

**Пути снижения отрицательного влияния
регулирующей ступени на экономичность
последующих нерегулируемых ступеней
паровой турбины**

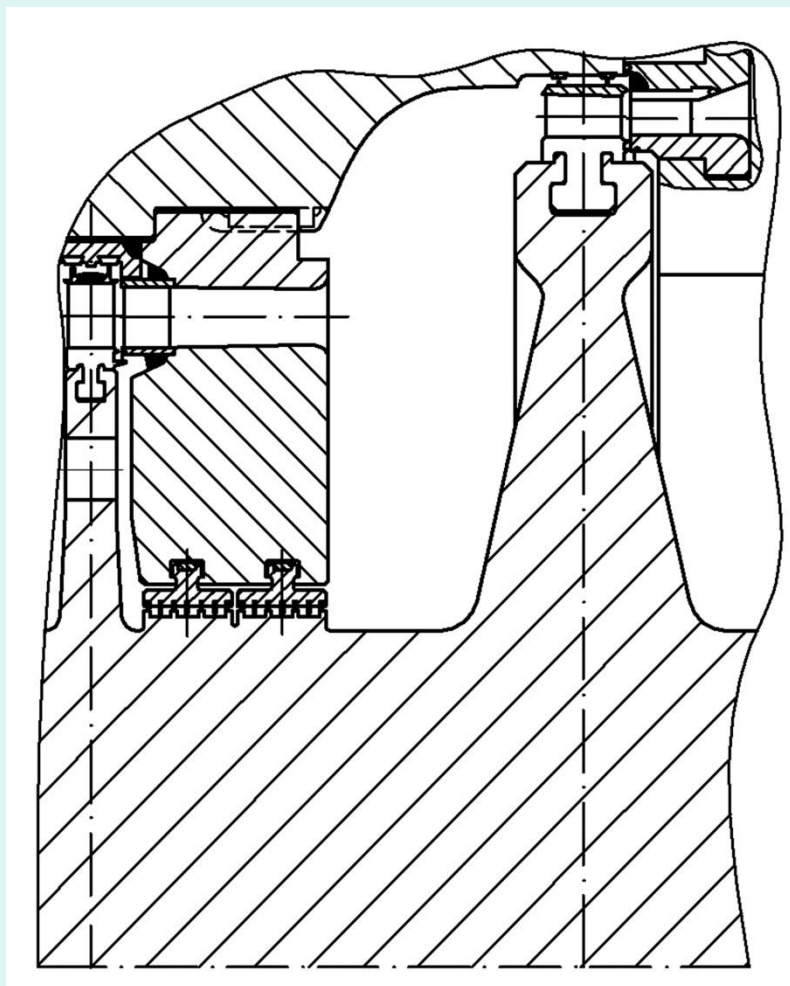
Д.т.н. проф. Зарянкин А.Е.

Пути снижения отрицательного влияния регулирующей ступени на экономичность последующих нерегулируемых ступеней паровой турбины

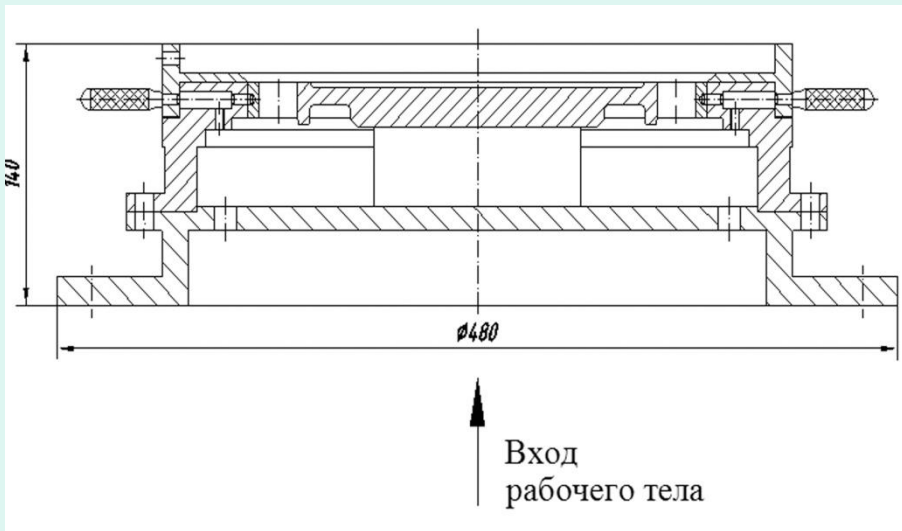
Рассматриваются пути снижения окружной неравномерности потока рабочего тела перед входным сечением соплового устройства первой нерегулируемой ступени турбины с сопловым парораспределением.

Поставленная задача решается установкой перфорированного экрана в камере регулирующей ступени перед сопловым аппаратом диафрагмы первой нерегулируемой ступени.

Камера регулирующей ступени турбины К-200-130



Экспериментальная установка



Продольный разрез экспериментальной установки для исследования кольцевых диафрагм

