

**Опыт использования
технологии противоаварийной защиты
трубопроводов и оборудования –
стабилизаторов давления –
в системе пожарно-технического
водоснабжения Костромской ГРЭС**

Системы пожарно-технического водоснабжения (ПТВ) ГРЭС предназначены, как для технического водоснабжения электростанций, так и для работы при ликвидации чрезвычайных ситуаций в случае возникновения пожара.

Гидросистема ПТВ Костромской ГРЭС (КГРЭС) состоит из стальных и чугунных трубопроводов Ду- 250 мм, Ду-300мм, общей протяженностью 7880 м.

В составе гидросистемы работают две береговые насосные станции:

- БНС- 3 с тремя насосными агрегатами типа ЗВ-200х2 (ЦН-400/105) из них, 2 насоса оснащены электродвигателями марки ДАЗО-4-40-УК4У1 мощностью 315кВт и один насос электродвигателем А-112-4М мощностью 200кВт, с частотой вращения 1480 об/мин.
- БНС - 2 с двумя резервными насосами типа ЗВ-200х2 (ЦН-400/105).

Давление в системе на переходных штатных режимах работы не должно превышать 1,1-1,2 МПа.

В случае возникновения пожара система ПТВ должна обеспечивать бесперебойную подачу воды под давлением не менее допустимого для его тушения в любых ситуациях (большой водоразбор, аварийная остановка одного из работающих насосов или нарушение герметичности трубопроводов, т.е. аварийные разрывы труб). В этих случаях пуск резервных насосов производится на открытую задвижку при падении давления в гидросистеме ниже допустимого и по всей гидросистеме распространяется волна повышенного давления - гидроудар.

Расчеты показывают, что давление гидроудара при пуске одного из резервных насосов на открытую задвижку составит 1,9 МПа, а суммарное давление превысит 2,5 МПа, что, в свою очередь, может привести к многочисленным порывам трубопроводов системы ПТВ.

Для предотвращения подобных ситуаций в гидросистеме пожарно-технического водоснабжения Костромской ГРЭС фирмой ОРГРЭС были рекомендованы новые высокоэффективные устройства для гашения волновых и вибрационных процессов, возникающих в процессе эксплуатации на различных (в том числе и аварийных) режимах ее работы - стабилизаторы давления (СД). Принцип действия этих



устройств основан на комплексном воздействии на волновую энергию потока за счёт диссипативных свойств и массовой податливости СД.

Для обеспечения противоаварийной защиты напорных трубопроводов и оборудования системы ПТВ в помещениях БНС-3 и БНС-2 были установлены стабилизаторы давления типа СД-20-350. Фрагмент монтажа стабилизатора давления приведен на рис.1.

