

Исследования методов измерения расхода

Исполнители:
Студенты группы 5Б23
Анисимов Н.С.
Латников Д.И.
Руководитель:
Ст. преп. Иванова Е.В.

Цели и задачи

- Цель работы: Исследование разницы контроля расхода с помощью расходомера переменного перепада давления.
- Задачей работы является сравнение автоматического способа регулирования подачи воды клапаном и насосом.



Расходомеры и их виды

Расходомер - это измерительный прибор, предназначенный для измерения расхода веществ, которые проходят через трубопровод в единицу времени. Веществом, измеряемым расходомером, может быть жидкая либо газообразная среда.

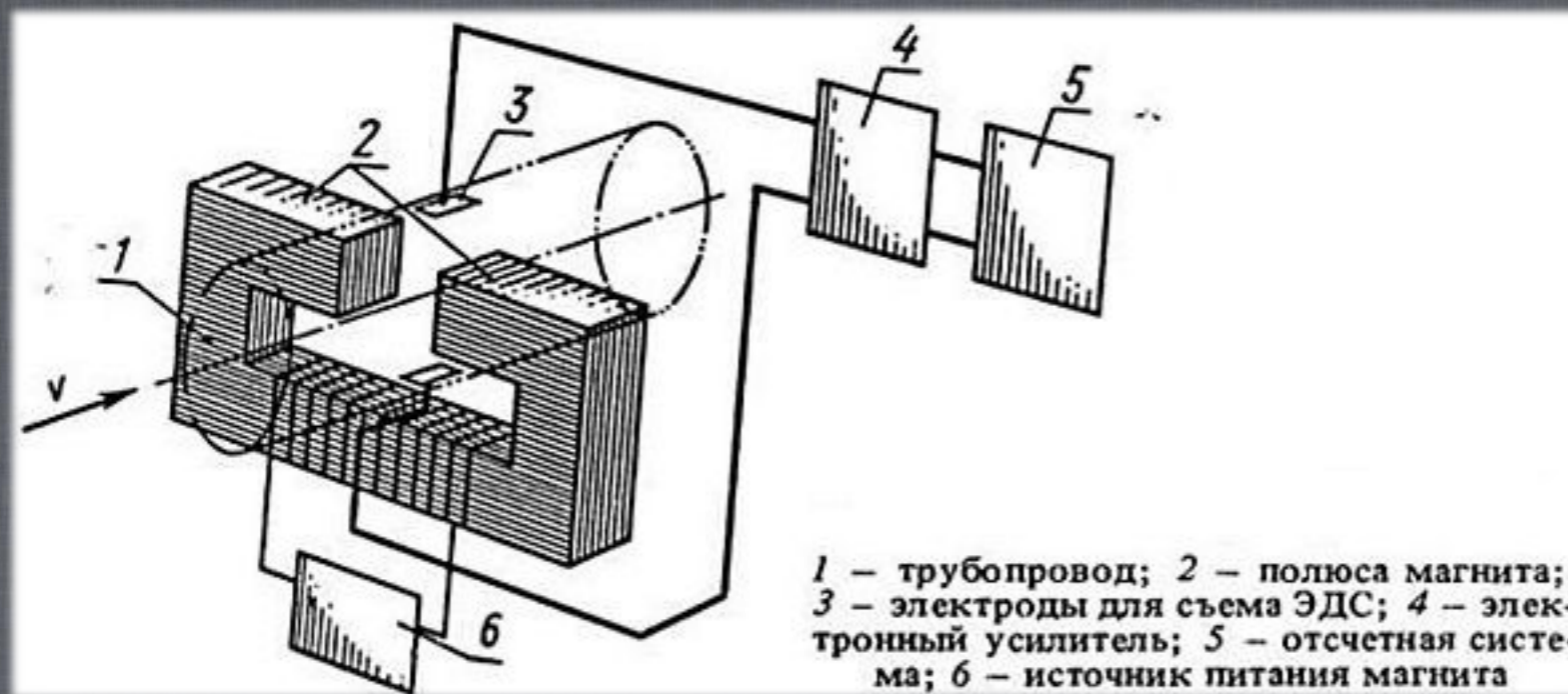
Основные виды расходомеров:

- Тепловые расходомеры
- Ультразвуковые расходомеры
- Электромагнитные расходомеры
- Вихревые расходомеры
- Кориолисовские расходомеры
- Микрорасходомеры
- Расходомеры по перепаду давления
- Детектор изменения скорости потока (датчики наличия расхода)
- Механические расходомеры



Электромагнитные расходомеры

Электромагнитные расходомеры предназначены для измерения расхода жидкостей с электропроводностью не менее $10^{-3} - 10^{-5}$ сим/м.



Принципиальная схема электромагнитного расходомера



SIEMENS - SITRANS MAG 5000

Принцип измерения электромагнитных датчиков расхода основан на законе Фарадея об электромагнитной индукции, а именно: в проводнике, который перемещается в электромагнитном поле, возникает электродвижущая сила (ЭДС). Эта ЭДС пропорциональна скорости перемещения проводника. Ток, вызванный ЭДС, называется индукционным током. Протекающая по трубопроводу проводящая жидкость является, в данном случае, проводником. В электромагнитном расходомере так же имеются: источник электромагнитного поля (катушки) и электроды, передающие возникающий индукционный ток в блок электроники. По величине тока определяется величина расхода проводящей жидкости.

Расходомеры переменного перепада давления

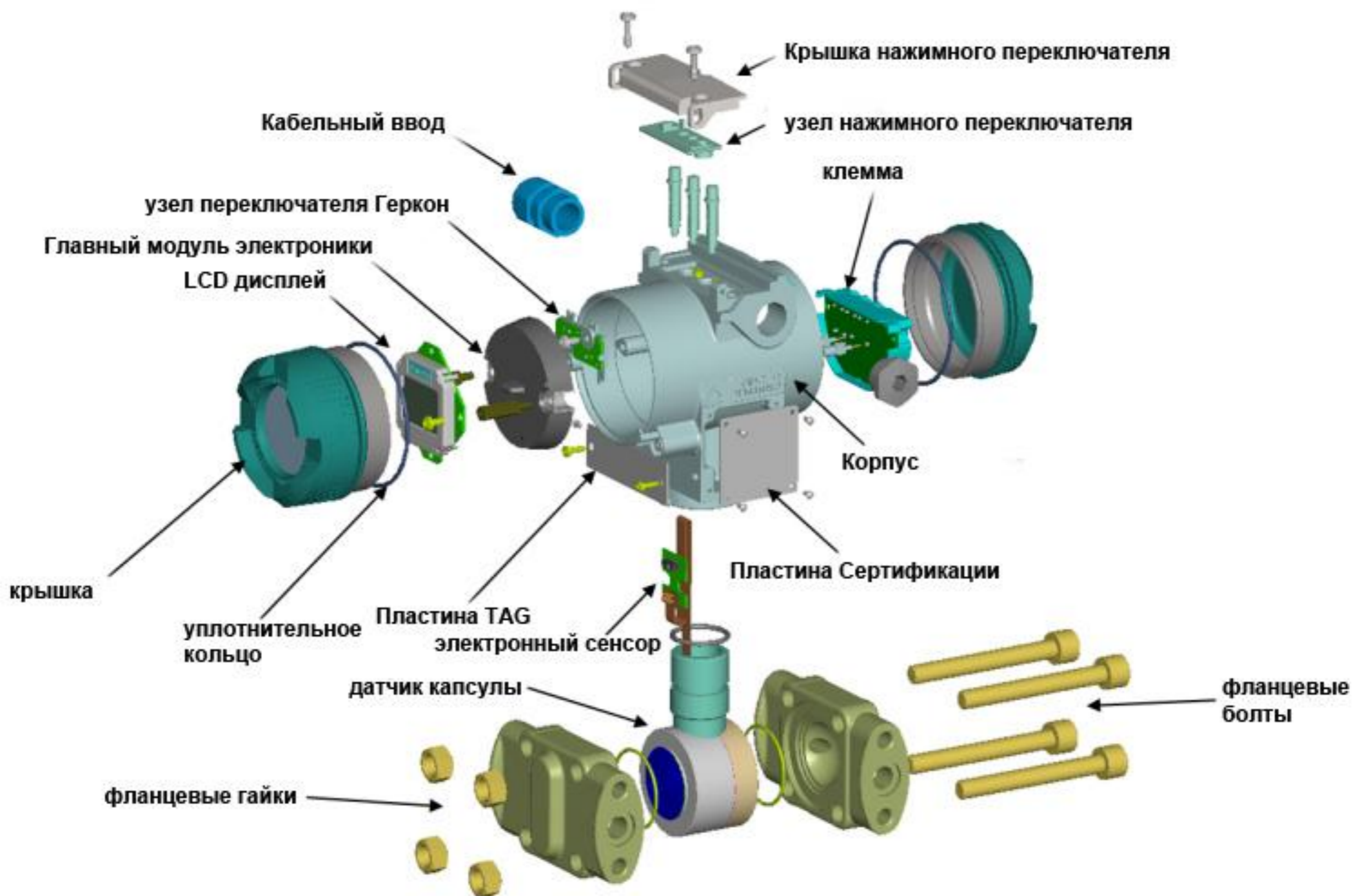
Принцип измерения расхода основан на том, что в зависимости от расхода вещества изменяется перепад давления на неподвижном сужающем устройстве, установленном в трубопроводе.