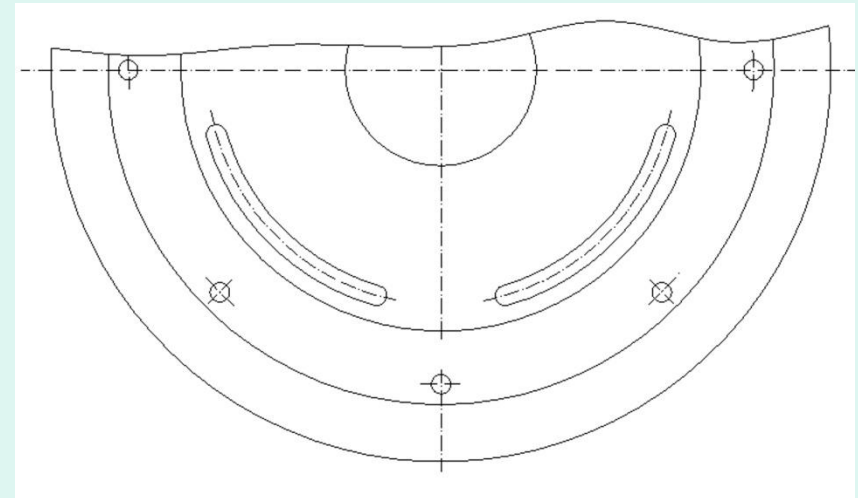
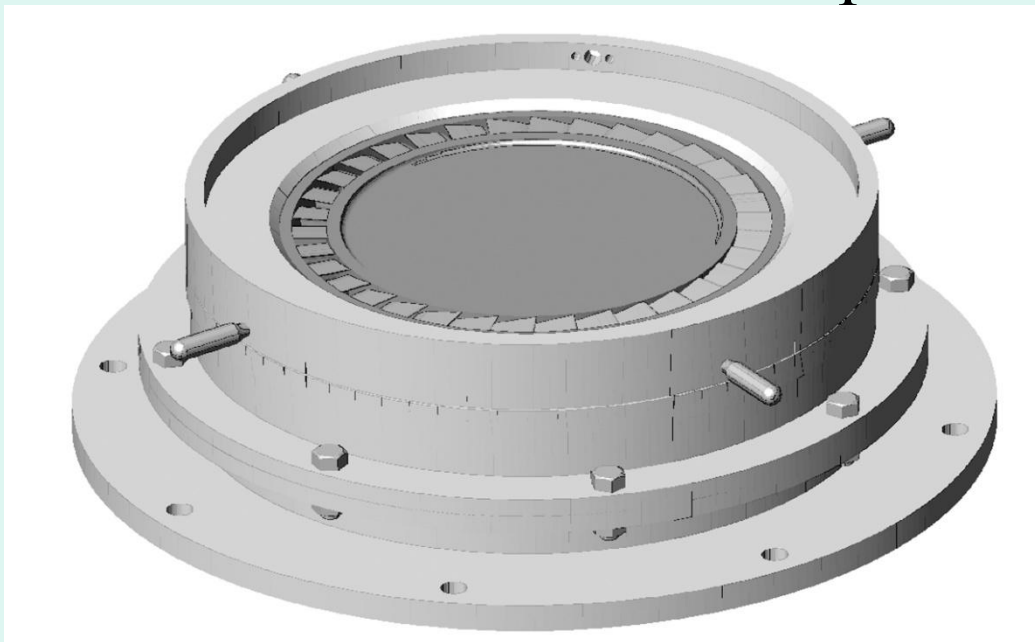
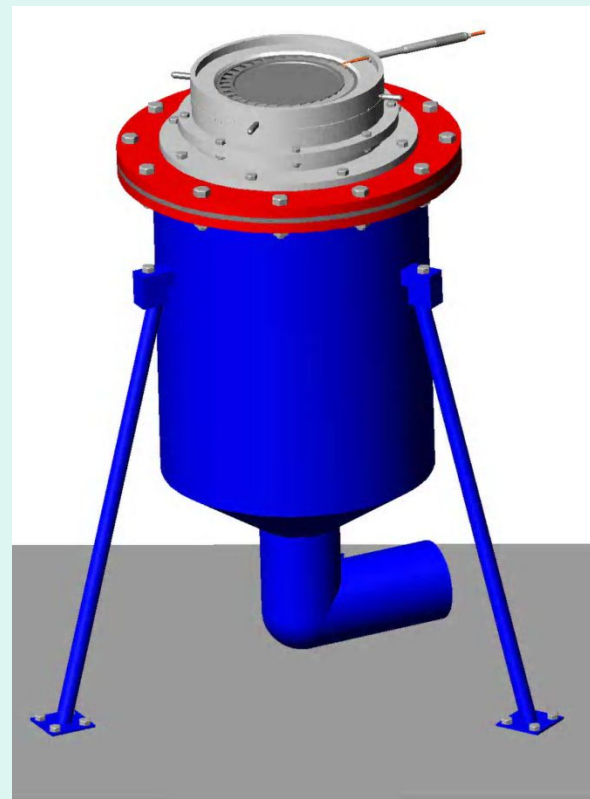
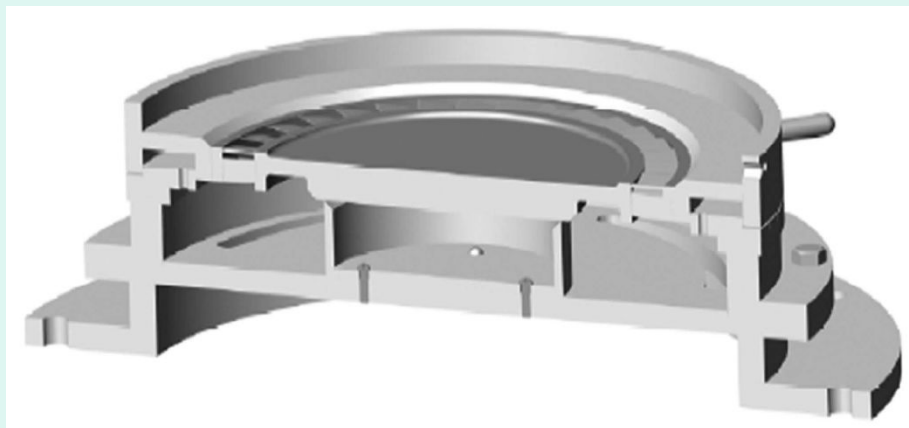