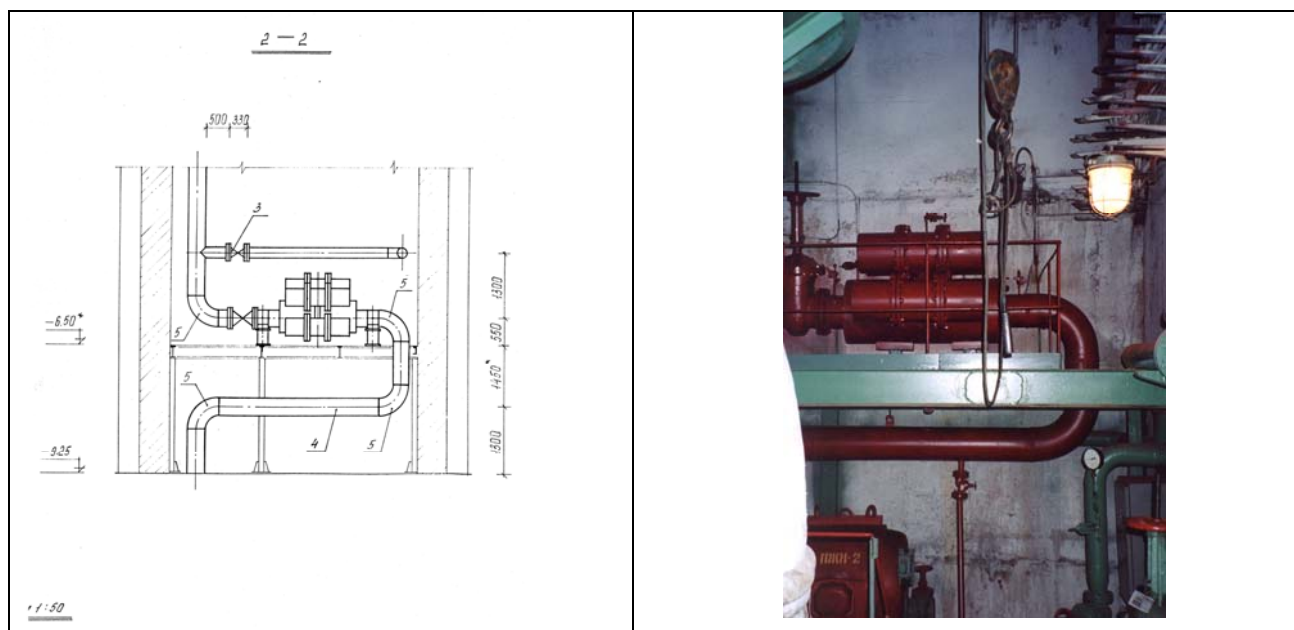


Рис.1. Фрагмент реализации проекта монтажа СД-20-350 на Береговой насосной станции пожарно-технического водоснабжения ОАО «Костромская ГРЭС», г. Волгореченск (Ду- 350мм, Р раб – 1,1 МПа)

Испытания стабилизаторов давления типа СД-20-350, (4- ед.) установленных на напорных трубопроводах ПЖН БНС – 2,3 (рис.2.,3.) системы пожарно-технического водоснабжения (ПТВ) Костромской ГРЭС проводились по утверждённой программе с целью экспериментального определения эффективности гашения колебаний давления в гидросистеме при аварийном режиме работы (АВР). При испытаниях проводилась регистрация давления в гидросистеме во времени.

В качестве датчиков давления использовались преобразователи типа КРТ-2 с выходным сигналом 0-5 мА постоянного тока. Для регистрации параметров давления использовался восьмиканальный регистратор энергетических параметров РЭП-8К.

На первом этапе испытаний датчики давления устанавливались в помещении компрессорной станции и БНС-3, а на втором этапе испытаний – в помещении БНС-2:

- на компрессорной станции в напорном трубопроводе на входе в станцию;
- на БНС-3 на входе и выходе каждого из двух установленных стабилизаторов и в напорном трубопроводе ПЖН-3 между насосом и обратным клапаном (см. рис. 2);
- на БНС-2 на входе и выходе каждого из двух установленных стабилизаторов и в напорном трубопроводе за насосом ПЖН-1 (см. рис.3);

