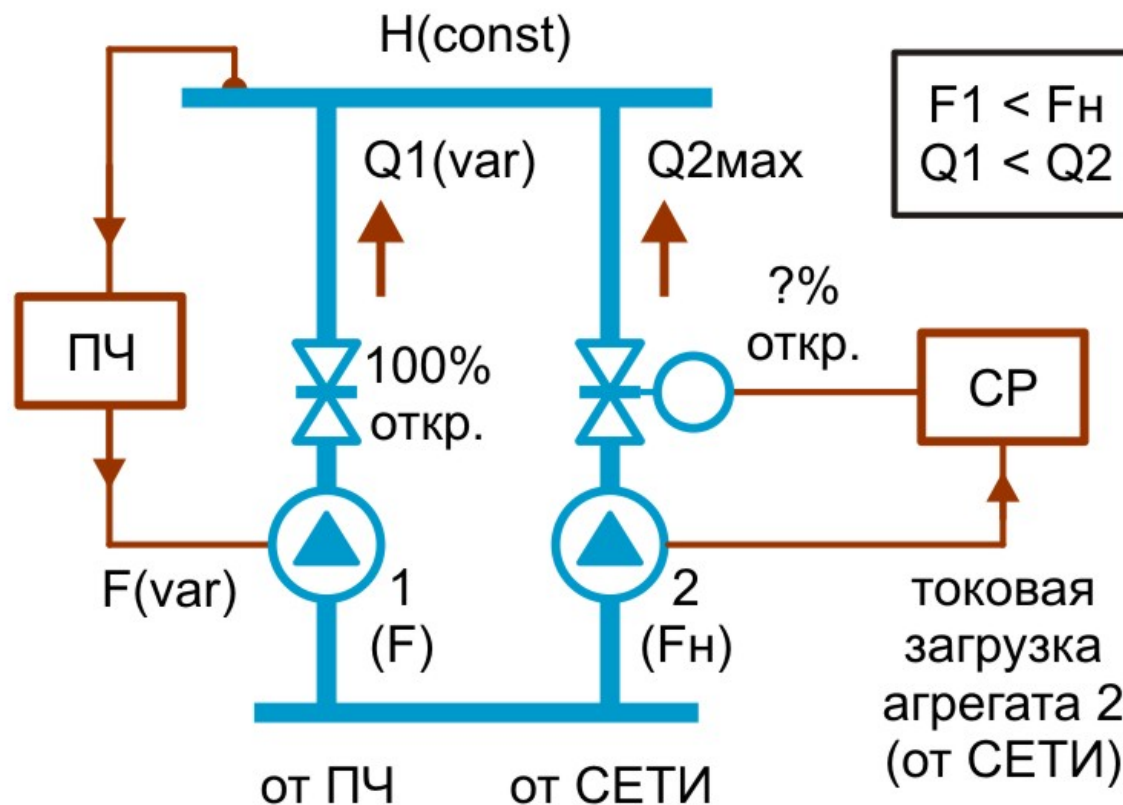
точки "1" - насосы разбалансированы (Н1 -вне рабочей зоны).

точки "2" - равномерная загрузку насосов.

точки "3" - рабочий вариант (напорная задвижка насоса №2 "приоткрыта" до положения рабочей точки насоса №1 на левой границе рабочей области).

Суть алгоритма:

- *Управляем напорной задвижкой насоса Н-2 (насос с питанием непосредственно от Сети) так, чтобы производительность насоса Н-1 Q_1 стала равной производительности левой границе рабочей зоны при текущем напоре насоса (минимально допустимая производительность насоса).*
- *Текущий напор насоса вычисляется как разность показаний датчиков давления на всасе насоса и его выходе (напоре).*
- *Производительность на левой границе рабочей зоны вычисляется по соответствующей параболе левой границы рабочего диапазона (исходная информация – из паспортных данных).*
- *Текущая производительность насоса с частотным регулированием вычисляется по напорной характеристике насоса и информации от преобразователя частоты.*