Схема организации частичного подвода

Внешний вид экспериментальной установки



Экспериментальная установка

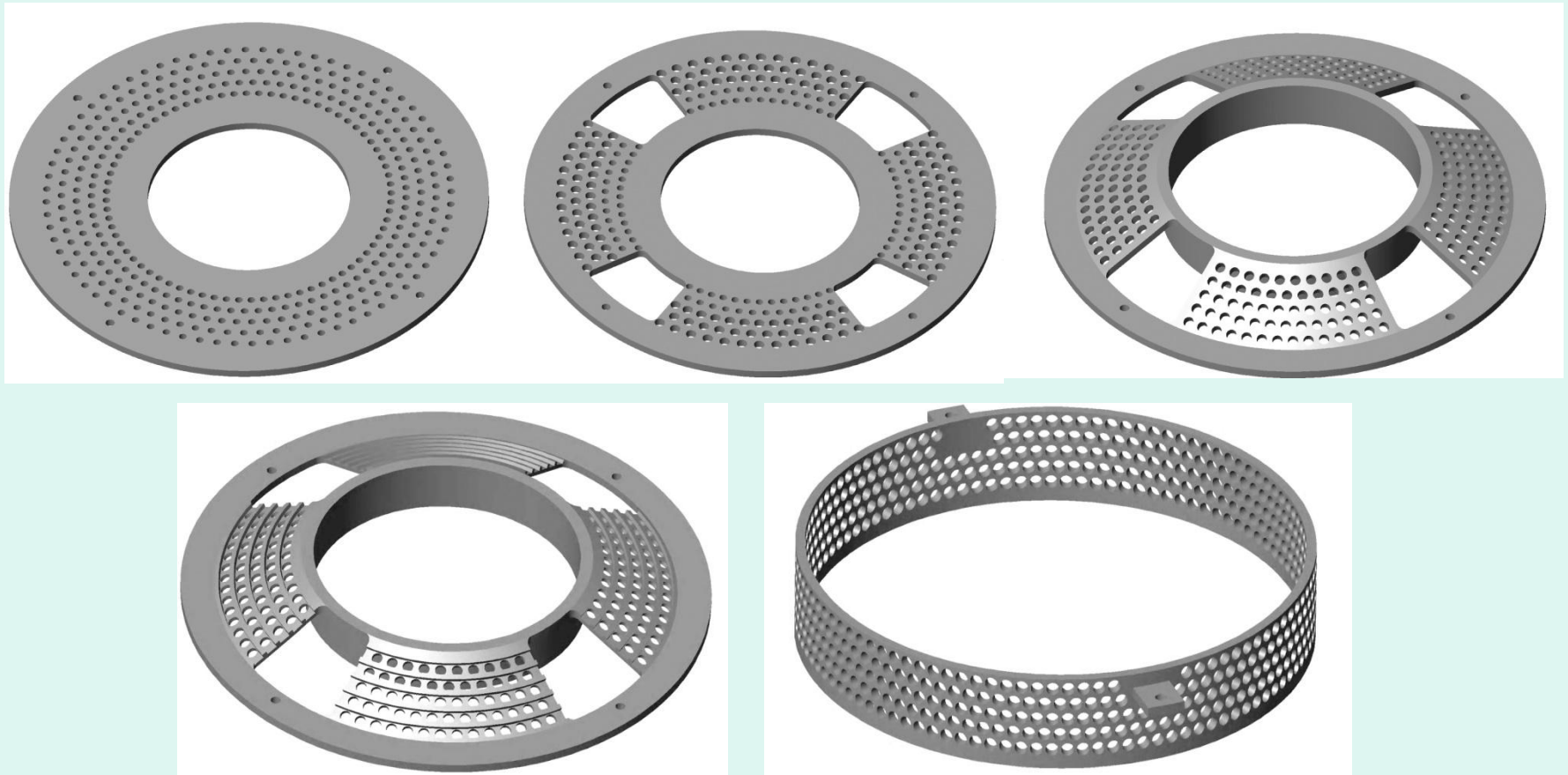


Экспериментальная установка
установлена на баке ресивера

Распределение относительных давлений по окружности за кольцевой диафрагмой

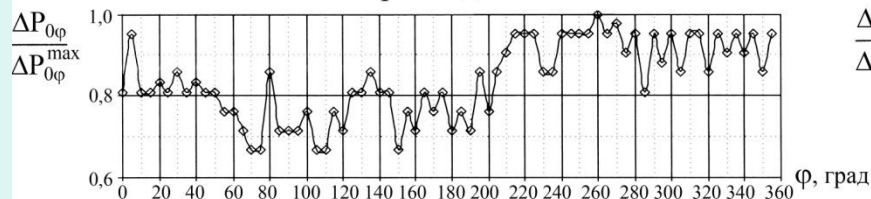


Выравнивающие экраны

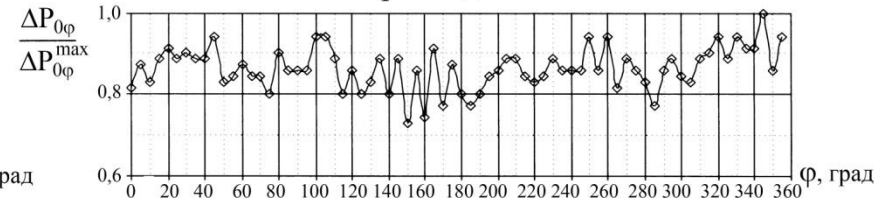


Распределение относительных давлений по окружности за кольцевой диафрагмой

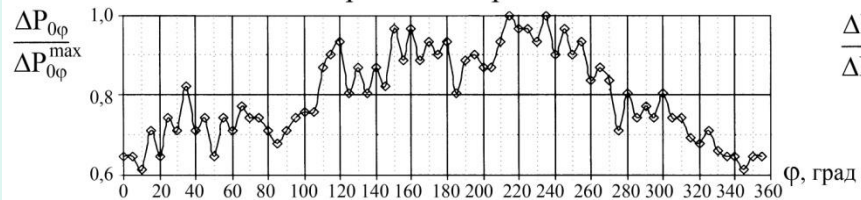
Открыто два окна



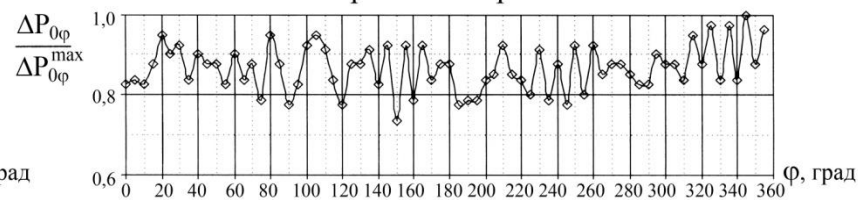
Открыто два окна



Открыто четыре окна

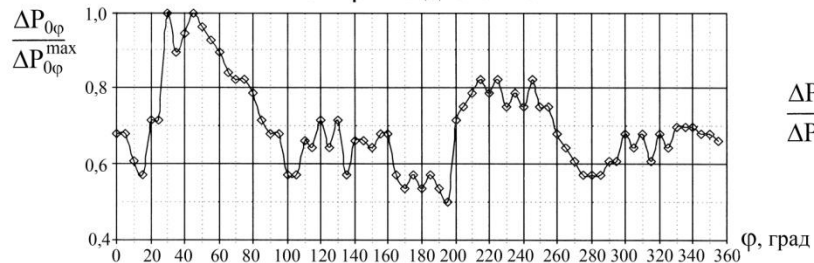


Открыто четыре окна



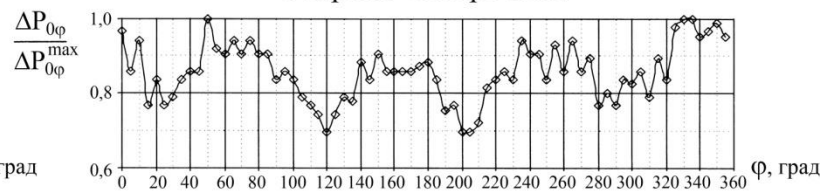
Установлен плоский перфорированный экран

Открыто два окна



Установлен плоский перфорированный экран с расширенными отверстиями перфорации и окнами