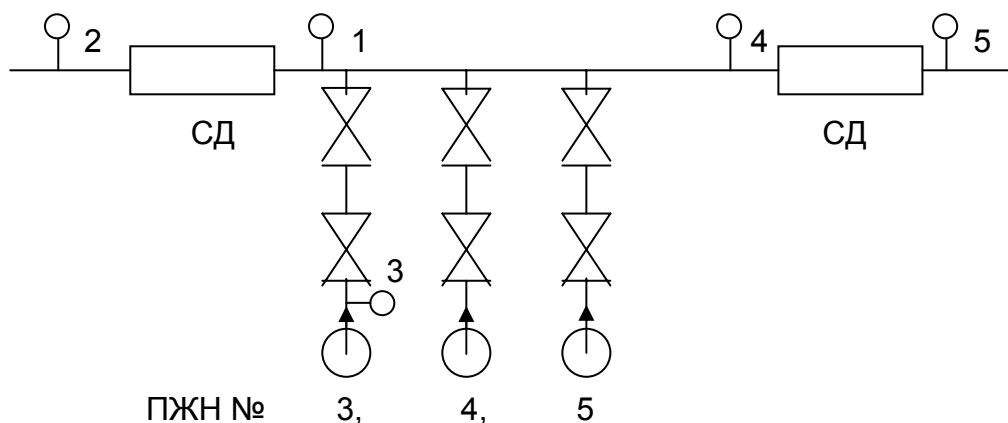


Рис.2 1-5 – каналы измерений на БНС -3

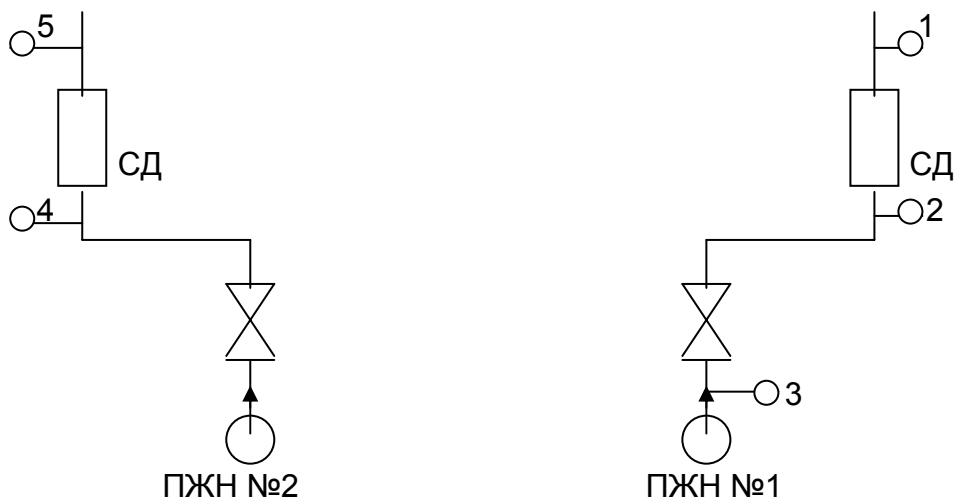


Рис.3 1-5 – каналы измерений на БНС –2

На первом этапе испытаний последовательно проводились следующие операции:

- отключение работающего ПЖН-4 и аварийный пуск резервного ПЖН-3 на полностью открытую задвижку по блок–контактам (по факту отключения электродвигателя рабочего насоса);
- снижение давления в системе ПТВ до 0,6 МПа и аварийный пуск ПЖН-5 на полностью открытую задвижку и после работы в течение 60 сек. его отключение.

На рис. 4 приведены диаграммы изменения давления при отключении ПЖН-4 и включении по АВР (на полностью открытую задвижку) ПЖН-3.

На рис. 5 приведены диаграммы изменения давления при пуске ПЖН – 5, а на рис. 6 – при его отключении. Все операции совершались по АВР (на полностью открытую задвижку).

На рис. 7, 8 и 9 приведены диаграммы изменения давления на компрессорной станции, соответствующие переходным режимам рис. 4, 5 и 6 (различие значений аргумента «время» объясняется тем, что регистрирующие приборы включались на запись в компрессорной станции раньше, чем на БНС-3).

На втором этапе испытаний последовательно проводились следующие операции:

- снижение давления в системе ПТВ до 0,6 МПа;
- включение по АВР (на полностью открытую задвижку) ПЖН–1 путем замыкания на электро-контактном манометре (ЭКМ) аварийного режима работы насоса ПЖН-1, 2 контактов установки предела понижения давления среды (0,4 МПа), работа ПЖН–1 в течение 30 сек. и отключение ПЖН–1 (также на полностью открытую задвижку);
- включение по АВР (на полностью открытую задвижку) ПЖН–2, работа ПЖН–2 в течение 30 сек. и отключение ПЖН –2 (также на полностью открытую задвижку).

На рис. 10 и 11 приведены диаграммы изменения давления при включении и отключении ПЖН –1, а на рис. 12 и 13 ПЖН –2 соответственно. Все операции совершались по АВР (на полностью открытую задвижку).

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

Амплитуда колебаний давления в напорных водоводах БНС-2, БНС-3 на переходных режимах не превышает 0,2 МПа, что свидетельствует о высокой эффективности гашения гидроударов (почти в 10 раз), возникающих при аварийных пусках-остановках ПЖН БНС 2,3 при полностью открытой задвижке.

Колебания давления на всех исследованных режимах на входе в компрессорную станцию не превышают 0.05 МПа.

Переходные процессы в гидросистеме ПТВ на всех исследованных аварийных режимах быстро затухают в течение 2 – 2,5 сек.

Выдержка из отзыва Главного инженера ОАО «Костромская ГРЭС» - «О работе стабилизаторов давления» №СПБиТР/3360 от 15.09.2004 г.:

«Для устранения проблемы нестабильности работы системы пожарно-технического водоснабжения (ПТВ) «ОАО Костромская ГРЭС» специалистами станции был проведен поиск технических решений, способных снизить гидродинамические нагрузки ударного характера, воздействующие на систему при автоматических включениях и переключениях насосных агрегатов БНС-2, БНС-3 (Береговые насосные станции, D_y – 350 мм, $P_{\text{раб}}$ – 1,1 МПа).

