

# **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТЕНДОМ ИСПЫТАТЕЛЬНЫМ ГИДРОБАРИЧЕСКИМ**

**Симоновский Даниил, группа 5130901/10101**

**Руководитель - Лавров Алексей Александрович**

# АКТУАЛЬНОСТЬ

- Необходимость тестировать оборудование, работающее под высоким давлением.
- Отсутствие автоматизированных решений на территории СПб.
- Избыточность существующих решений на рынке
- Работа выполняется для компании АО «НПО «Прибор».



# ЧТО ТАКОЕ СИГ



Гидробак

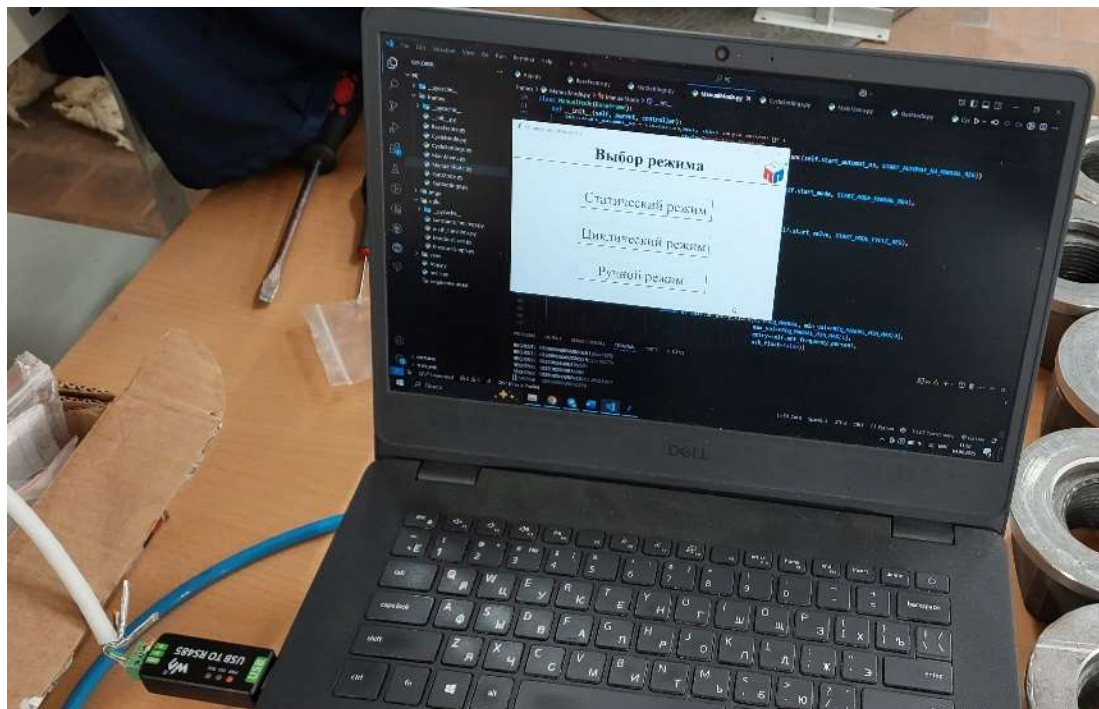


Система кранов

# ЧТО ТАКОЕ СИГ



Щит управления



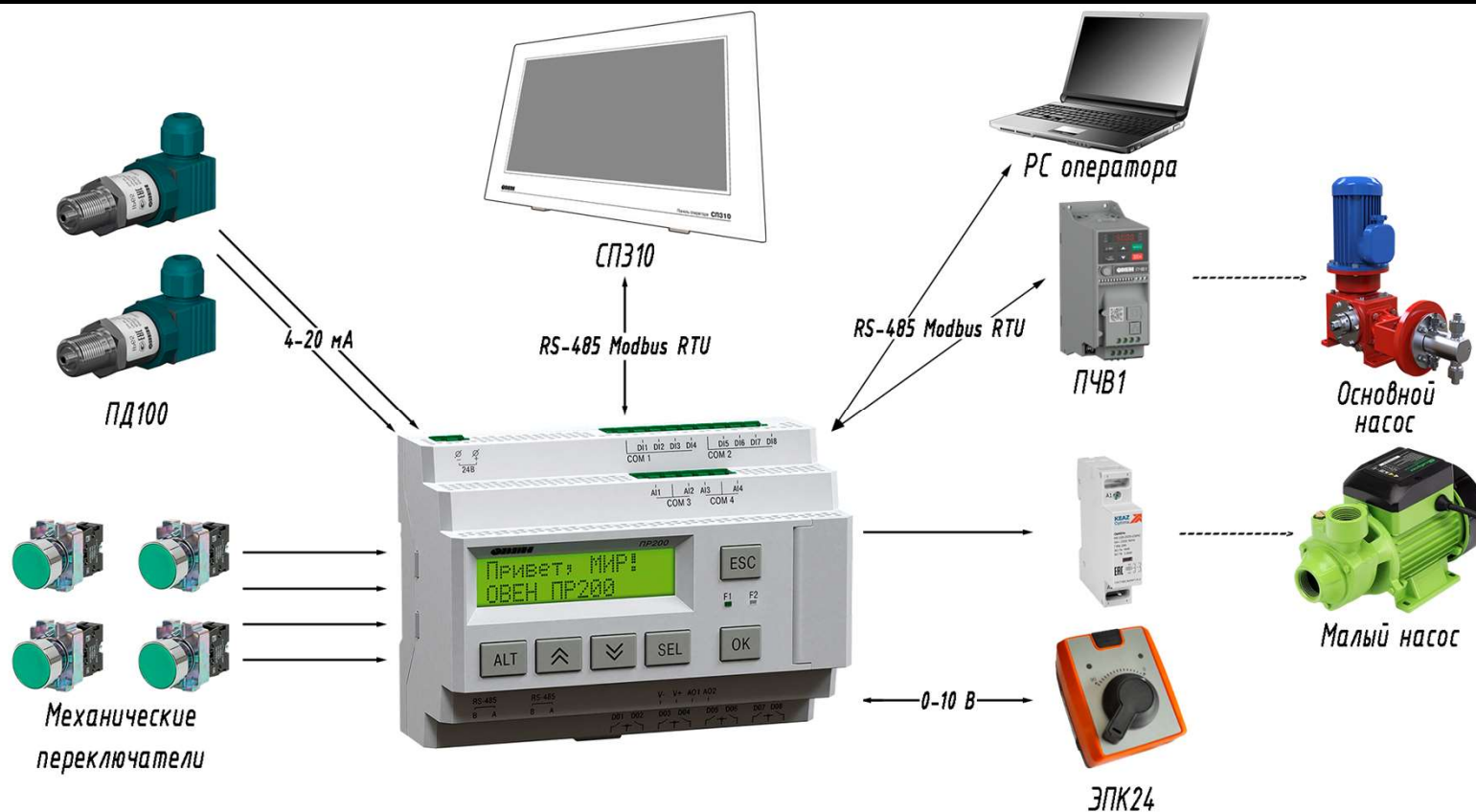
Удаленное рабочее место оператора

# ЦЕЛИ

Целью выпускной квалификационной работы является:

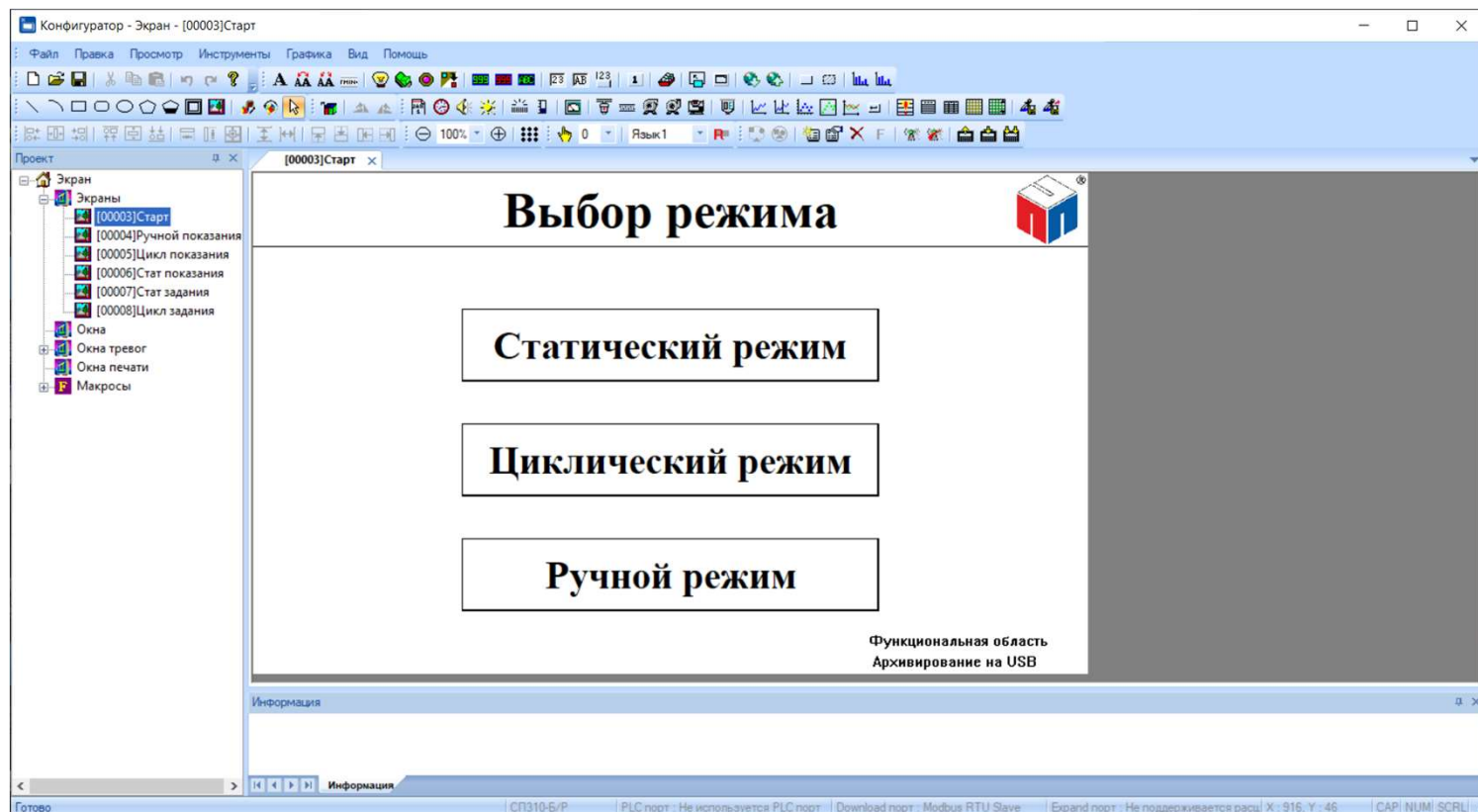
- Разработка программного обеспечения для управления СИГ.
- Разработка дублирующего интерфейса оператора.
- Разработка программы для визуализации процесса испытаний по сохраненным данным.

# СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЙ СИГ

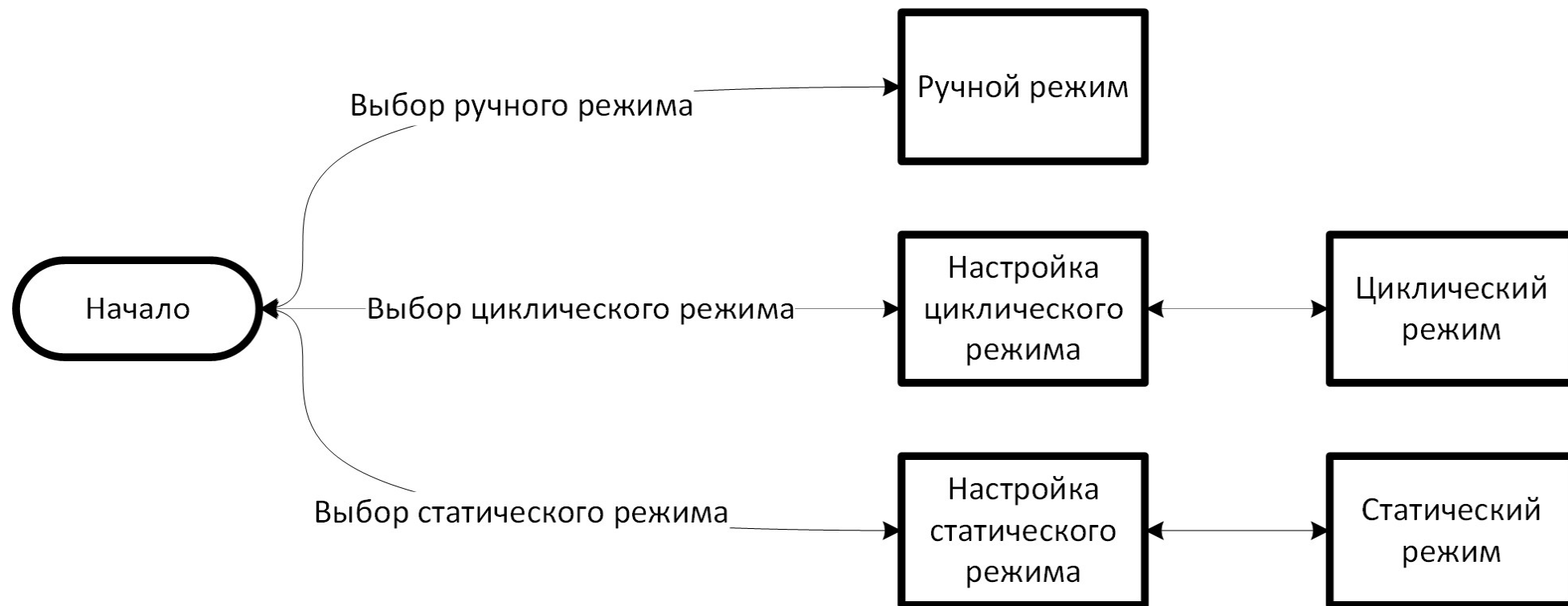




# ИНТЕРФЕЙС СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СПЗ10

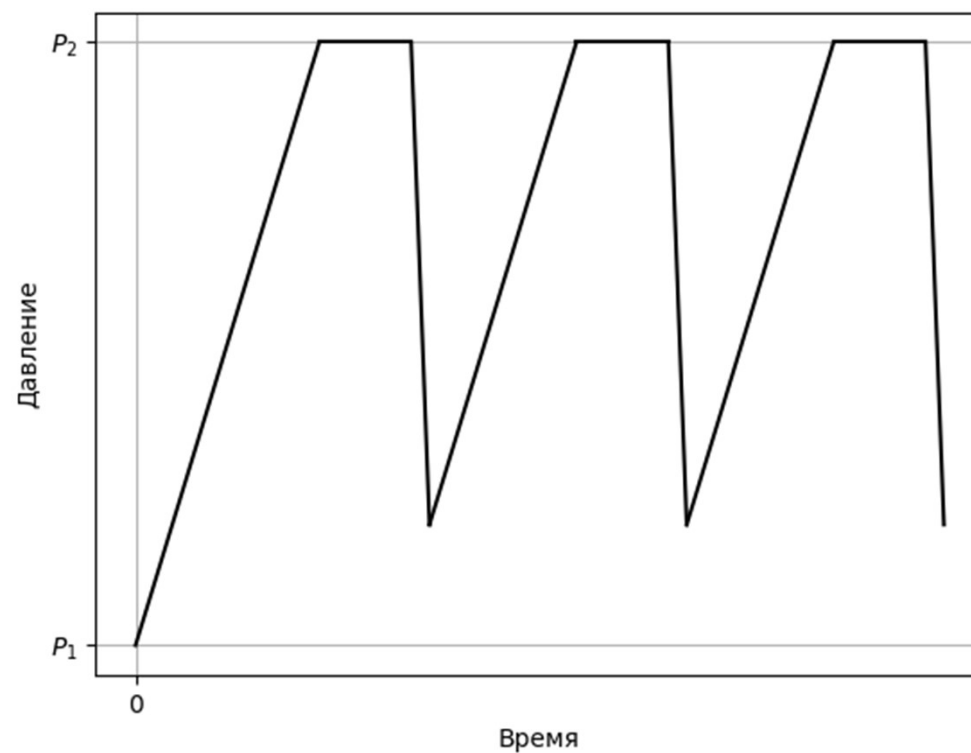
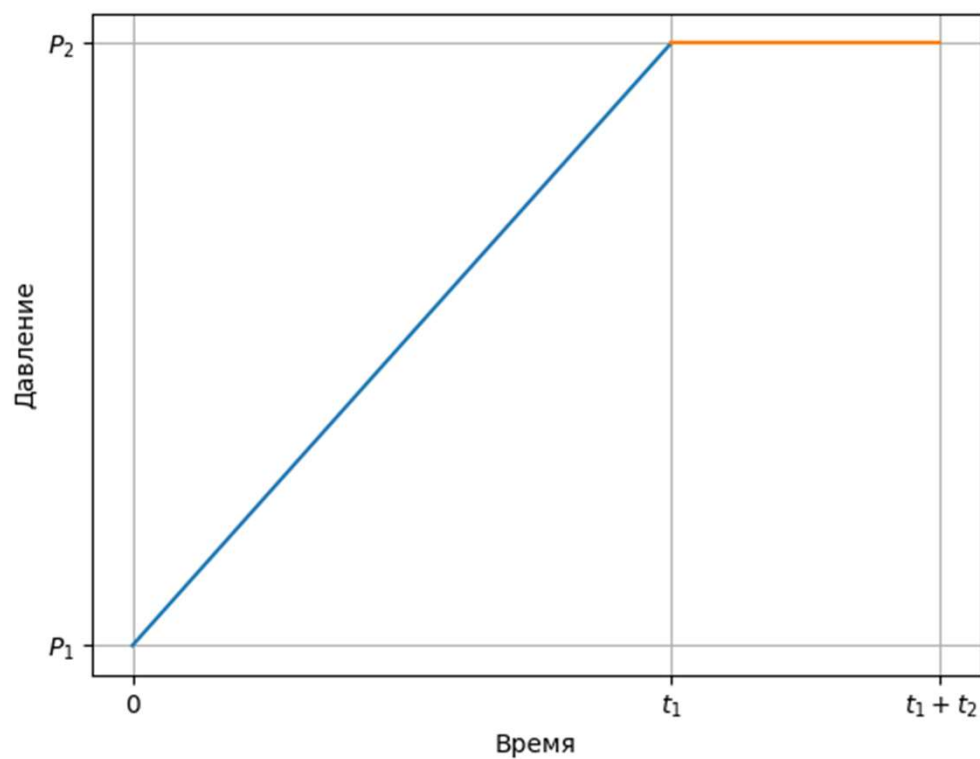