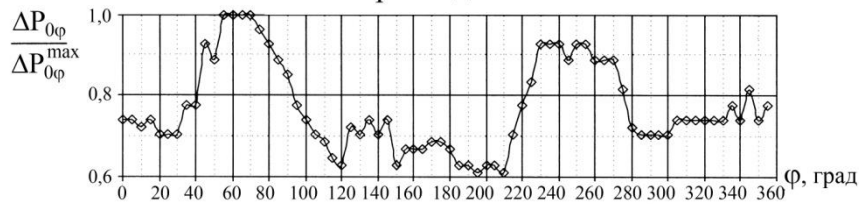
Открыто четыре окна



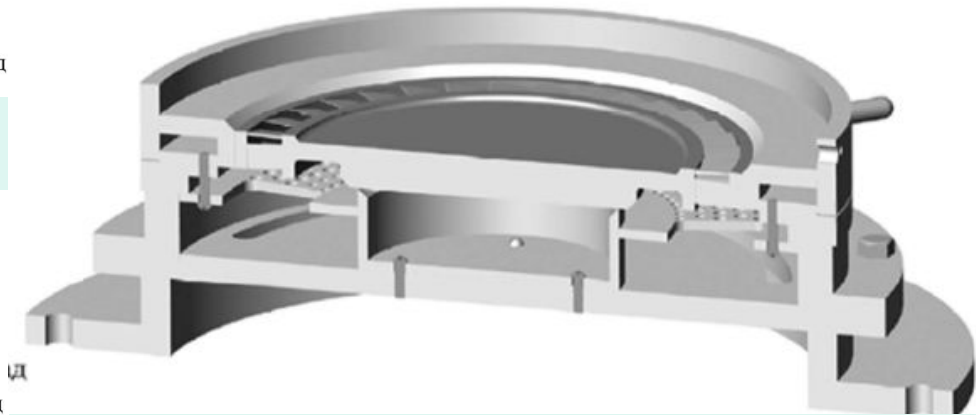
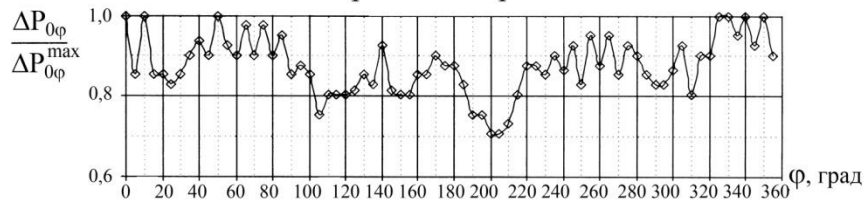
Установлен конический перфорированный экран с окнами

Распределение относительных давлений по окружности за кольцевой диафрагмой

Открыто два окна

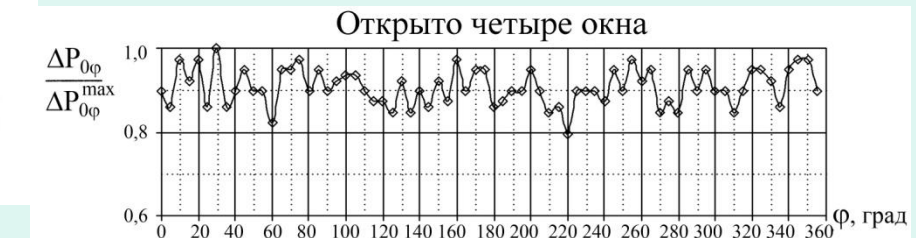
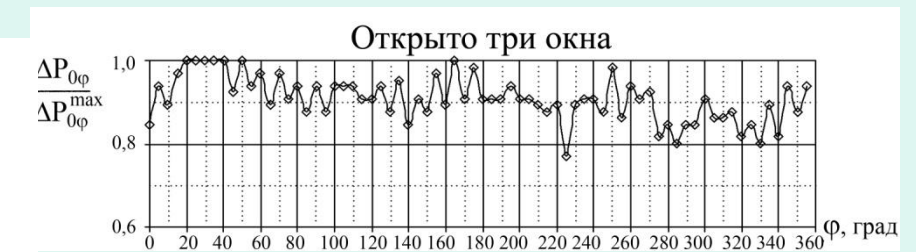
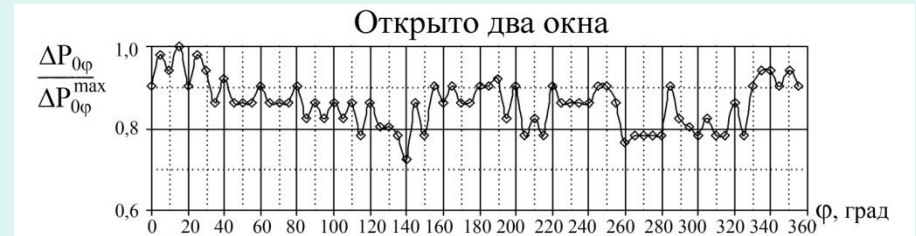
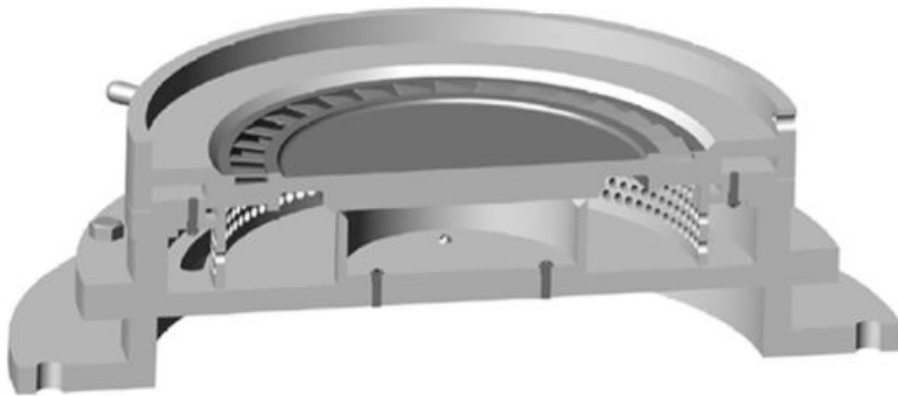