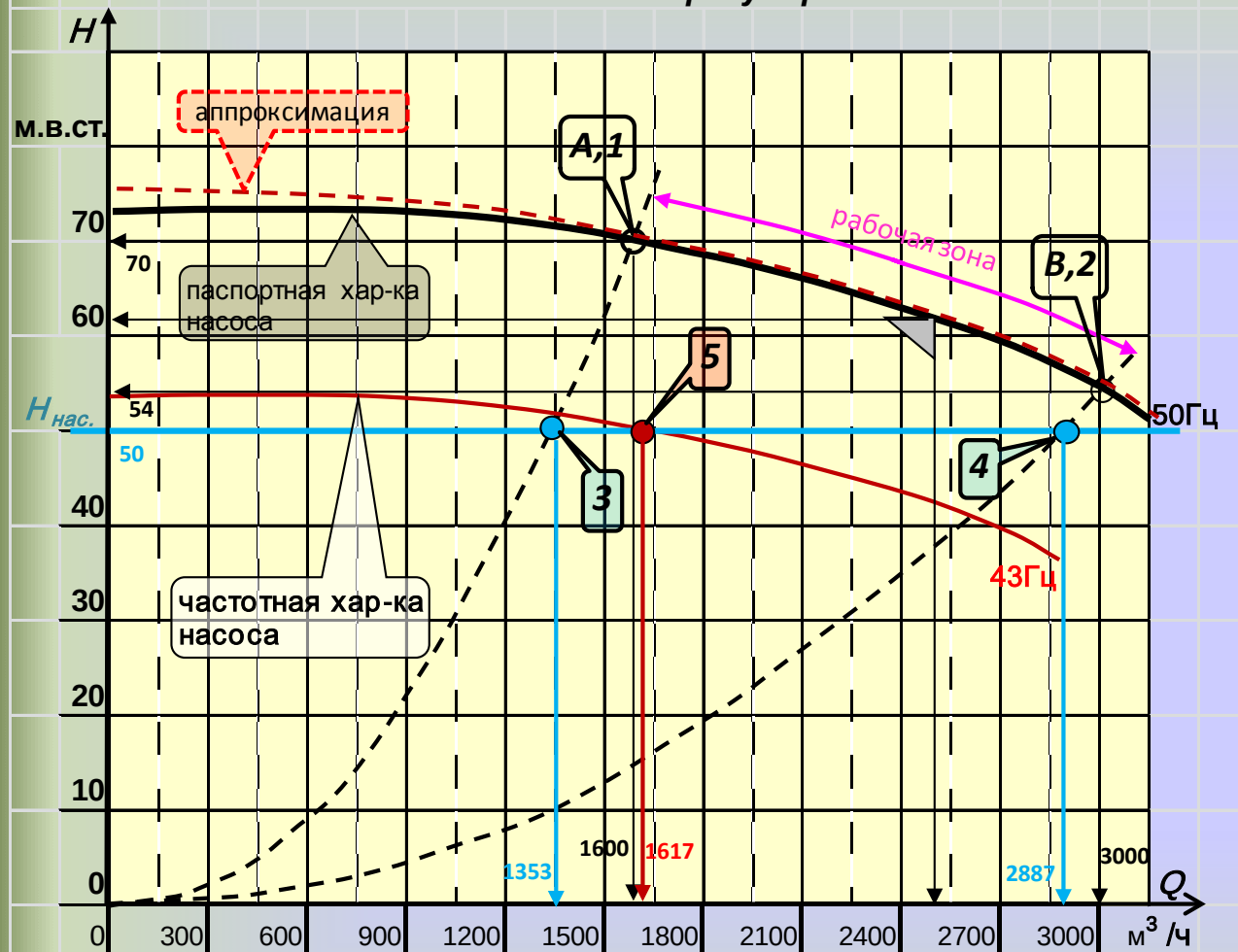


Управление напорной задвижкой здесь осуществляется системой автоматического регулирования с ПЧ замкнутой по току приводного электродвигателя. Системой, задвижка устанавливается в положение, соответствующее заданному значению токовой нагрузки насосного агрегата.

Пример автоматического управления напорной задвижкой насоса Н-2 с помощью блока серии СР200

насос Д2500х62

Насос Н1 с частотным регулированием



Пояснения к алгоритму вычислений.

А,В – границы рабочей зоны (по паспортной характеристике);

1,2 – точки аппроксимации; 3,4 - границы рабочей зоны при $H_{нас.}$ (вычисление);

5 - текущее положение рабочей точки при $H_{нас.}$ и $n_{нас.}$ (вычисление)

2013-2014г.г.

Вычисление текущей и минимально допустимой производительностей насоса с частотным регулированием

1. Аппроксимация паспортной характеристики насоса в аналитическом виде:

$$H = H_{\phi} \frac{n^2}{n_{\text{ном}}^2} - S_{\phi} Q^2, \text{ где } H_{\phi} = H_1 + S_{\phi} Q_1^2, \quad S_{\phi} = \frac{H_1 - H_2}{Q_2^2 - Q_1^2},$$

H_1, Q_1, H_2, Q_2 – параметры точек аппроксимации, $n/n_{\text{ном}} = f/f_{\text{ном}}$.