В качестве технических устройств были выбраны стабилизаторы давления, как средства, которые по заявленным техническим и эксплуатационным характеристикам наиболее подходят для решения задач гашения динамических возмущений (гидроударов и пульсаций давления)...

Работоспособность установленных в напорных коллекторах насосов системы ПТВ стабилизаторов давления типа СД-20-350 (4 ед.) была испытана по специальной программе, имитирующей работу насосных станций в аварийном режиме пожаротушения.

Результаты испытаний и опыт безаварийной эксплуатации гидросистемы ПТВ свидетельствует о полном соответствии стабилизаторов давления заявленным разработчиками характеристикам и назначению.

В связи с вышеизложенным подтверждаем эффективность технических устройств гашения гидроударов – стабилизаторов давления...»



Рис.4. Диаграмма изменения давления при отключении ПЖН-4 и пуске по АВР ПЖН-3 на БНС-3

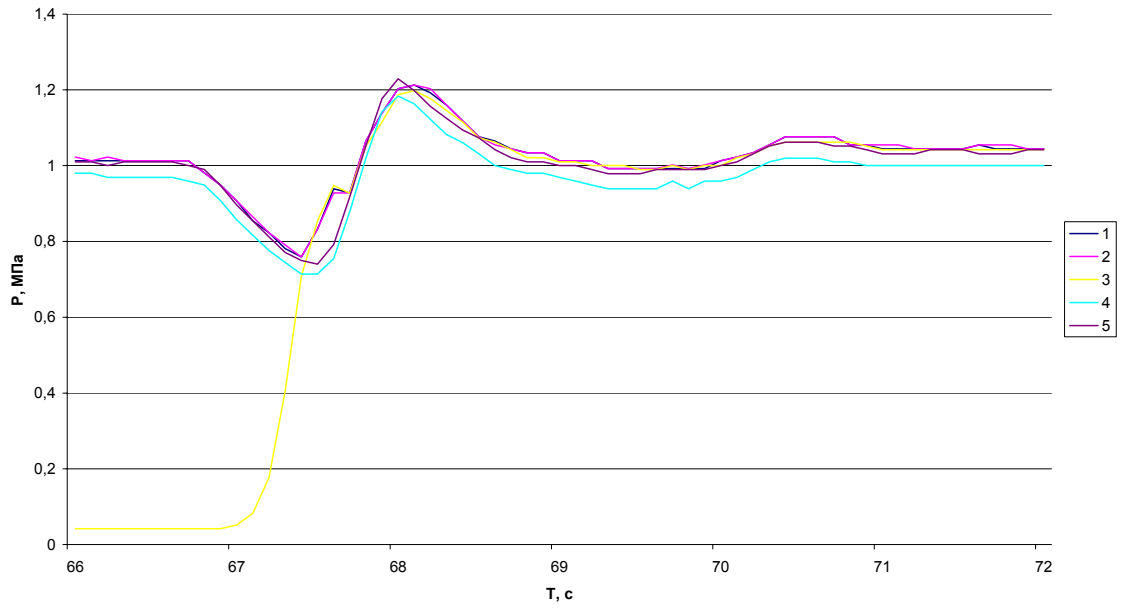


Рис.5. Диаграмма изменения давления при пуске ПЖН-5 на открытую задвижку

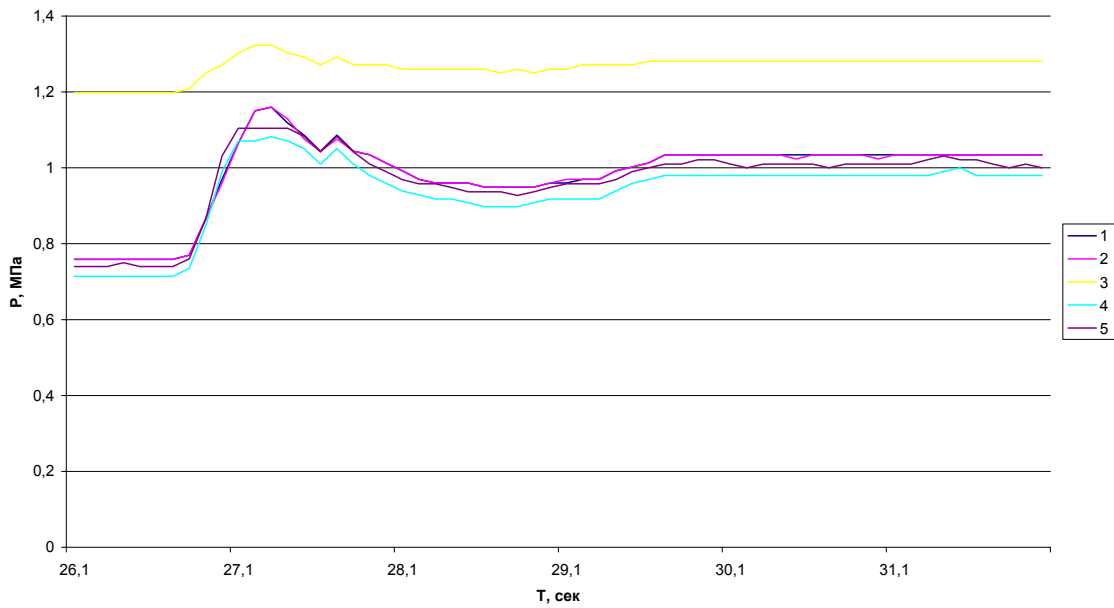


Рис.6. Диаграмма изменения давления при отключении ПЖН-5 и работающих ПЖН-3 и ПЖН-4 на БНС-3

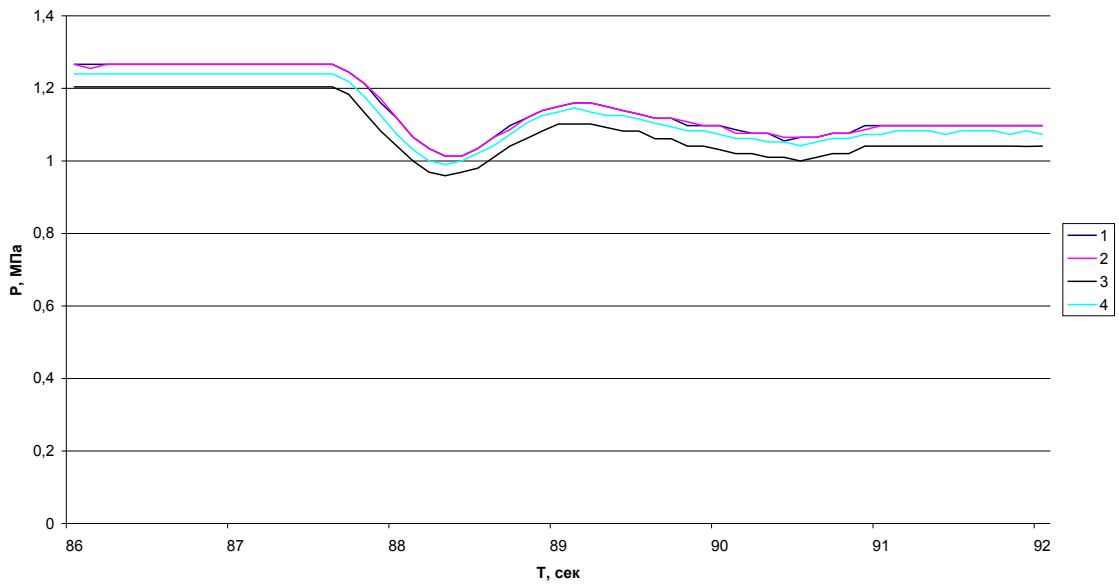


Рис.7. Изменение давления на компрессорной при отключении ПЖН-4 и аварийном включении ПЖН-3 на БНС-3