Открыто четыре окна



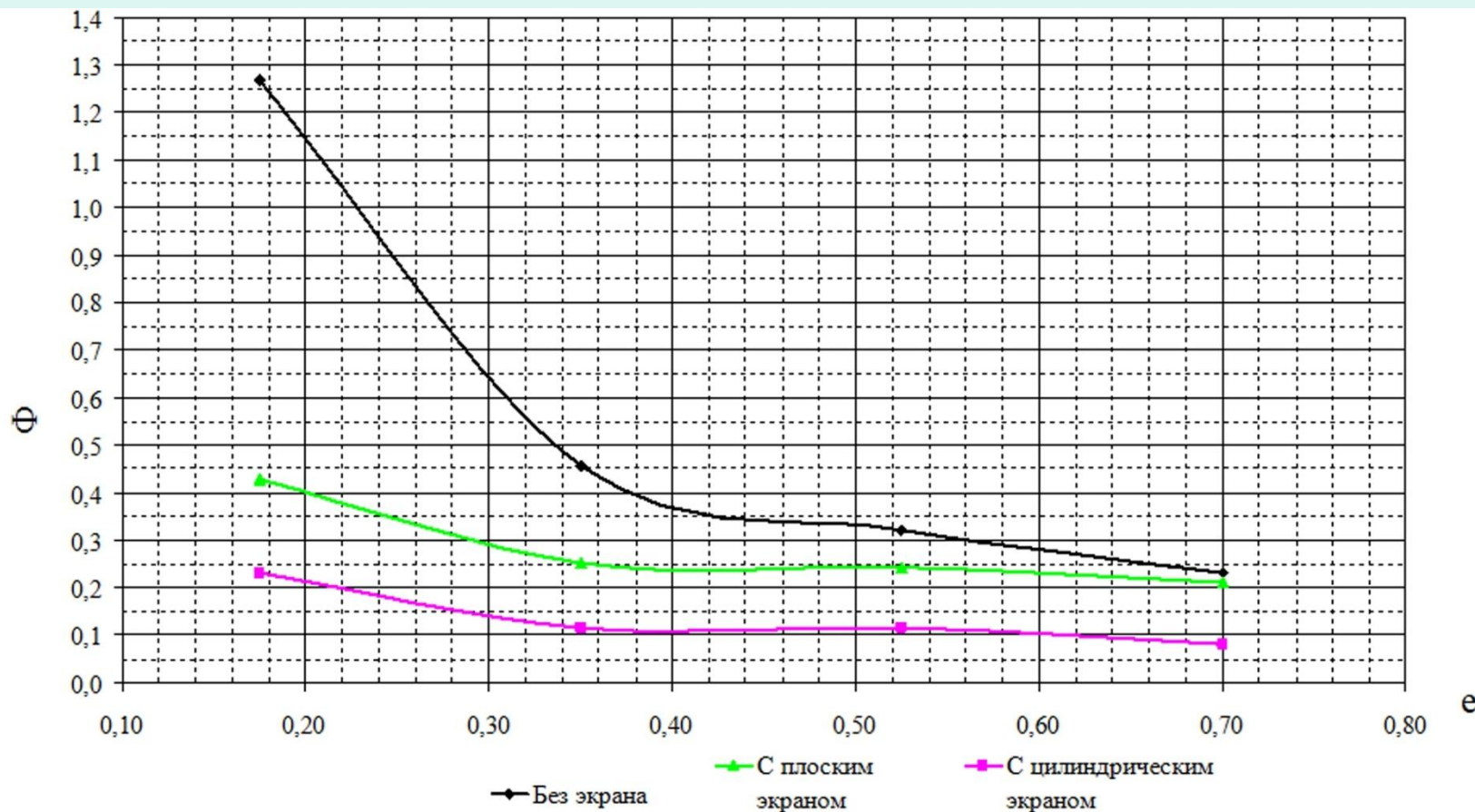
Установлен перфорированный конический экран с канавками и окнами