# ЭКРАНЫ

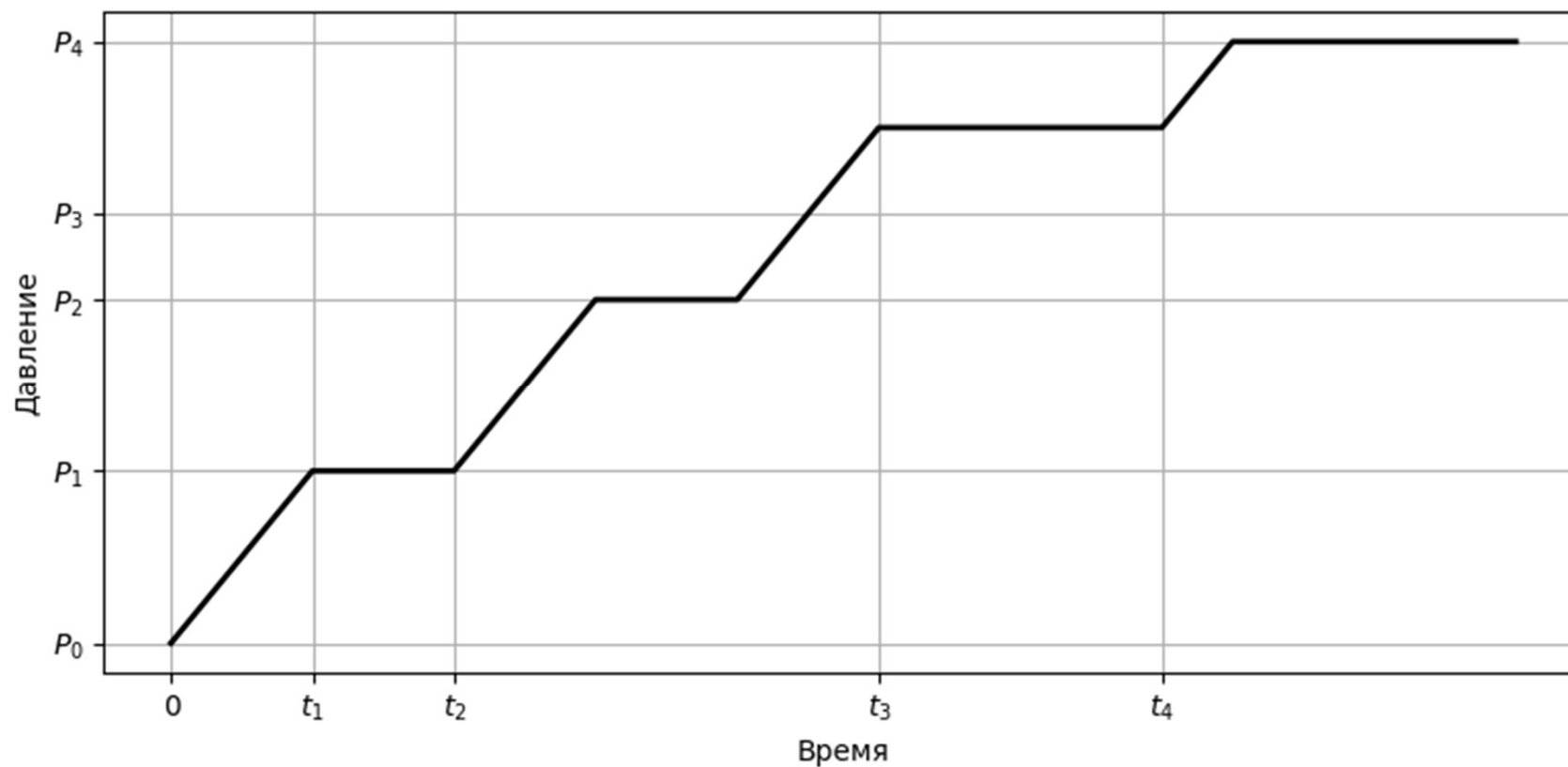




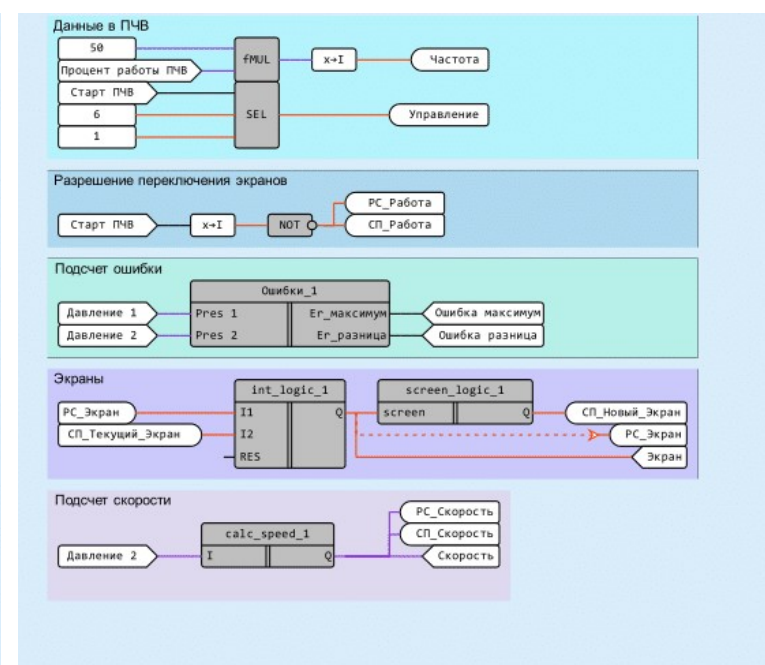
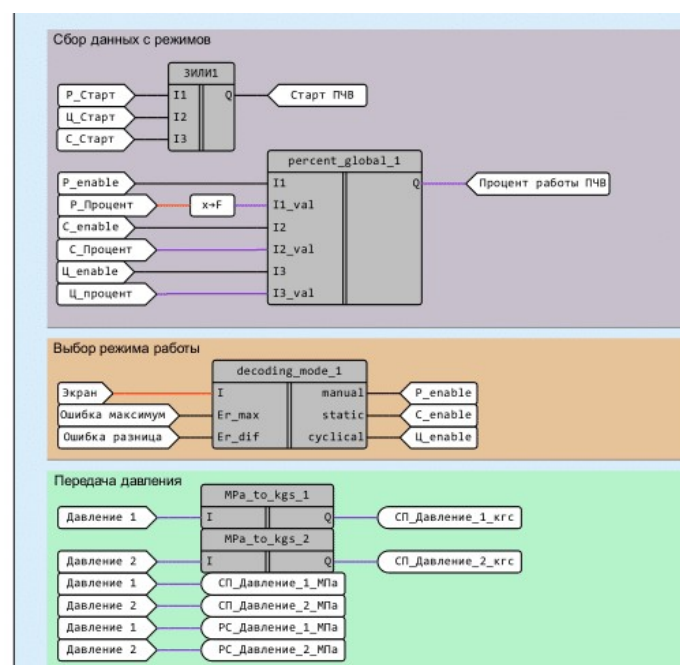
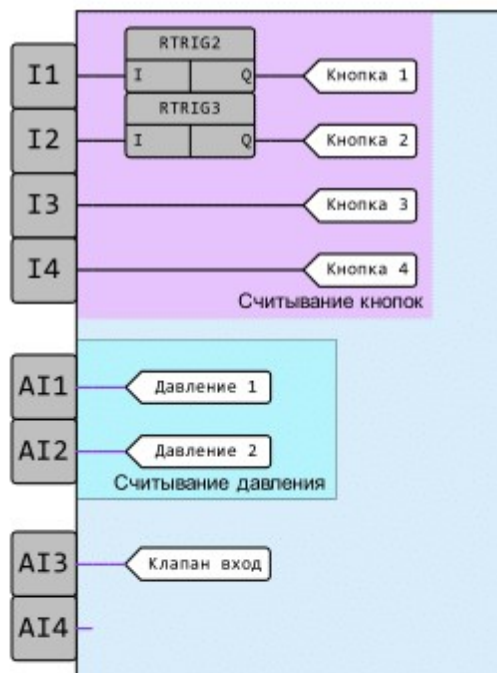
# ЦИКЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ



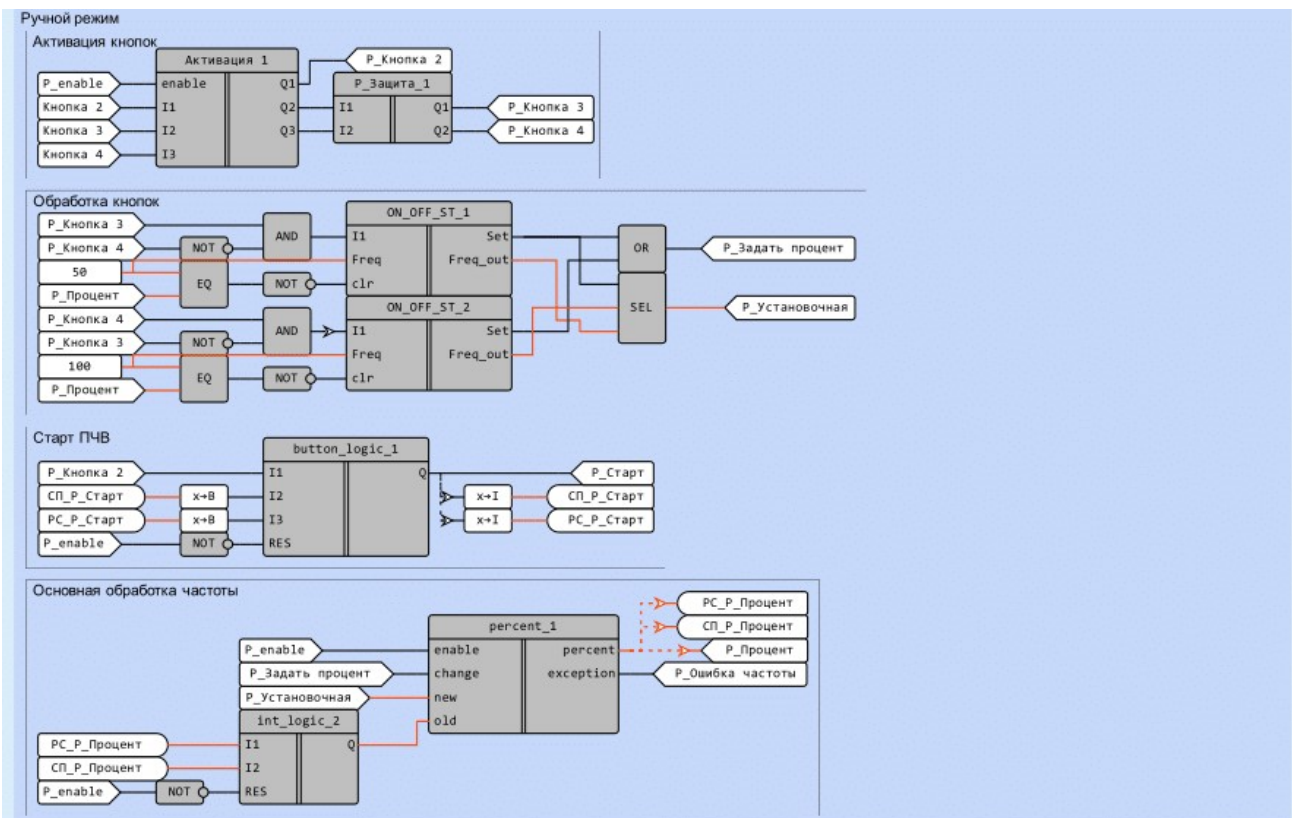
# СТАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ



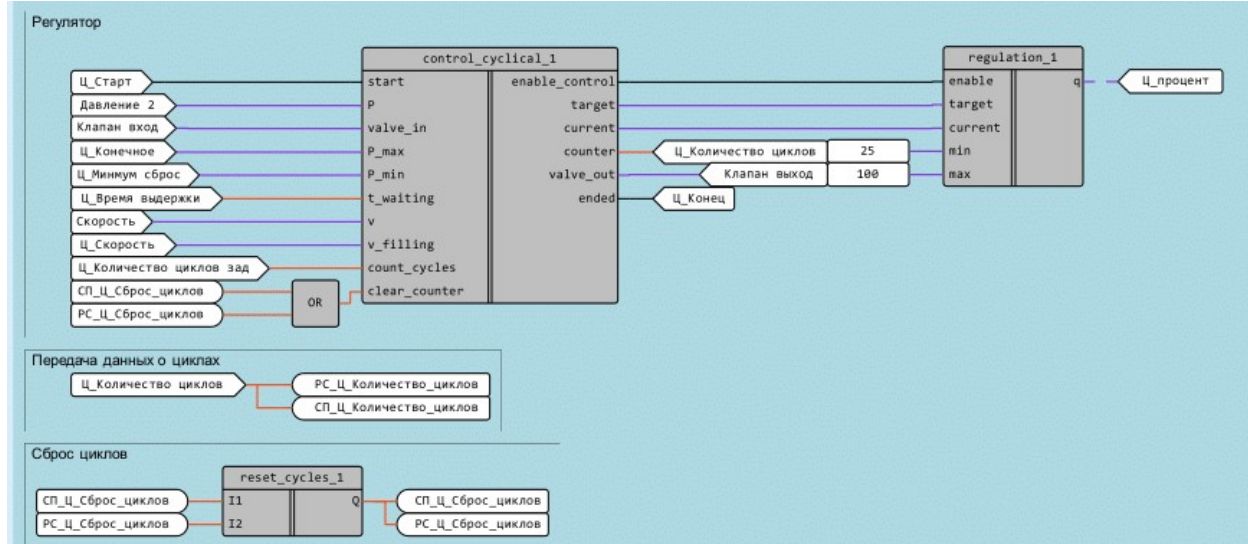
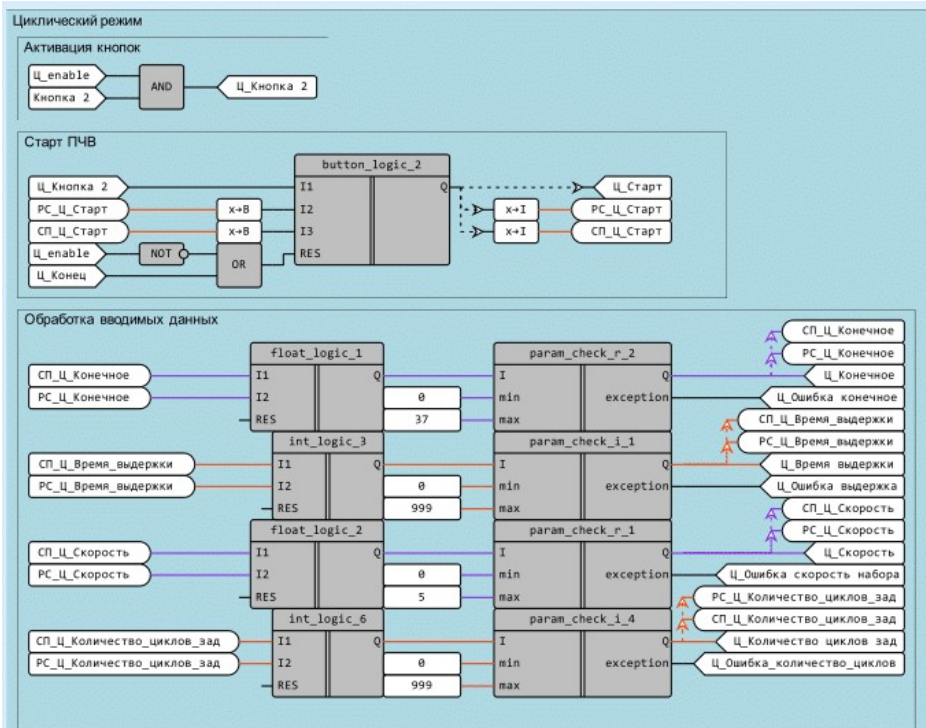
# КОД ПР200



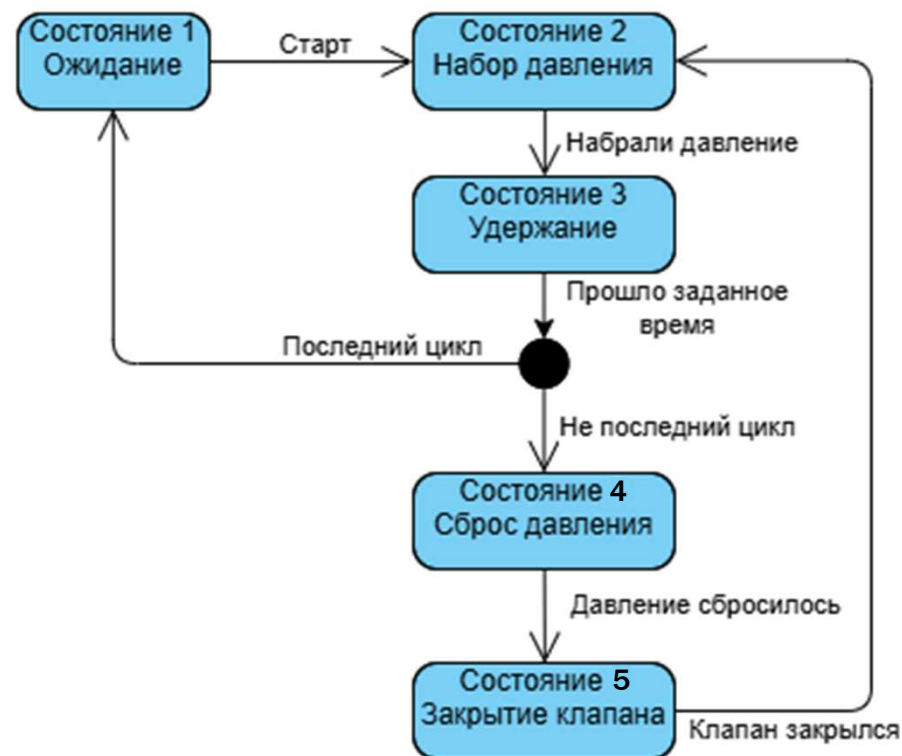
# КОД ПР200. РУЧНОЙ РЕЖИМ



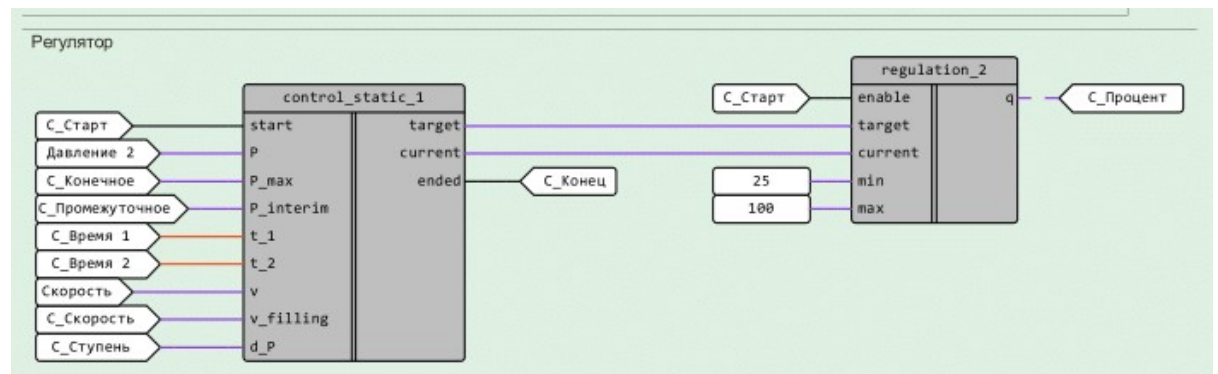
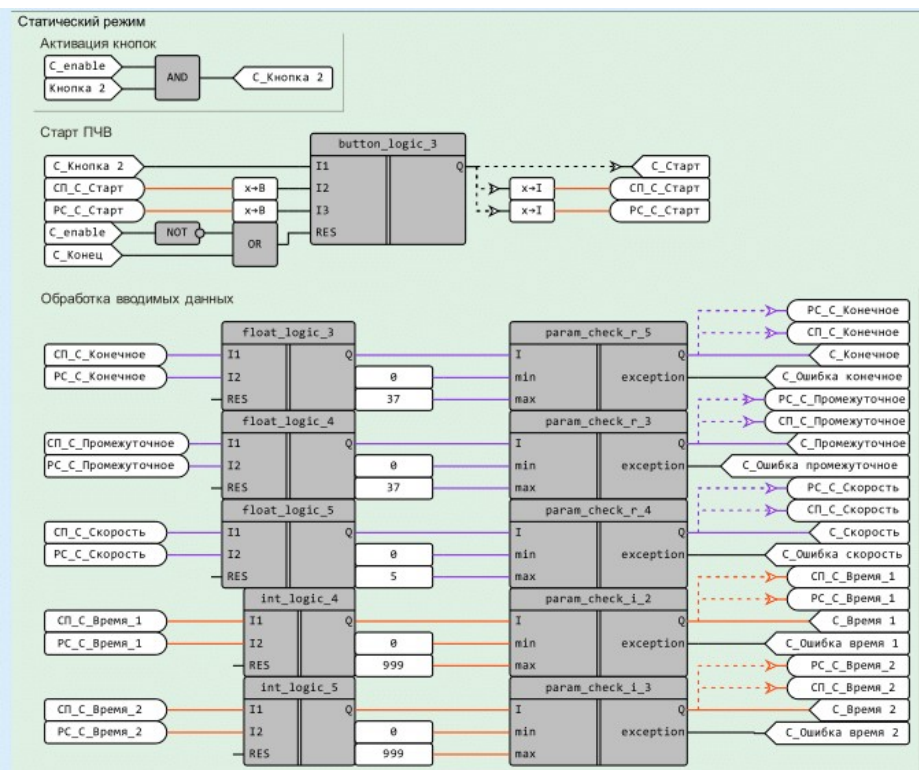
# КОД ПР200. ЦИКЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ



# КОД ПР200. ЦИКЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

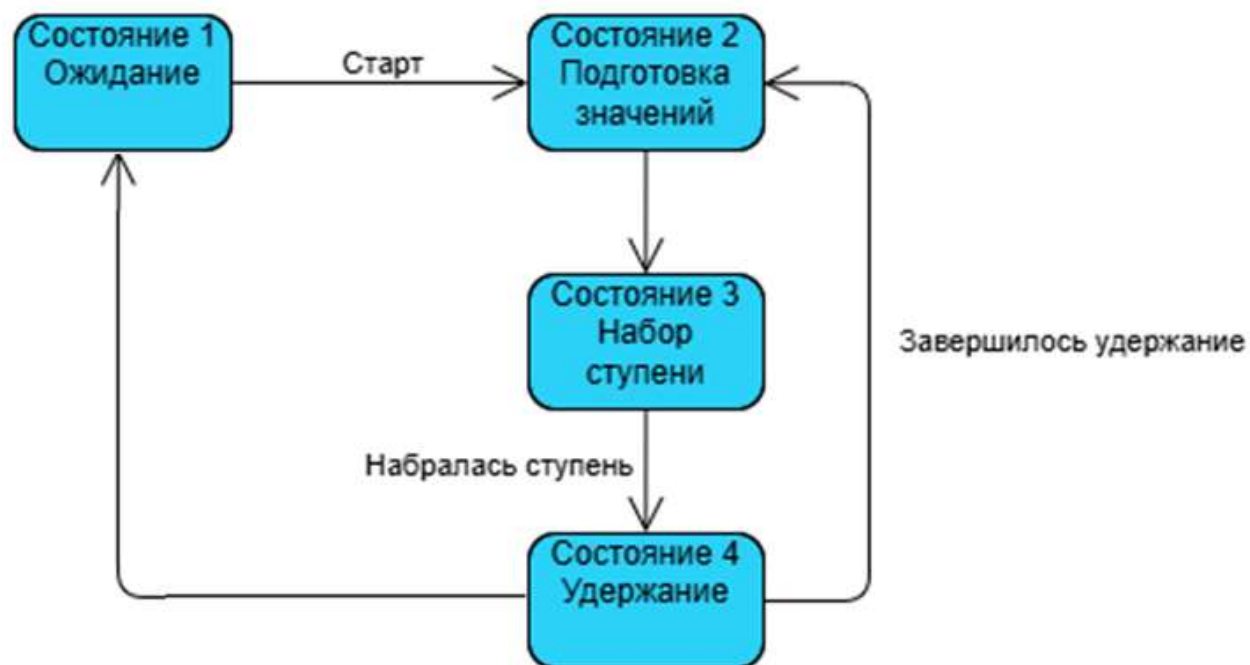


# КОД ПР200. СТАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

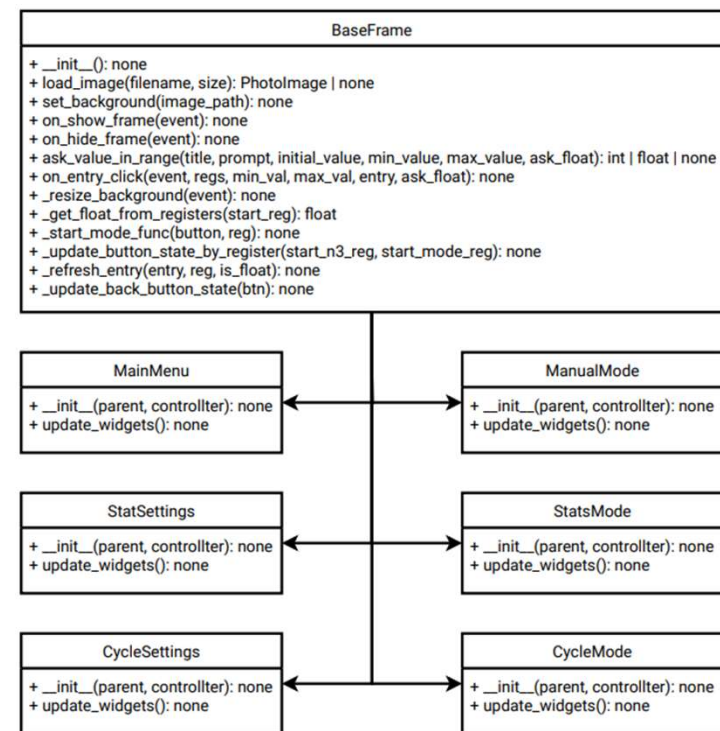
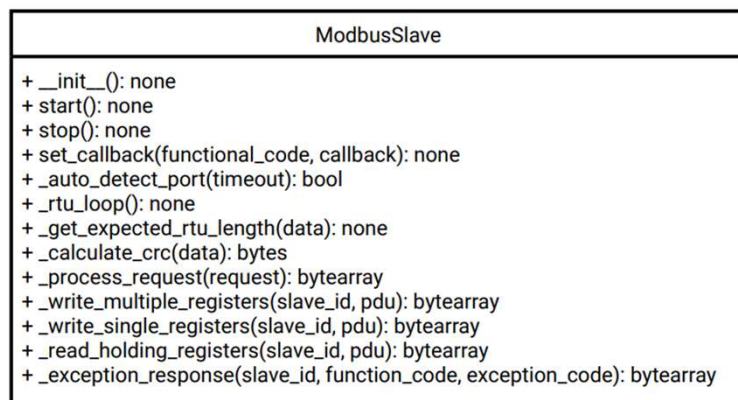
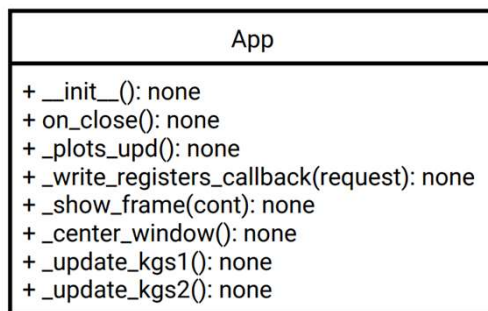




# КОД ПР200. СТАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ




# КОД УДАЛЁННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА



# ПРОГРАММА ДЛЯ ОТРИСОВКИ ГРАФИКОВ

СИГ генератор графиков



**АО «НПО «Прибор»**

**Генератор графиков**

Введите название испытания:

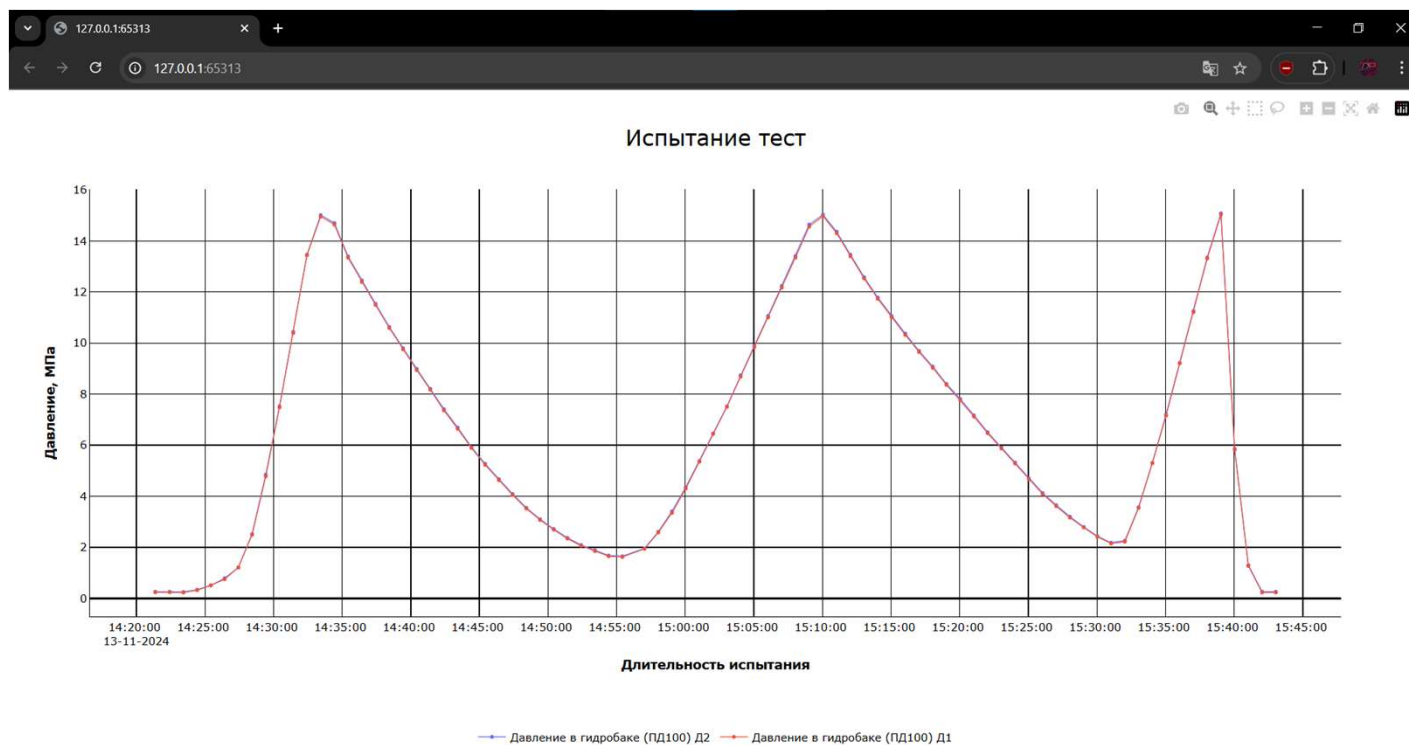
Укажите путь до данных SIG:

Выбранный файл: Файл не выбран

## SIGPlotterApp

```
+ __init__: none
+ _configure_window: none
+ _init_fonts: none
+ _init_styles: none
+ _build_ui: none
+ _create_logo_section: none
+ _create_subtitle: none
+ _create_name_entry: none
+ _create_file_selector: none
+ _create_plot_button: none
+ _on_browse: none
+ _on_plot: none
```


# ПРОГРАММА ДЛЯ ОТРИСОВКИ ГРАФИКОВ



# ВЫВОДЫ


В результате выполнения выпускной квалификационной работы было разработано программное обеспечение для СИГ, а также дополнительное приложение, для отрисовки графиков.