Расходомеры переменного перепада давления состоят из трех элементов:

- сужающего устройства
- дифференциального манометра,
- соединительных линий с запорной и предохранительной арматурой.

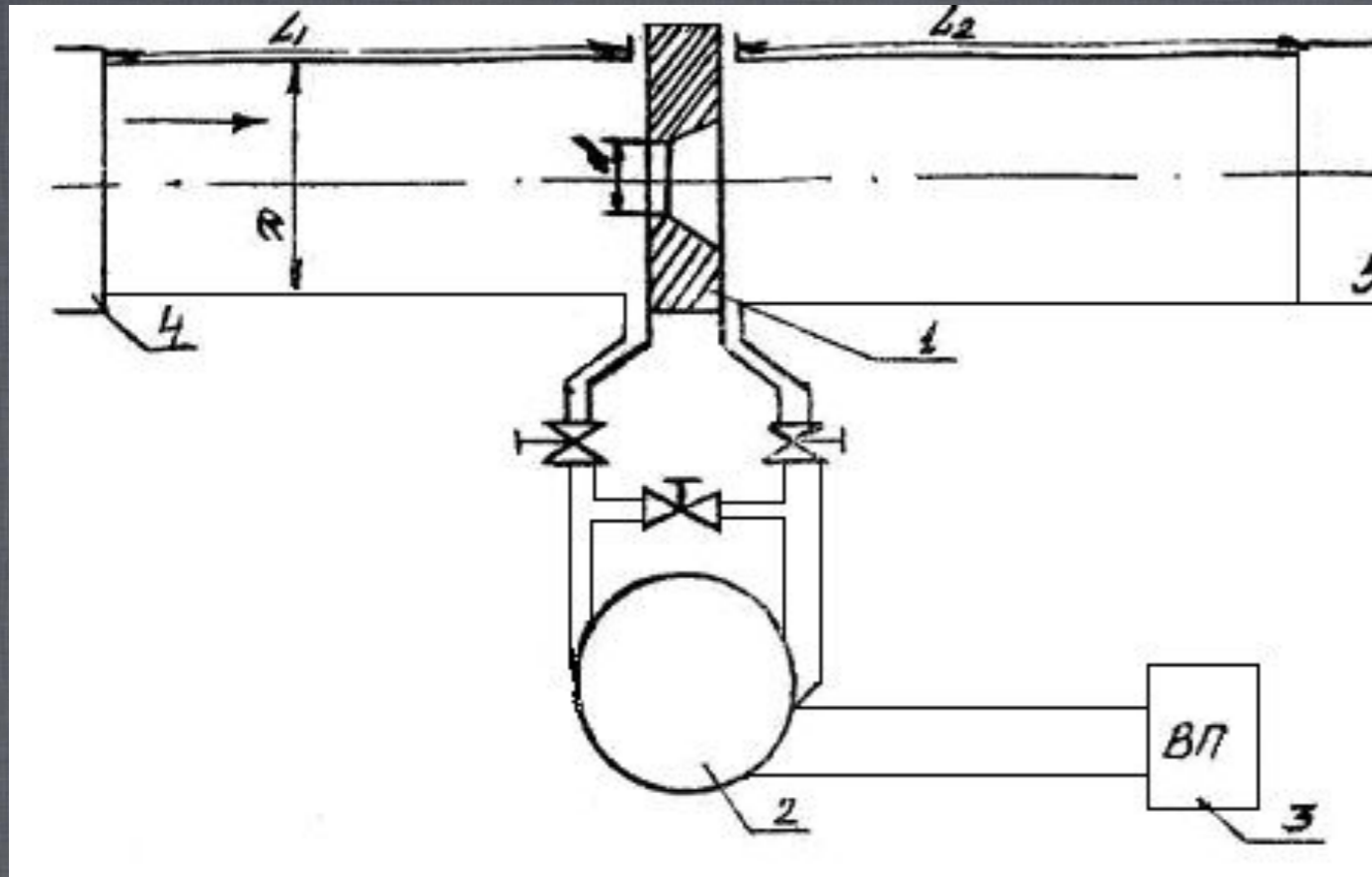


SITRANS P DSIII B в разобранном виде



Расходомеры переменного перепада давления

Принцип работы

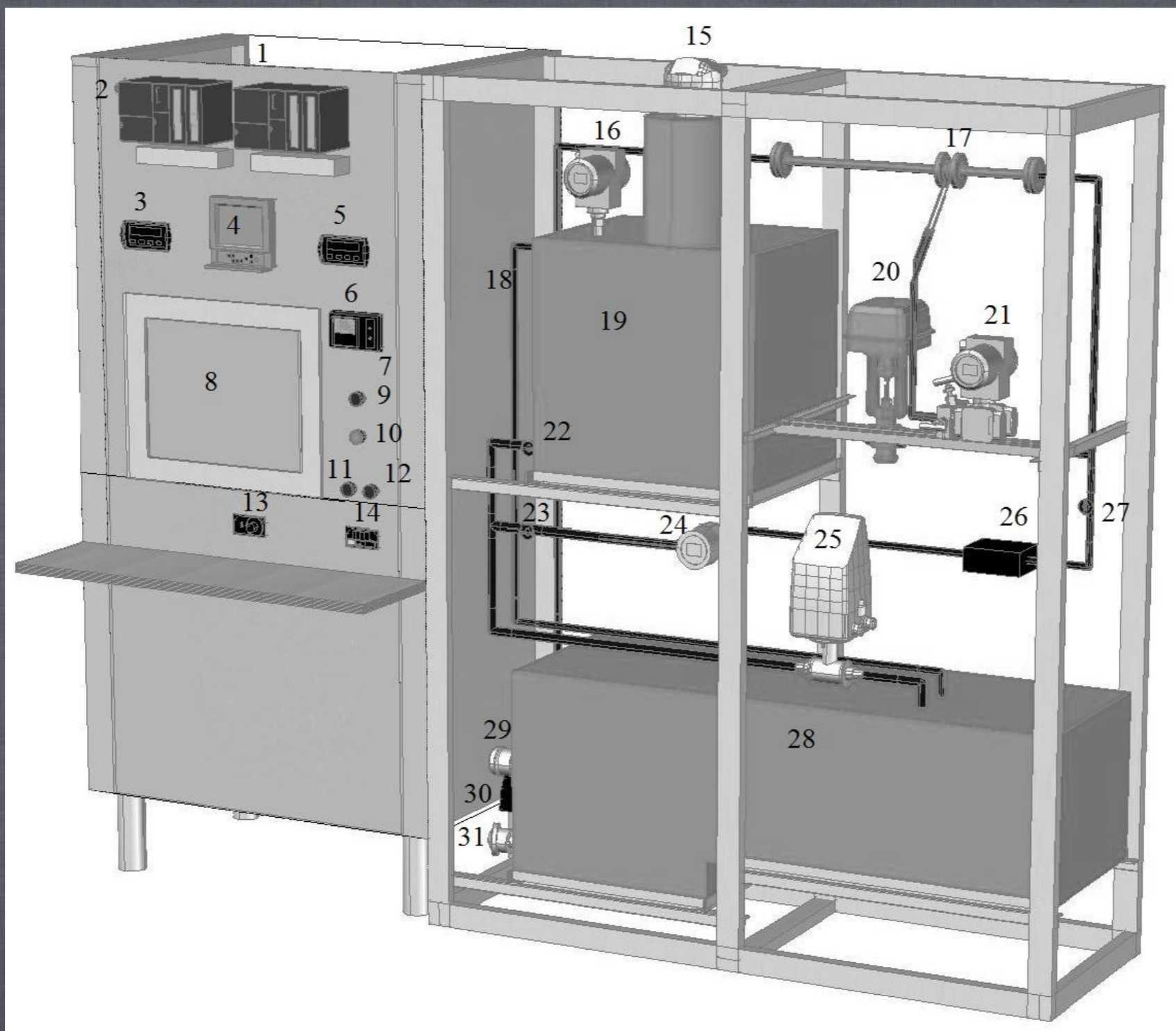


Установленное в трубопроводе сужающее устройство приводит к увеличению скорости в суженном сечении. В результате часть потенциальной энергии давления переходит в кинетическую, поэтому статическое давление в суженном сечении становится меньше статического давления перед сужающим устройством. Перепад давлений зависит от скорости движения жидкости, а следовательно и от расхода.

Схема расходомера переменного перепада давления:
1- диафрагма; 2- дифференциальный манометр;
3- вторичный прибор; 4,5- гидравлические сопротивления (задвижки, клапаны, вентили, повороты и сужения трубопровода) .расположенные до и после диафрагмы; d - внутренний диаметр; отверстия в диафрагме; D - внутренний диаметр трубопровода; L_1 , L_2 - расстояния до ближайших гидравлических сопротивлений, расположенных перед и после диафрагмы.

Исследование разницы контроля
расхода с помощью
измерительных преобразователей
и SCADA-системы