Распределение относительных давлений по окружности за кольцевой диафрагмой

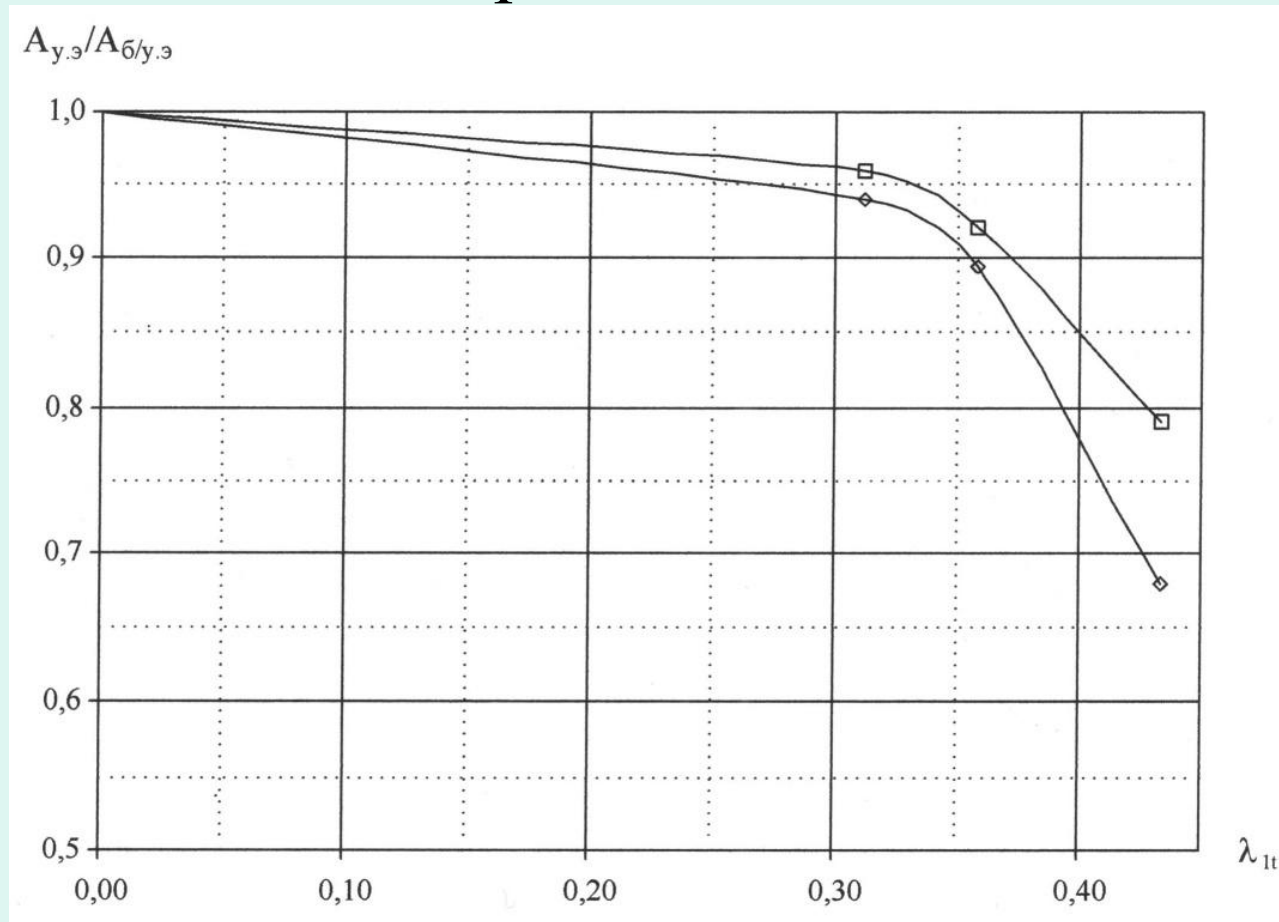


Установлен перфорированный
цилиндрический экран

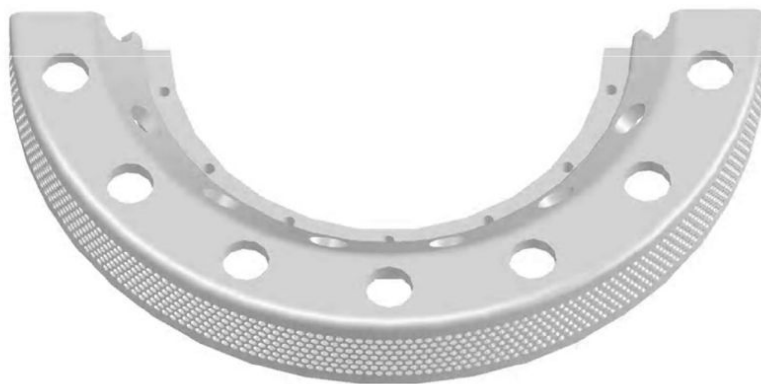
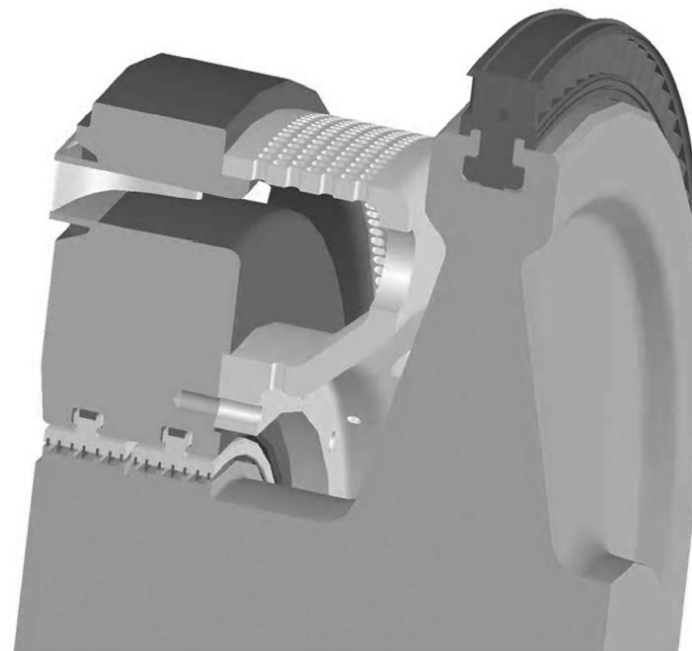
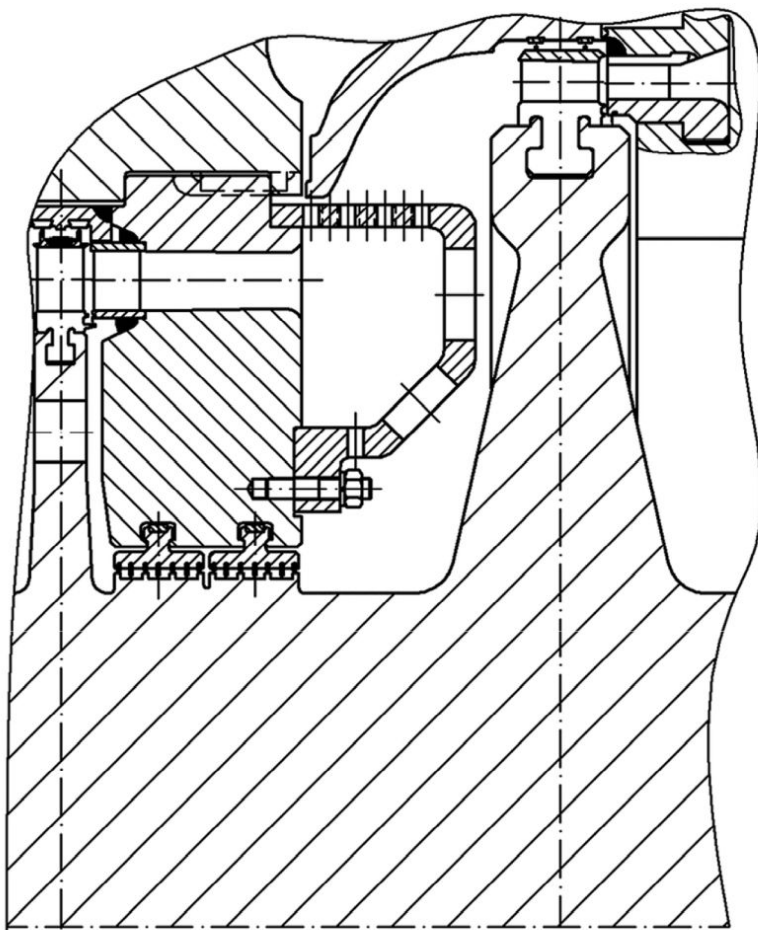
Распределение степени неравномерности