Разработка была внедрена в работу в АО «НПО «Прибор»

  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
«ПРИБОР»

---

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
АО «НПО «Прибор»  
Иванкратов А.Е.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

  
**АКТ ВНЕДРЕНИЯ**

Настоящий акт составлен о том, что результат выпускной квалификационной работы студента СПбПУ «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» группы 5130901/10101 очной формы обучения Симоновского Д. Л. на тему «Разработка программного обеспечения для системы управления стендом испытательным гидробарическим» внедрен в стенд испытательный гидробарический. Результат выпускной квалификационной работы предоставил возможность эффективного управления стендом в автоматическом режиме, существенно сократив участие человека в процессе проведения испытаний, увеличив безопасность и скорость работы установки.

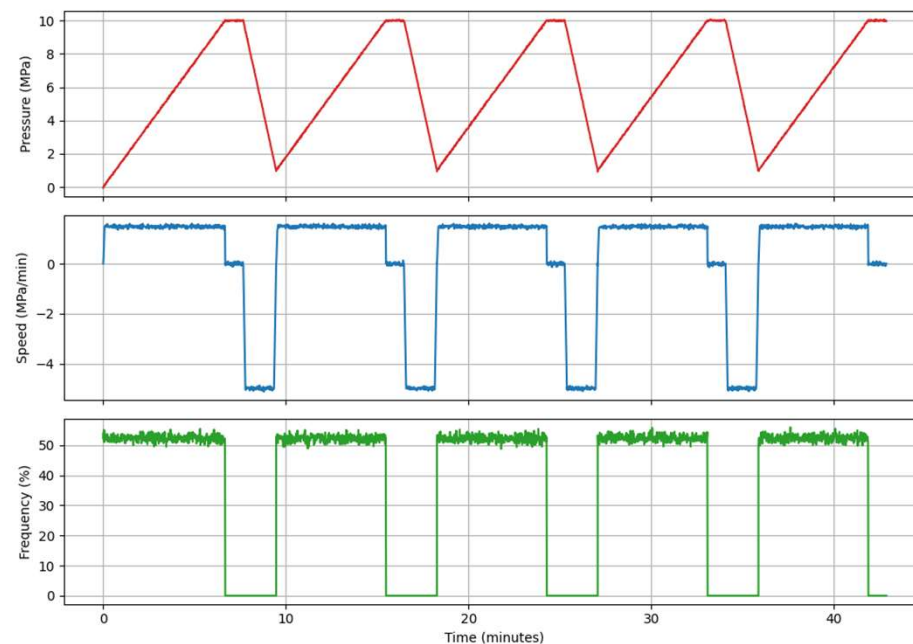
СОГЛАСОВАНО:

Генеральный конструктор	Елизаров Б.А.
ЗГД по научно-техническому развитию	Татти Д.О.
Начальник отделения ТО-5	Петров В.А.

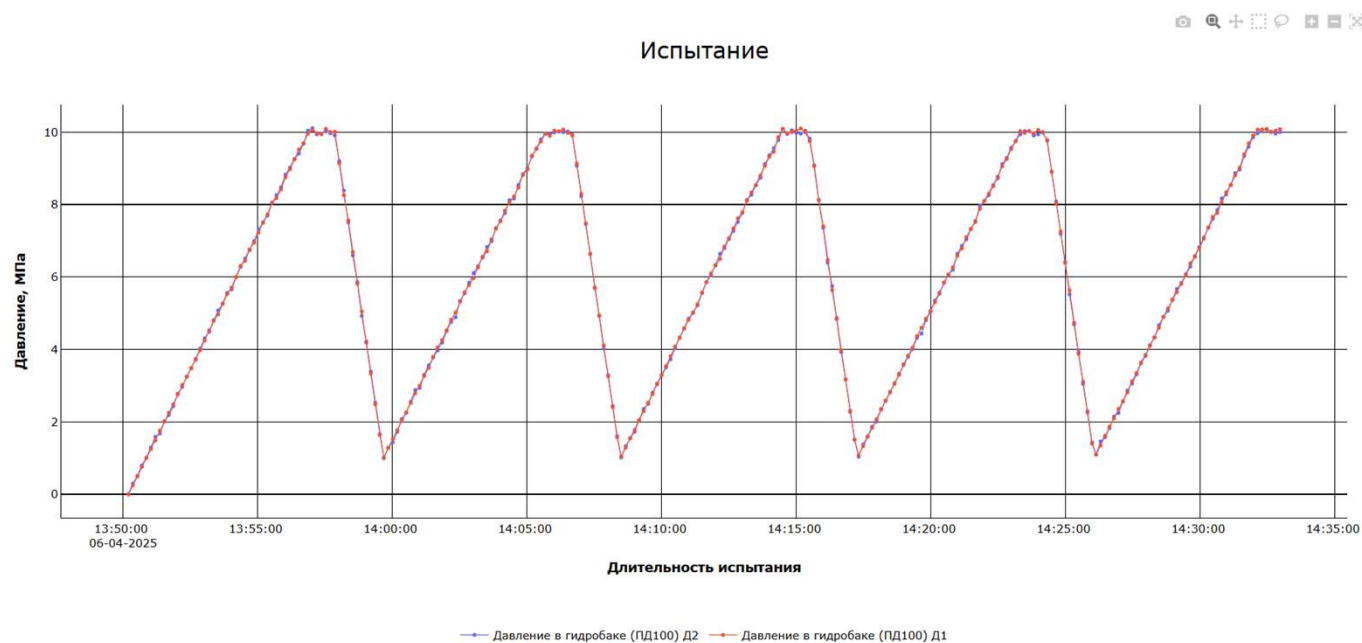


# ТЕСТ ЦИКЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Выбор режима	<b>Циклический режим</b>	Запуск режима	
Давление конечное	<b>10.0</b> МПа		
Скорость набора давления	<b>1.5</b> МПа/мин		
Время выдержки	<b>1</b> мин		
Количество циклов:	<b>5</b>		
Сброс циклов:	<b>Сбросить</b>		



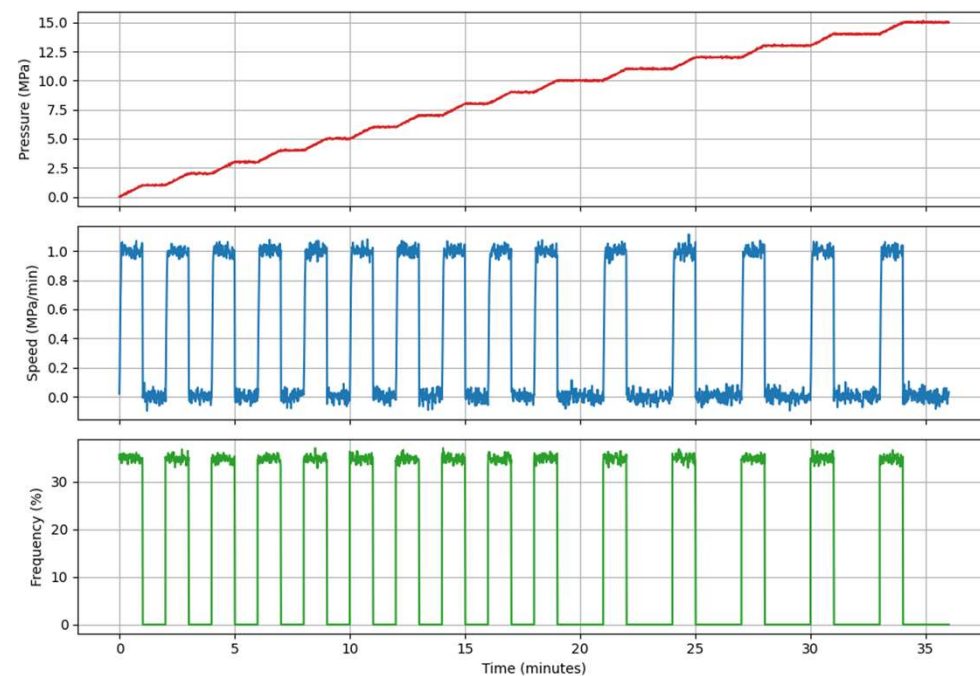
# ТЕСТ ЦИКЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ



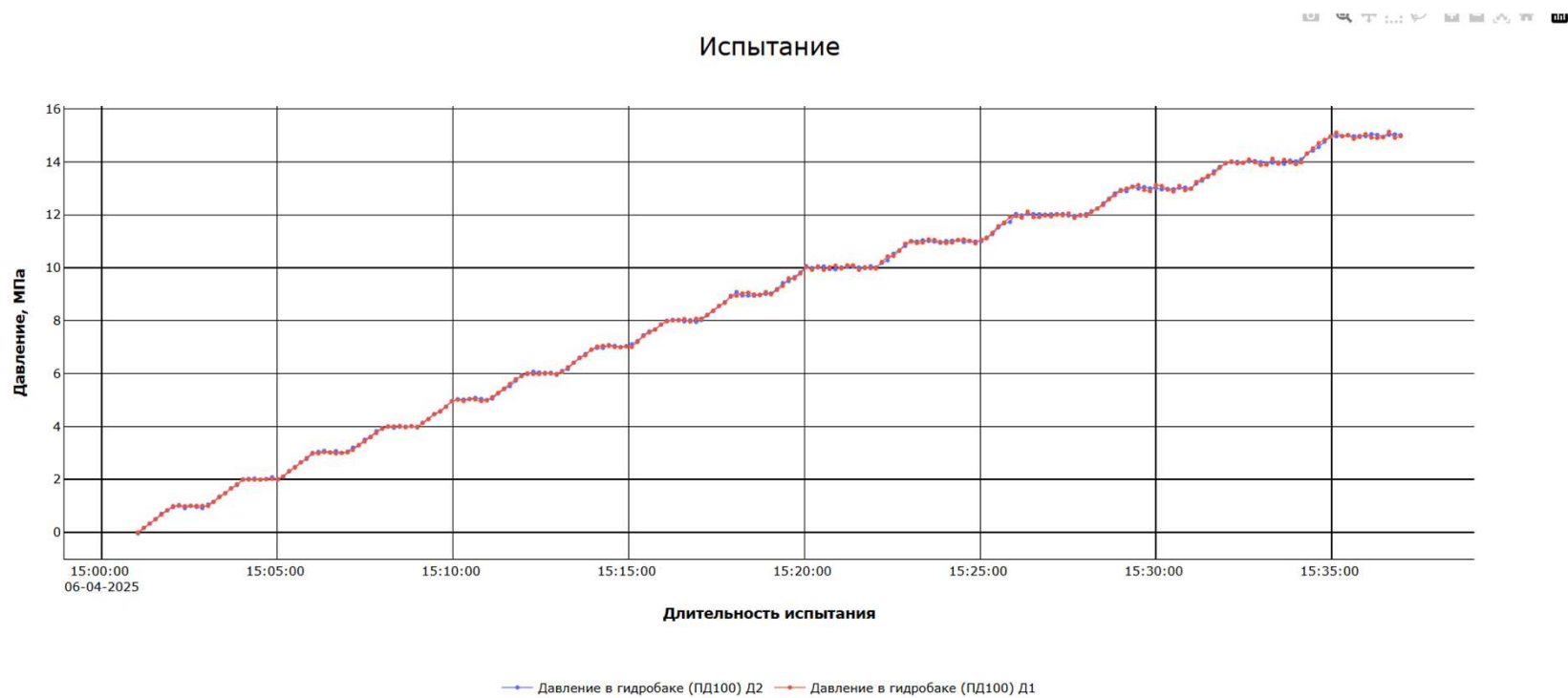


# ТЕСТ СТАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Выбор режима	<b>Статический режим</b>	Запуск режима	
Давление конечное	<b>15.0</b>	МПа	
Давление промежуточное	<b>10.0</b>	МПа	
Скорость набора давления	<b>1.0</b>	МПа/мин	
Время выдержки 1	<b>1</b>	мин	
Время выдержки 2	<b>2</b>	мин	

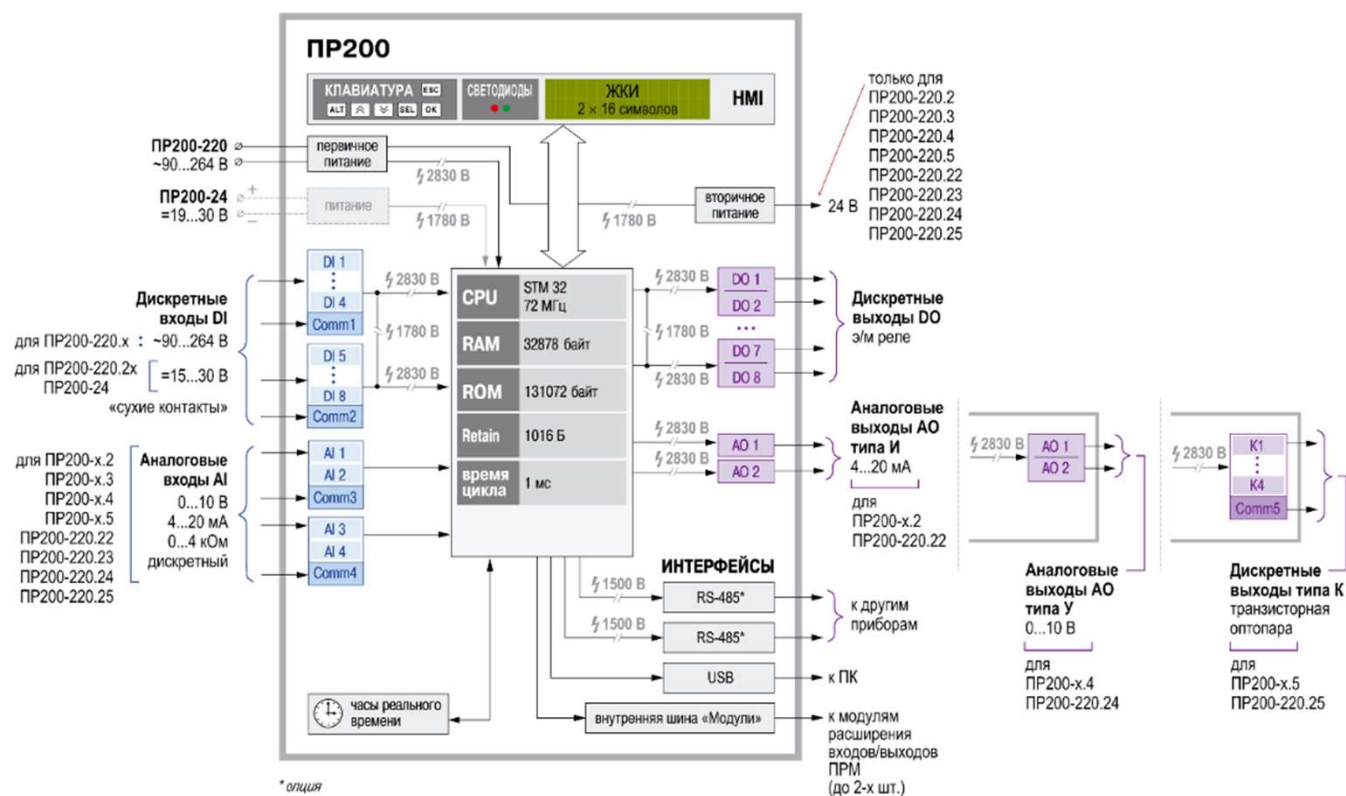


# ТЕСТ СТАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

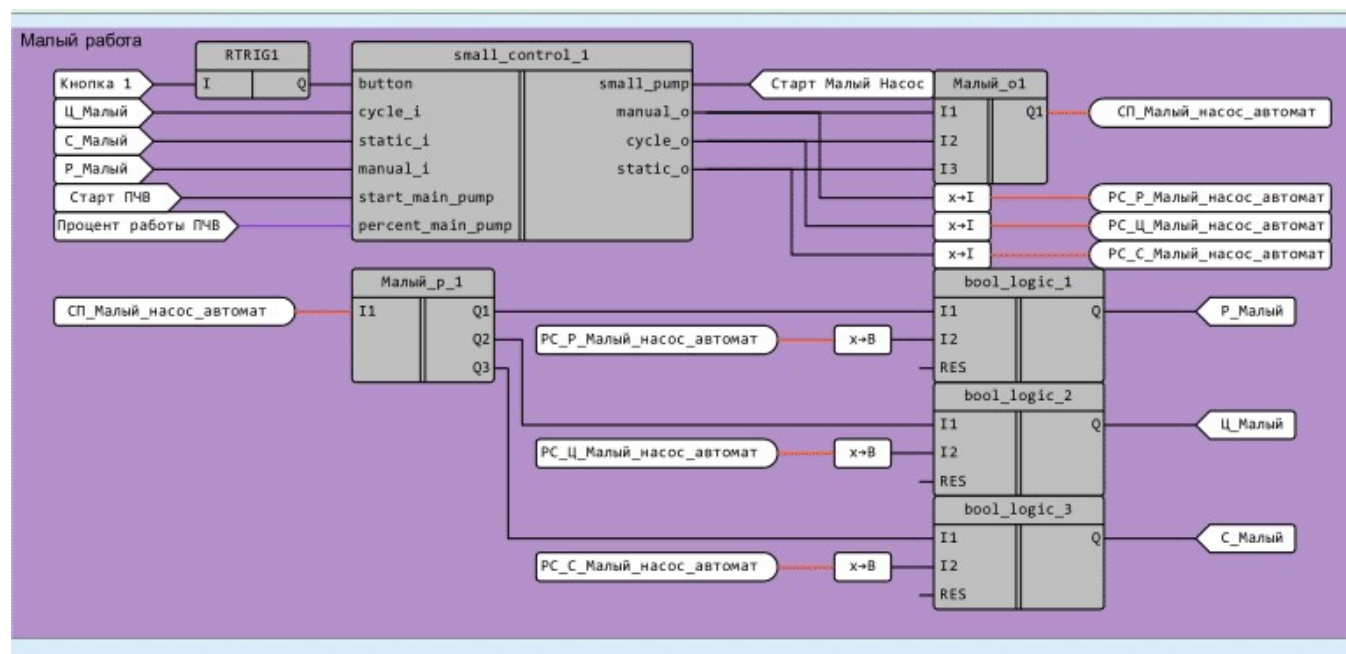


# ПР200

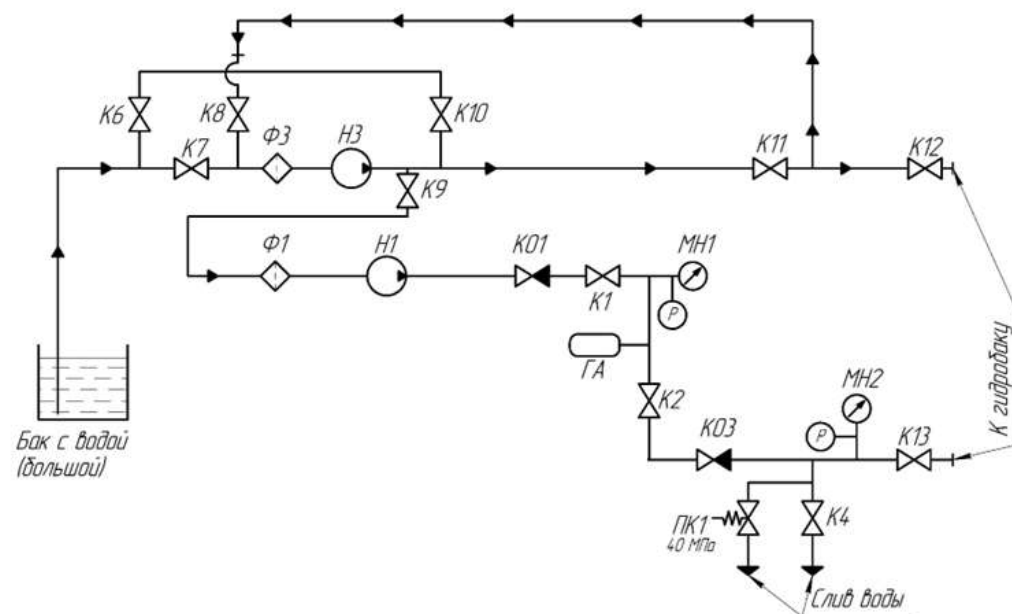
## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