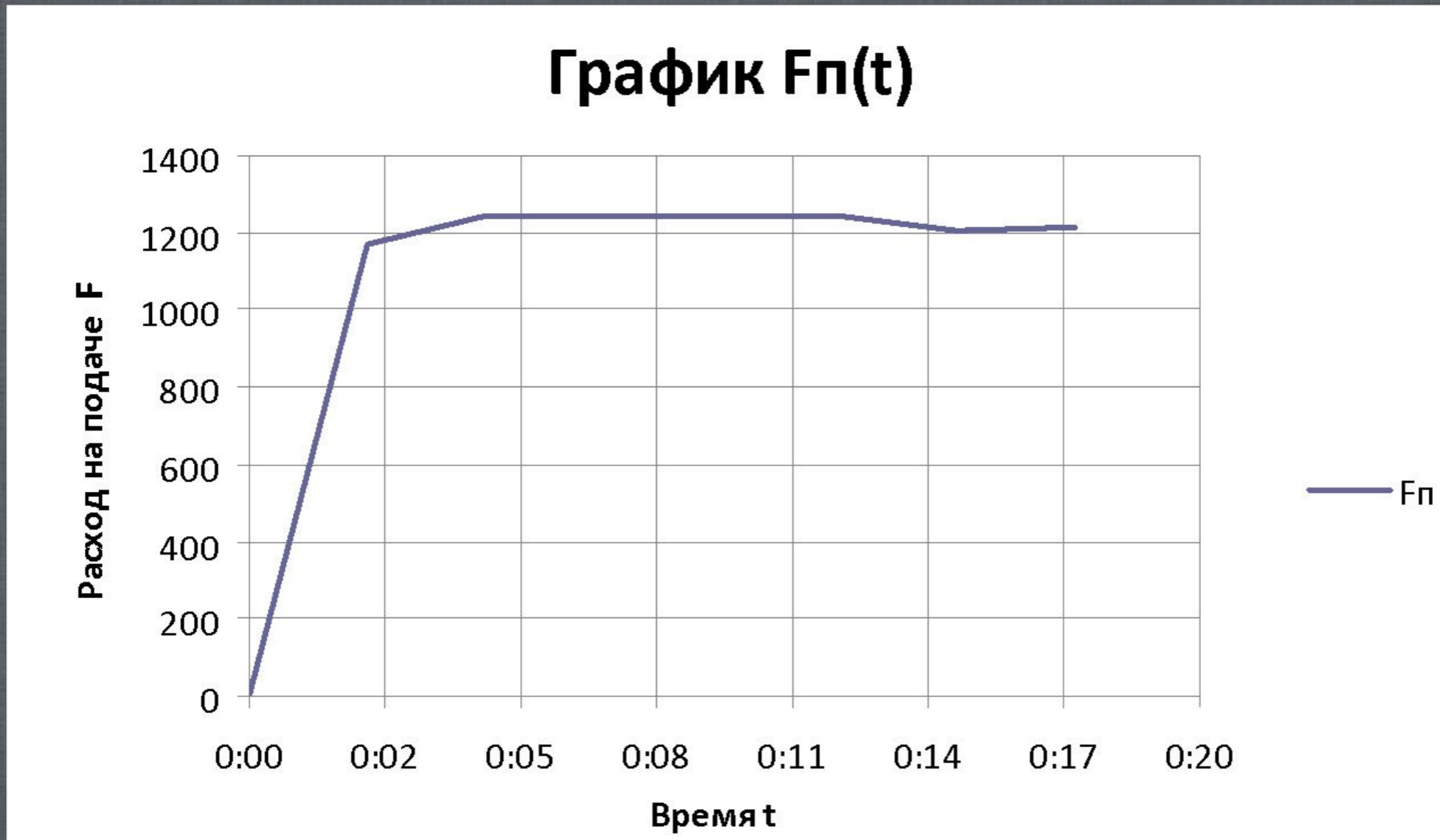
3D модель лабораторной установки



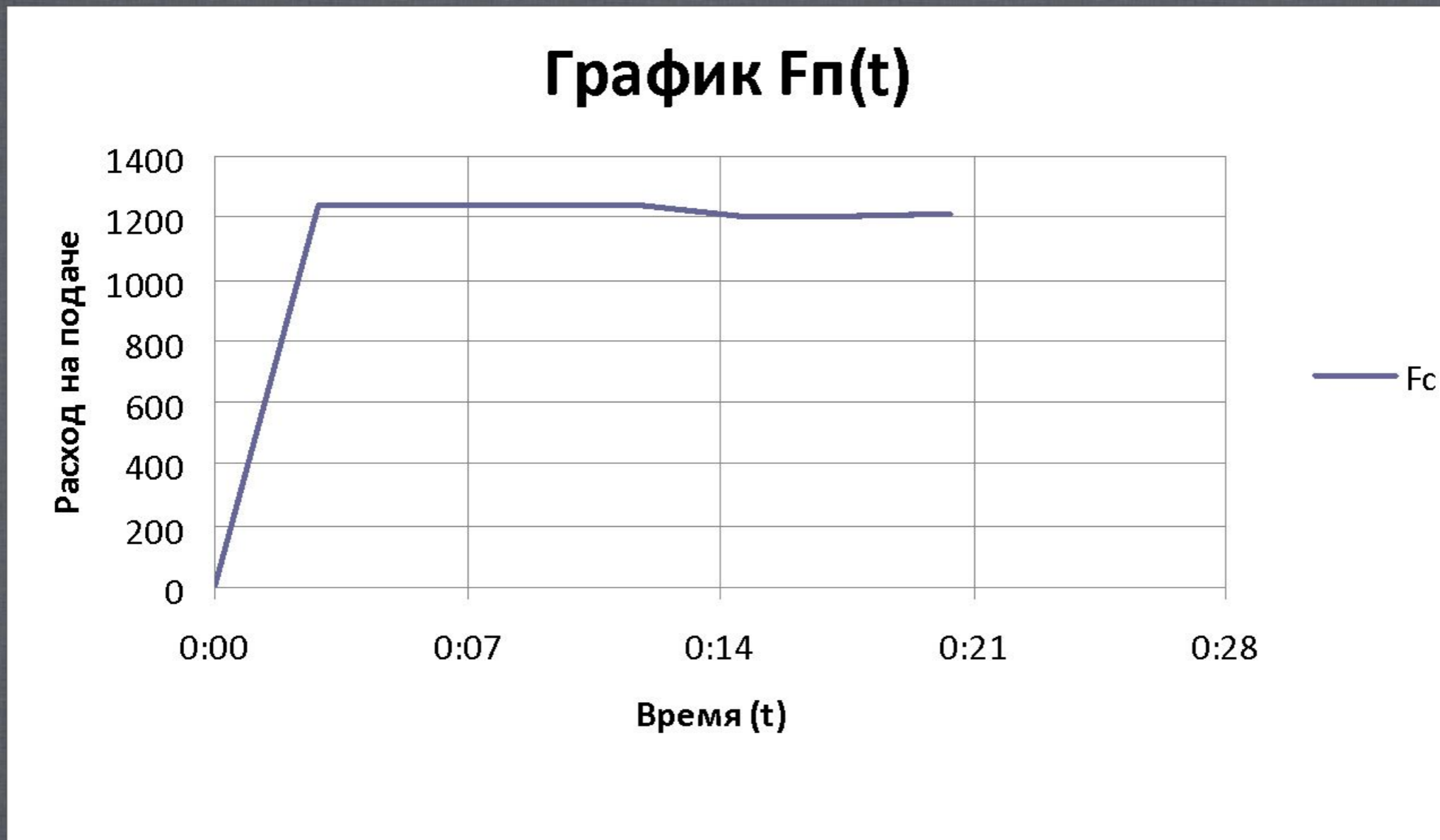
В состав лабораторной установки входят следующие измерительные устройства и оборудование:

1 – контроллерное оборудование; 2 – переключатель питания; 3 – показывающий прибор; 4 – регистратор; 5 – показывающий прибор; 6 – дистанционный указатель положения; 7 – переключатель управления автомат/дистанционное; 8 – рабочая станция; 9 – кнопка отключения звуковой сигнализации; 10 – сигнальная лампа минимального уровня в нижнем баке; 11 – лампа индикации работы ТЭНа; 12 – аварийный выключатель ТЭНа и насоса; 13, 14 – ручные задатчики; 15 – ультразвуковой уровнемер; 16 – цифровой манометр; 17 – сужающее устройство; 18 – измерительный преобразователь давления (на 3D модели скрыт верхним баком); 19 – верхний бак; 20 – регулирующий клапан; 21 – дифференциальный манометр; 22 – ручной вентиль слива воды из верхнего бака; 23, 27 – ручные вентили закрытия контура радиатора; 24 – измерительный преобразователь температуры; 25 – электромагнитный расходомер; 26 – радиатор; 28 – нижний бак; 29 – ТЭН (на 3D модели скрыт нижним баком); 30 – насос; 31 – измерительный преобразователь температуры.

Автоматическое регулирование насосом, расход на подаче.



Автоматическое регулирование клапаном, расход на подаче.



Вывод

Из графиков видно, что при автоматическом регулировании клапаном система достигает установившегося состояния на **15 секунд** раньше, чем при регулировании насосом. Исходя из этого качество регулирования лучше и эффективнее, т.к. на производстве при аварии даже **15 секунд** дают значительно лучший результат.