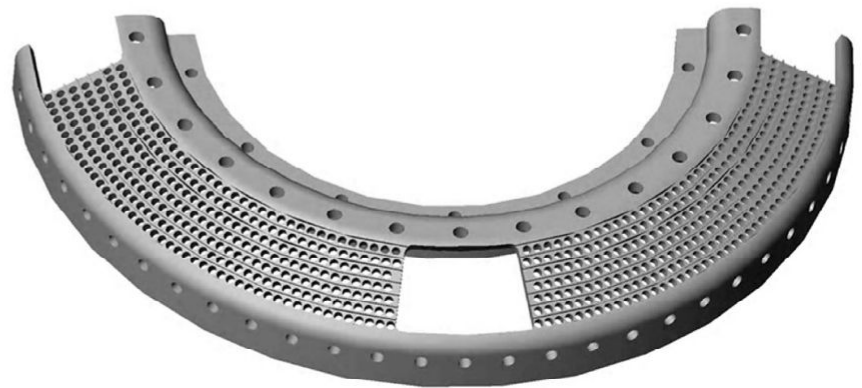
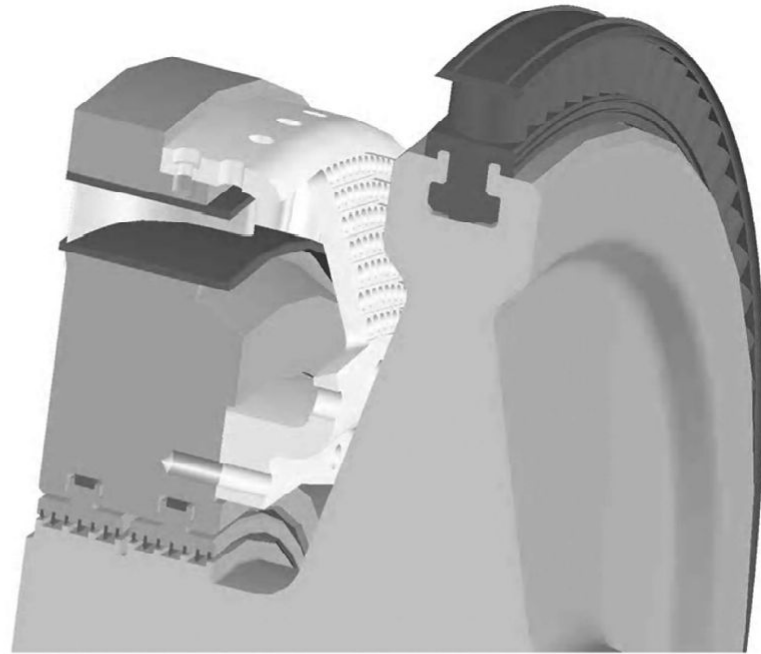
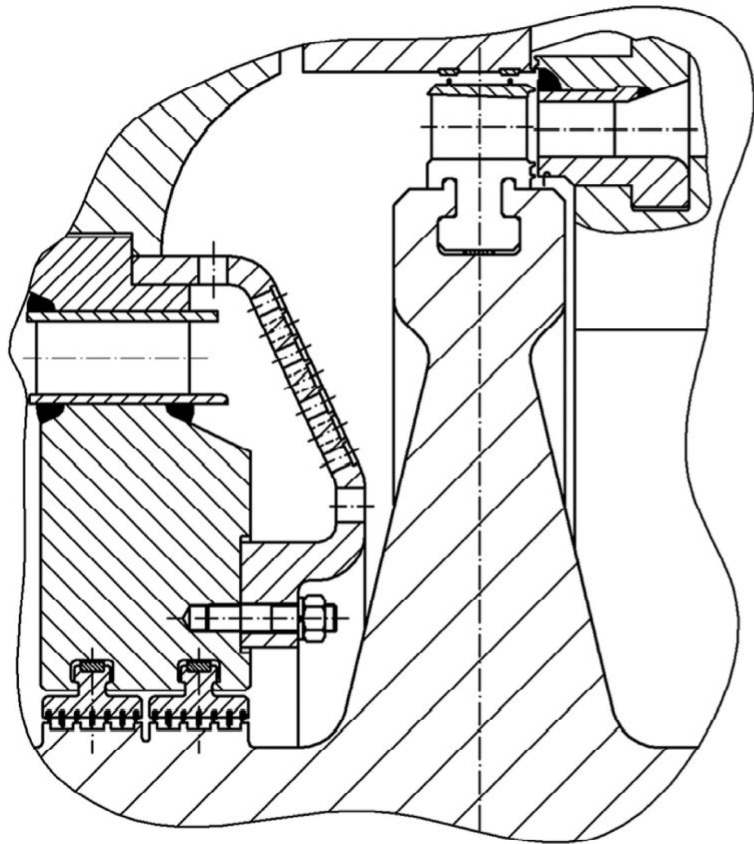
Зависимость относительных виброперемещений от безразмерной скорости для двух и четырех открытых окон



Проточная часть первых двух ступеней турбины К-200-130 с цилиндрическим экраном



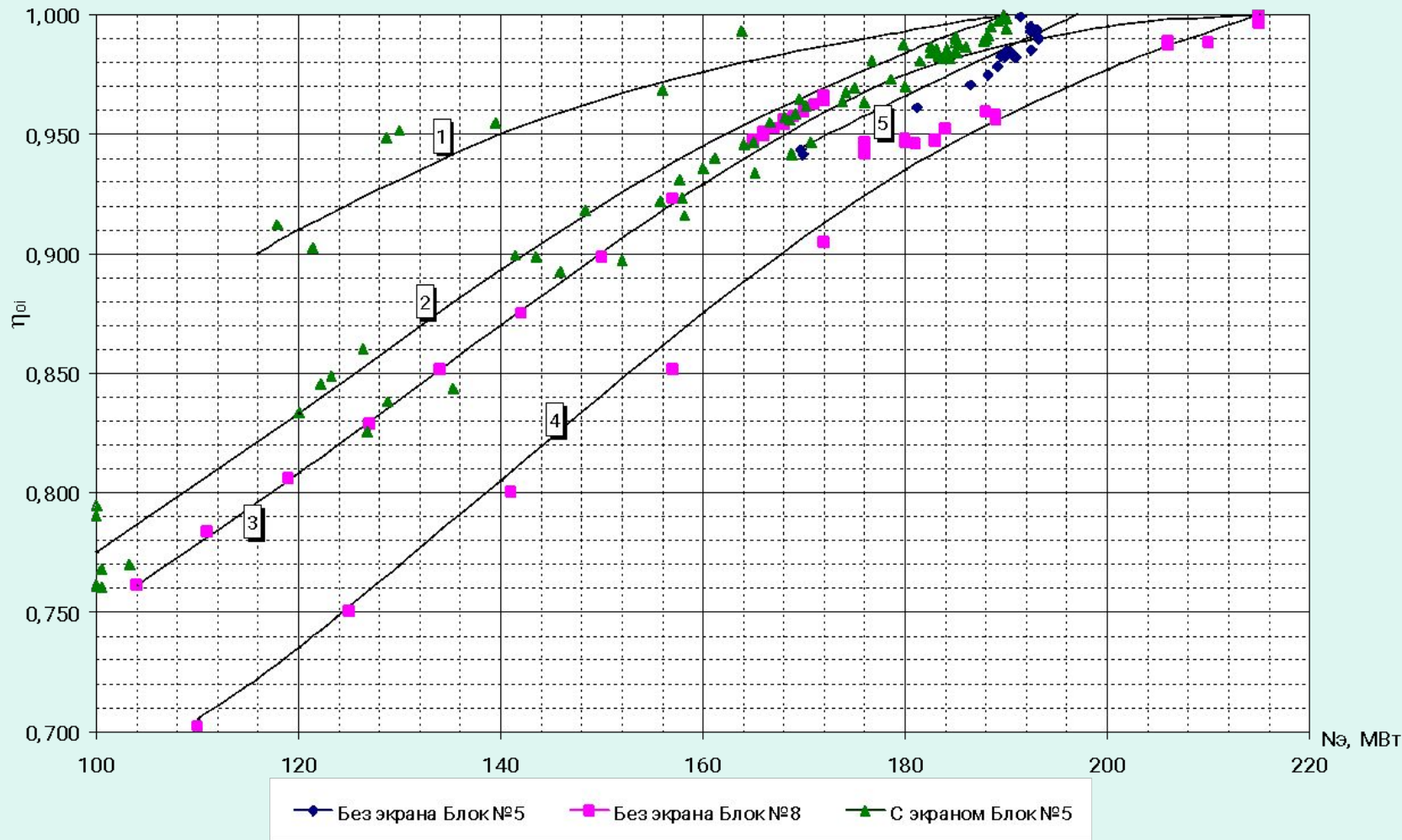
Проточная часть первых двух ступеней турбины К-200-130 с коническим экраном