# МАЛЫЙ НАСОС



# ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СХЕМА СИГ



# ВЫБОР РЕЖИМА

## Выбор режима

---



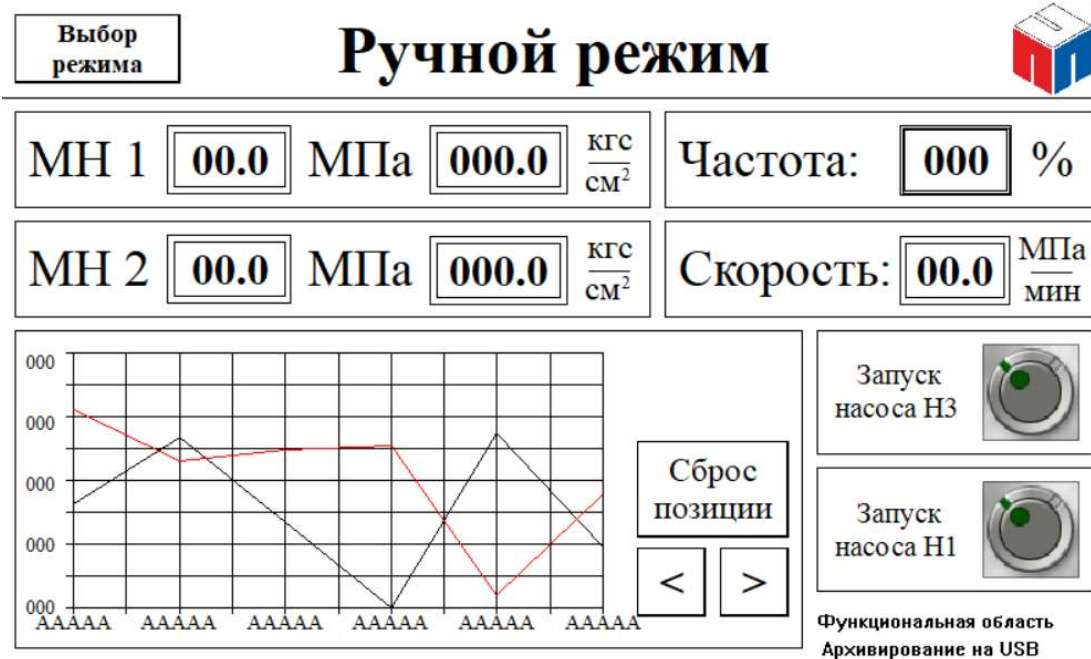
Статический режим

Циклический режим

Ручной режим

Функциональная область  
Архивирование на USB

# РУЧНОЙ РЕЖИМ



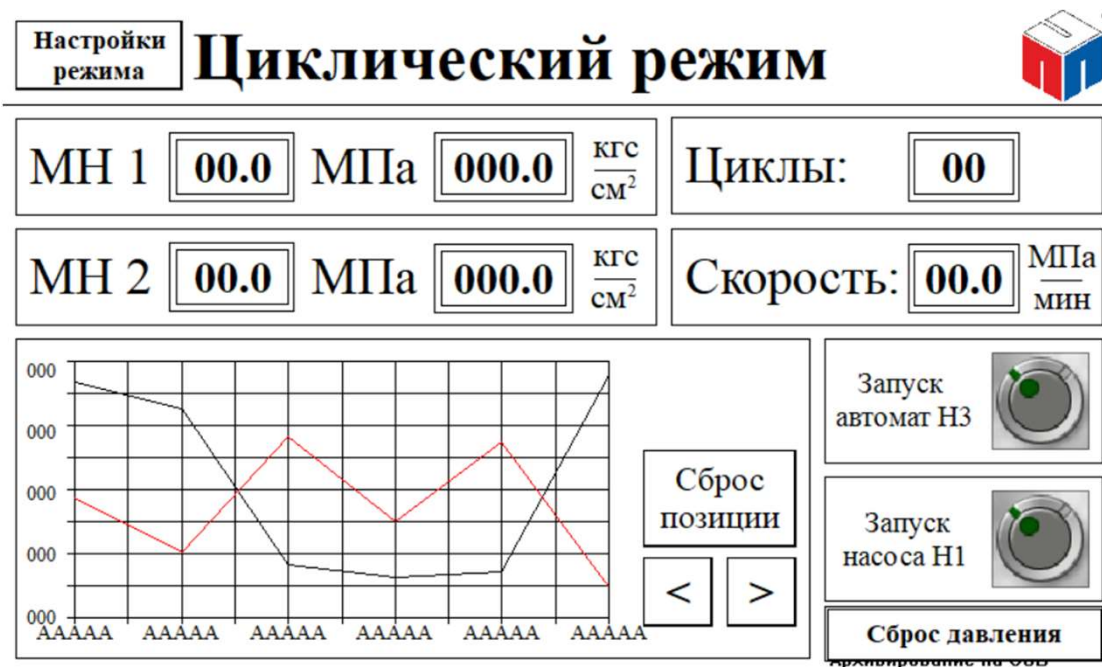


# ЦИКЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Выбор режима	<b>Циклический режим</b>	Запуск режима	
Давление конечное	<input type="text" value="00.0"/>	МПа	
Скорость набора давления	<input type="text" value="00.0"/>	МПа/мин	
Время выдержки	<input type="text" value="000"/>	мин	
Количество циклов:	<input type="text" value="000"/>		
Сброс циклов:	<input type="button" value="Сбросить"/>		

Архивирование на СДВ

# ЦИКЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

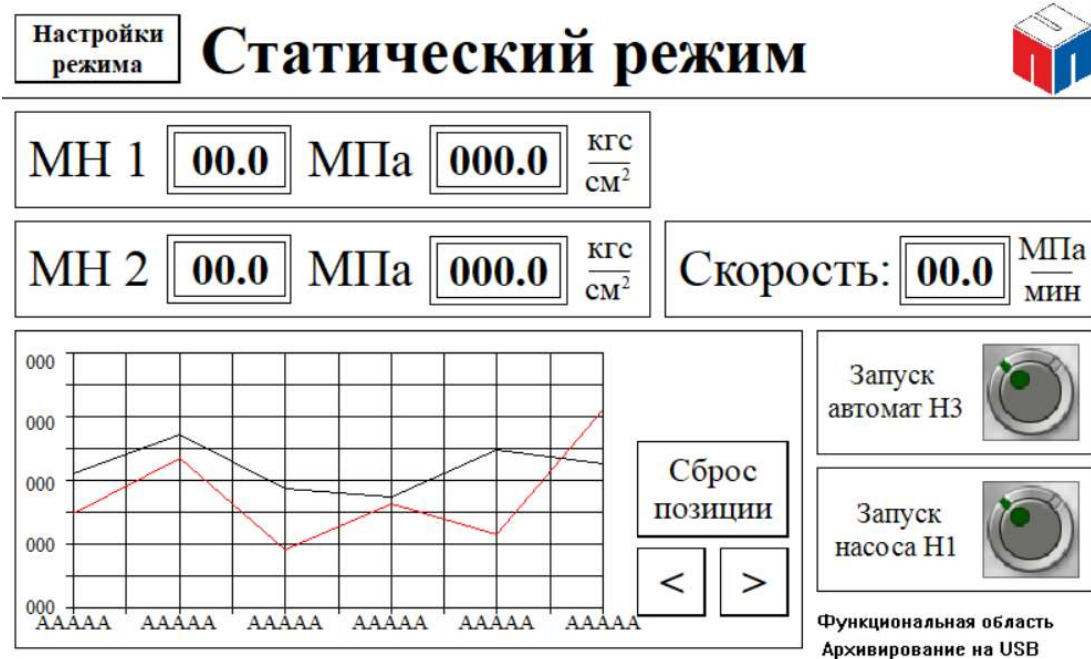


# СТАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Выбор режима	<b>Статический режим</b>		Запуск режима	
Давление конечное	00.0	МПа		
Давление промежуточное	00.0	МПа		
Скорость набора давления	00.0	МПа/мин		
Время выдержки 1	000	мин		
Время выдержки 2	000	мин		

Архивирование на СДЗ

# СТАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ



# ПОДСЧЕТ СКОРОСТИ ФИЛЬТР САВИЦКОГО-ГОЛЕЯ

**Общий вид:**  $\hat{y}_i = \sum_{j=-M}^M c_j y_{i+j},$   $\hat{y}_i$  – значение или оценка производной;  
 $y_{i+j}$  – значения измеренной величины;  
 $c_j$  – коэффициенты фильтра.

Для получения 1 производной и аппроксимации 1 степени:

$$c_j^{(1)} = \frac{j}{h \sum_{j=-M}^M j^2} = \frac{j}{h * \frac{2M(M+1)(2M+1)}{6}}$$

В проекте  $M = 4$ ,  $h=200$  ms.

# П-РЕГУЛЯТОР С СИГМА АДАПТАЦИЕЙ

Скорость от процента ПЧВ на пустом баке:  $y = 0.02865982 * x$

Формула П-регулятора:  $u[k] = K_{\Pi} e[k]$

Подстройка (сигма адаптация):  $K_{\Pi}[k + 1] = K_{\Pi}[k] + \gamma e[k] - \sigma K_{\Pi}[k]$

$\gamma$  – скорость (коэффициент) адаптации;

$\sigma$  – коэффициент утечки, ограничивающий рост  $K_{\Pi}[k]$ .