2. Уравнения и коэффициенты парабол рабочей зоны:

- левая парабола $H = K_A * Q^2$, где $K_A = \frac{H_A}{Q_A^2}$
- правая парабола $H = K_B * Q^2$, где $K_B = \frac{H_B}{Q_B^2}$

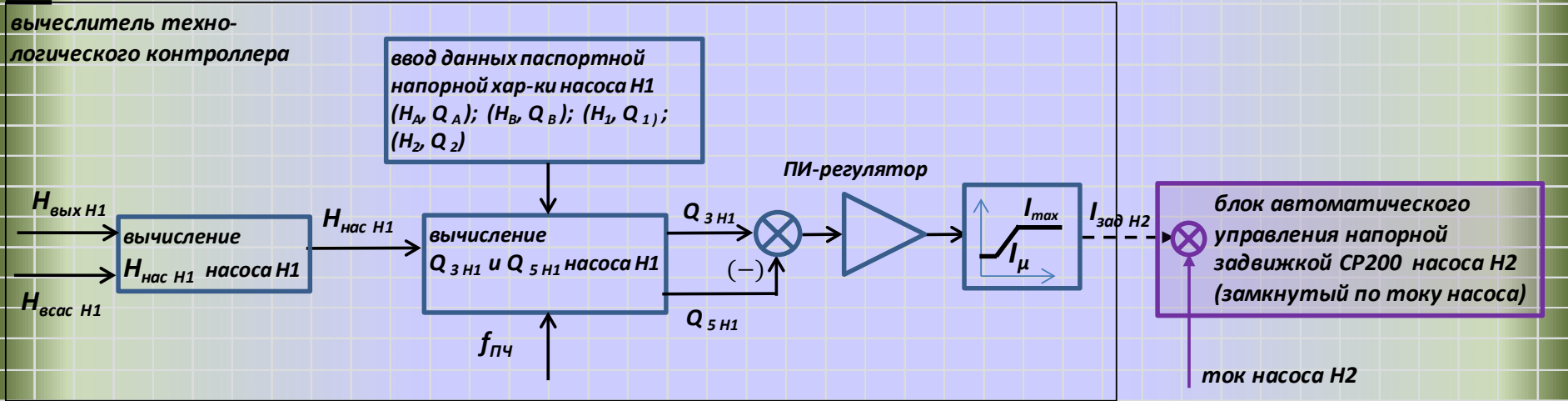
3. Вычисление текущей и минимально допустимой производительностей насоса (из аппроксимирующего уравнения напорной характеристики и левой параболы рабочей зоны насоса №1):

$$Q_5 = \sqrt{\frac{H_{\phi} \frac{n^2}{n_{\text{ном}}^2} - H_{\text{нас}}}{S_{\phi}}},$$

$$Q_3 = Q_A \sqrt{\frac{H_{\text{нас}}}{H_A}}$$

, где $H_{\text{нас}} = H_{\text{вых нас}} - H_{\text{всас нас}}$

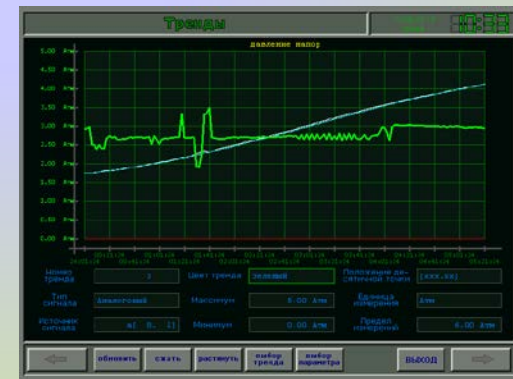
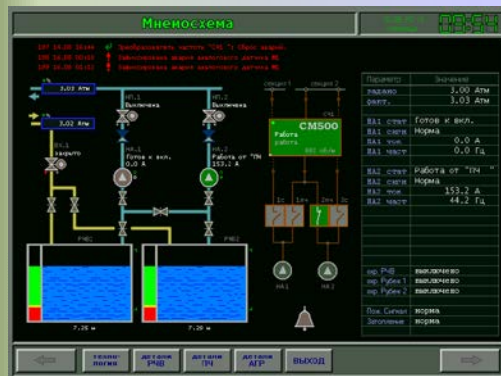
6. Функциональная схема регулирования рабочей точки насоса с частотным регулированием.



Функциональная схема регулирования рабочей точки насоса Н1 с частотным регулированием путем управления напорной задвижкой насоса Н2

Реализация прорабатывается на базе

технологического контроллера СТК500







**г. Новосибирск,
НФС-3, ВНС-4,
ВСЧ500-ДТС-06-500(кВт)**

Станция укомплектована четырьмя насосами Д2500-62 с асинхронными электродвигателями

1. 1. При параллельной работе насосных агрегатов - особо следует обратить внимание на их загрузку и обеспечение режимов работы в рабочей области.
2. Предлагается производить контролируемое дросселирование насоса без частотного регулирования путем контроля положения рабочей точки насоса с частотным регулированием на границе рабочей зоны
3. Для реализации данного алгоритма предлагается использование специализированного технологического контроллера с достаточной вычислительной мощностью типа СТК500 и блоки серии СР200.



ЭЛЕКТРОПРИВОД И АВТОМАТИЗАЦИЯ

СИБИРЬ-МЕХАТРОНИКА

Проблема загрузки параллельной работы насосов с частотным регулированием *(тех. директор, к.т.н., Усачев А.П.)*

Спасибо за внимание,

<http://sibmech.ru/>
Новосибирск