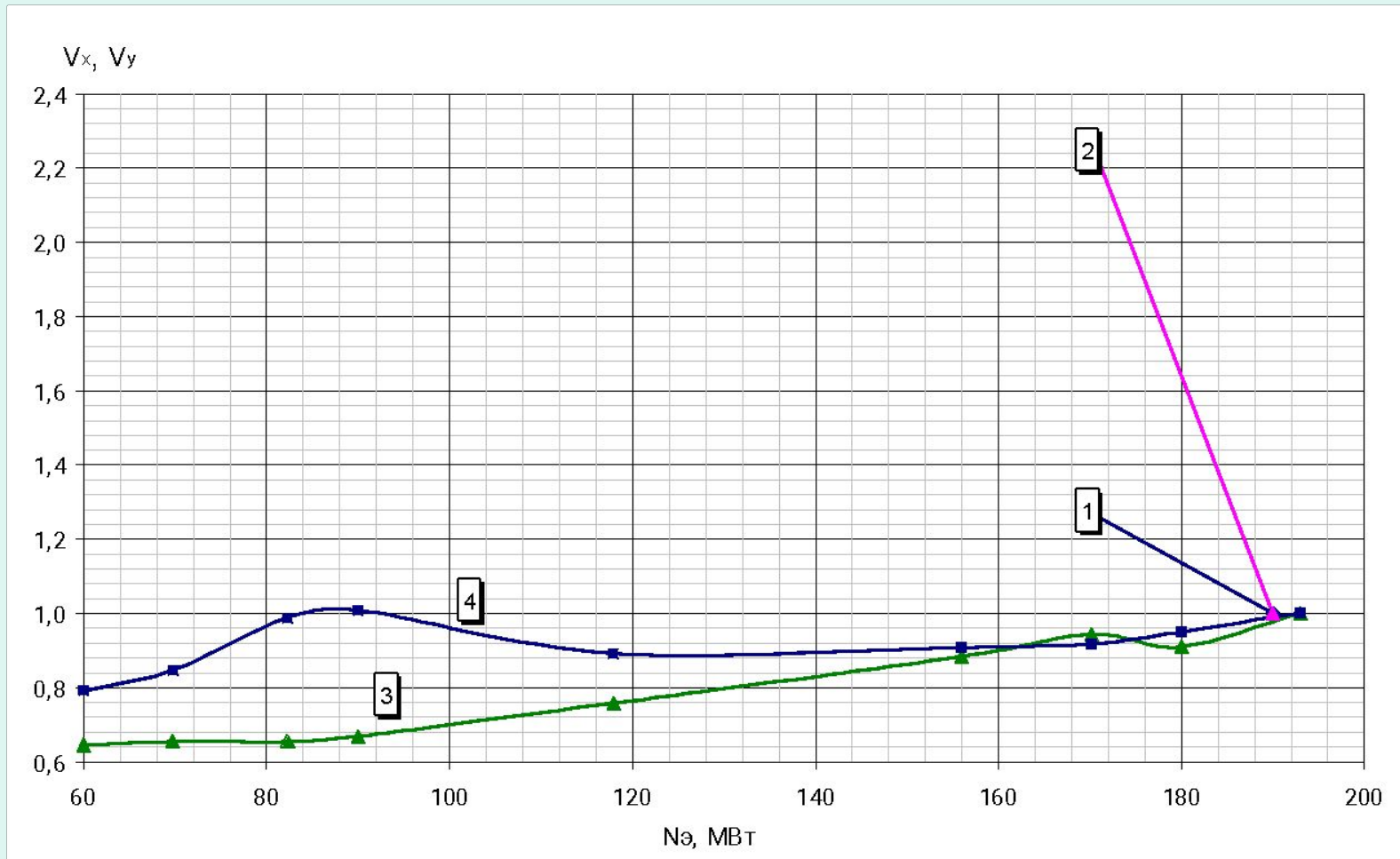


Турбина К-200-130 Эстонской ГРЭС (Блок №5) с цилиндрическим экраном



Результаты проведенных испытаний до и после установки экрана на турбине К-200-130 Эстонской ГРЭС (Блок №5)





1 и 2 – горизонтальная и вертикальная составляющая виброскорости (без экрана); 3 и 4 - горизонтальная и вертикальная составляющая виброскорости (с экраном)

Выводы

- Проведенные исследования подтвердили наличие высоких пульсаций давления и очень сильной окружной неравномерности параметров потока в камере регулирующей ступени паровых турбин с сопловым парораспределением.
- Для выравнивания потока рабочей среды, поступающей в сопловой аппарат первой нерегулируемой ступени турбины, предложены и исследованы экраны, использование которых при минимальных затратах позволяет по меньшей мере на увеличить к.п.д. частей высокого давления мощных паровых турбин.
- Приведенные результаты испытаний подтвердили ожидаемый эффект и наглядно показывают целесообразность использования перфорированных экранов в камерах регулирующих ступеней паровых турбин с сопловым парораспределением.
- Если учесть, что примерно $1/3$ от общей мощности турбины вырабатывается в части высокого давления турбины, то при повышении внутреннего относительного КПД ЧВД турбины на 2% мощность турбины увеличится примерно на 1,0 МВт, если рассматривать режимы с нагрузкой 150-170 МВт.