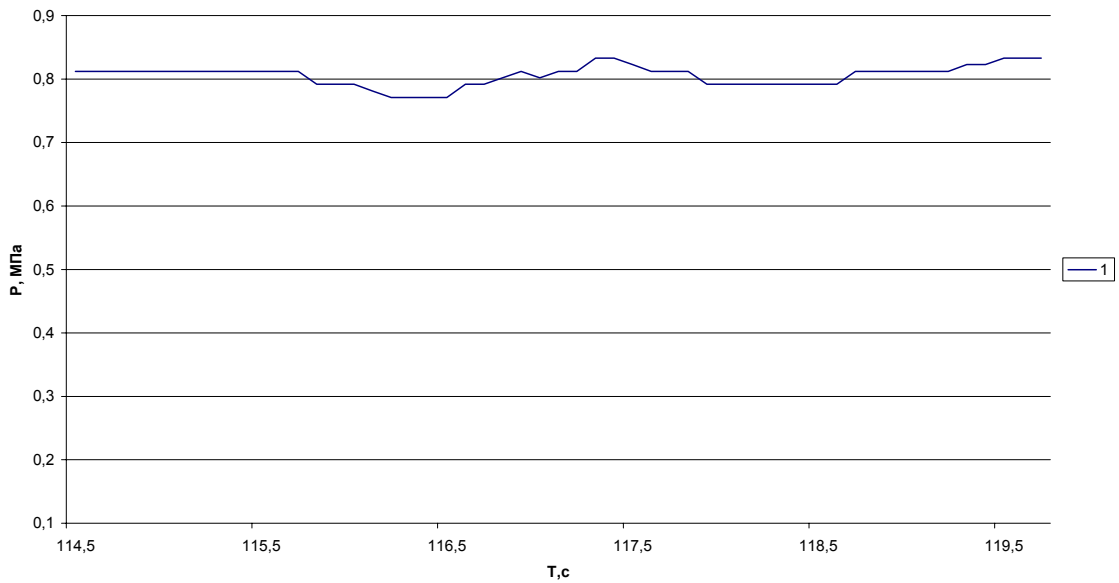


Рис.8. Изменение давления на компрессорной при аварийном включении ПЖН-5 и работающем ПЖН-3 на БНС-3

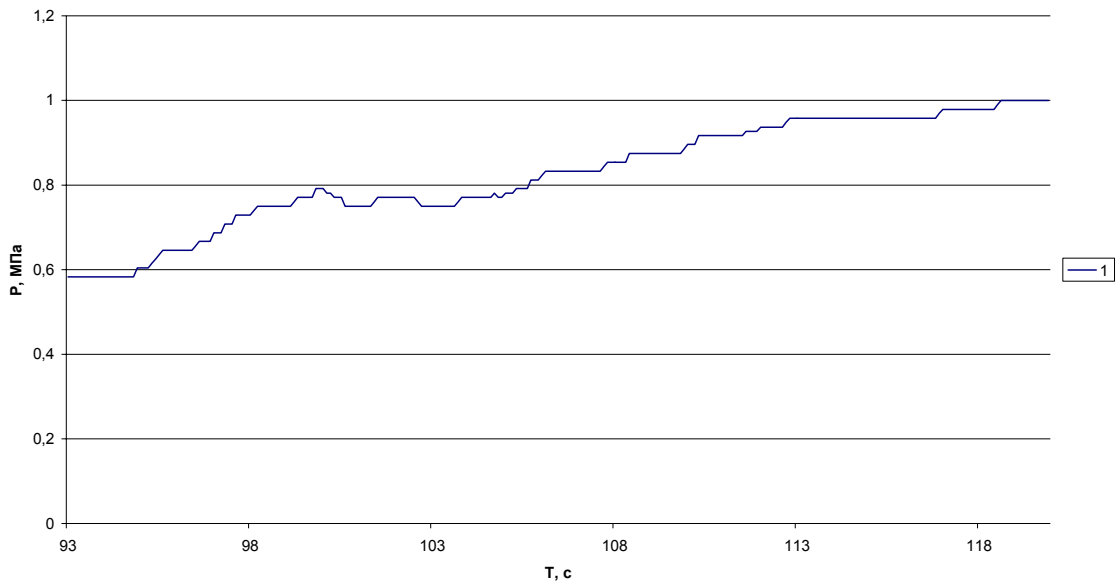


Рис. 9. Изменение давления на компрессорной при аварийном отключении ПЖН-5 на БНС-3

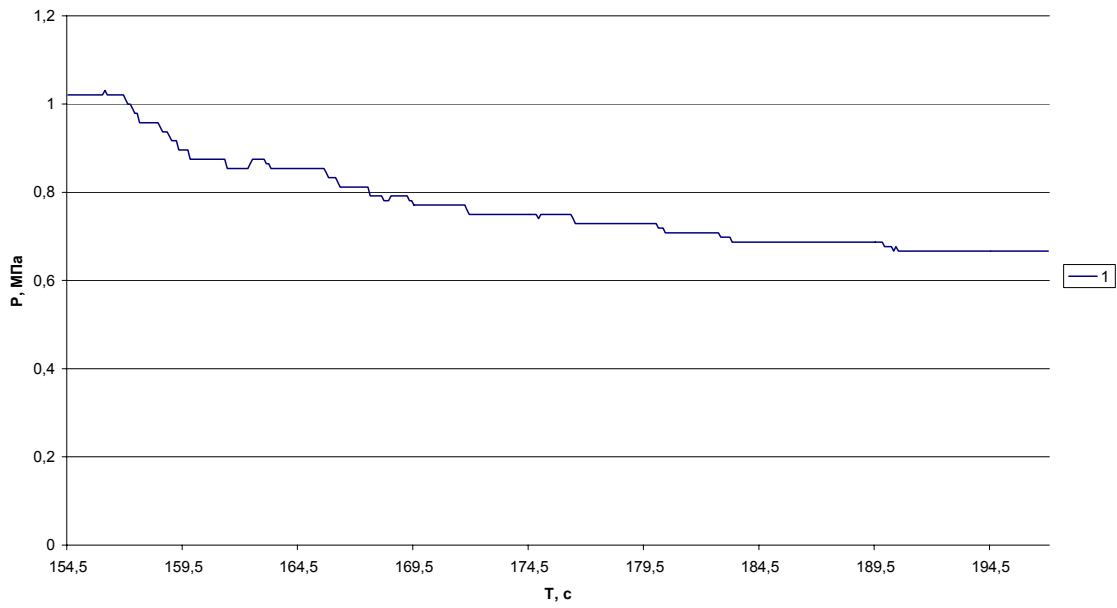


Рис. 10. Диаграмма изменения давления при пуске ПЖН-1 БНС-2

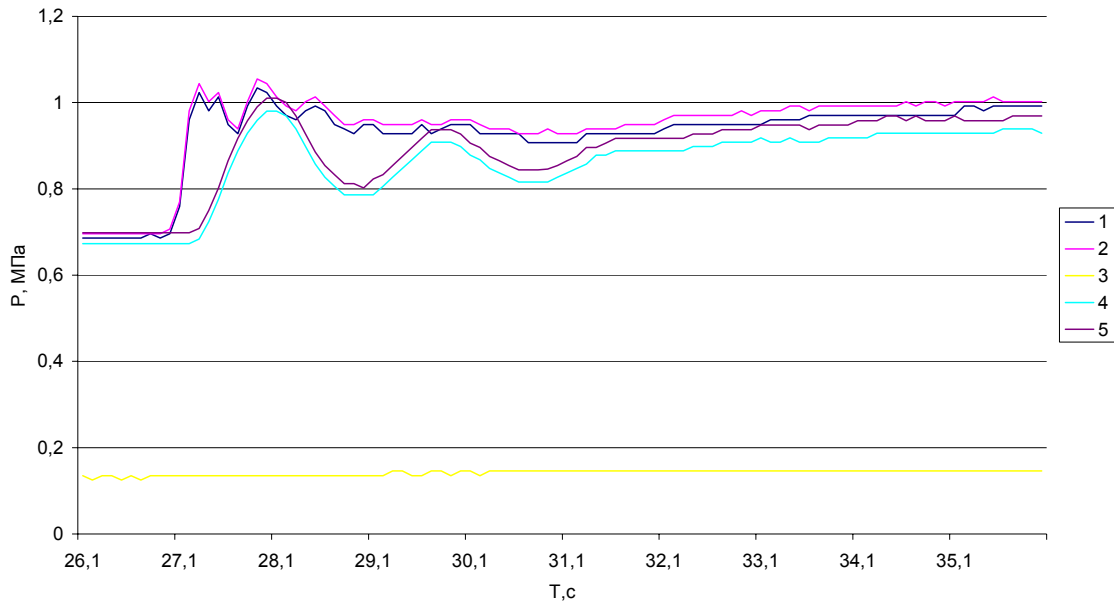


Рис.11. Диаграмма изменения давления при остановке ПЖН-1 БНС-2

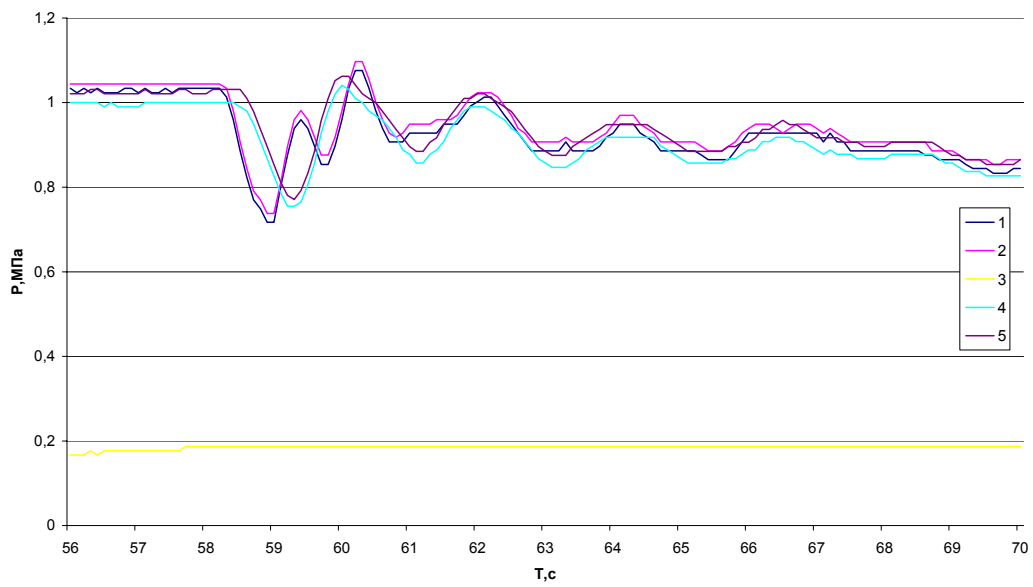


Рис.12. Диаграмма изменения давления при пуске ПЖН-2 БНС-2

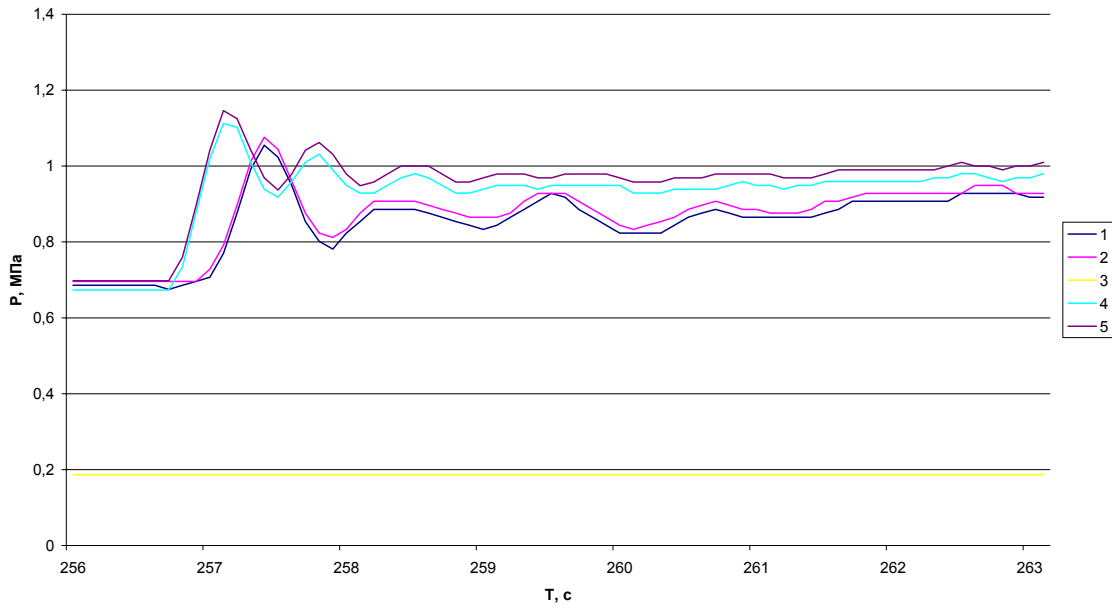


Рис.13. Диаграмма изменения давления при остановке ПЖН-2 БНС-2

