УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «НПП «УВН»
_____Миляев Д.В.
“07” 05 _____2026 г.

Программное обеспечение для шкафа газобаллонного автоматизированного

Инструкция по эксплуатации

Лист утверждения

RU.УТНР.00001-01 01 05 ЛУ

Взам. инв. №		Подпись и дата	
Инв. № дубл.			
Подпись и дата			
Инв. № подл.			

Руководитель проектов
ООО «НПП «УВН»
_____Белоковаленко Р.К.
“07” 05 _____2026 г.

2026

Литера _____

УТВЕРЖДЕНО

RU.УТНР.00001-01 01 05 ЛУ

Программное обеспечение для шкафа газобаллонного автоматизированного

Инструкция по эксплуатации

RU.УТНР.00001-01 01 05

Листов 41

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

2026

Литера _____

СОДЕРЖАНИЕ

№п/п		Стр.
	ВВЕДЕНИЕ	4
1	Работа с программным обеспечением шкафа газобаллонного автоматизированного	5
2	Меню контроля доступа	9
3	Меню настроек	10
4	Процедуры	12
5	Журнал	13
6	Реле безопасности ПО ШГА	14
7	Основные операции в процессе эксплуатации ПО ШГА	15
8	Включение шкафа газобаллонного автоматизированного	16
9	Работа с ПО ШГА при заполненной азотом панели	18
10	Работа системы безопасности	20
11	Перечень сообщений об авариях	21
12	Порядок эксплуатации программного обеспечения шкафа газобаллонного автоматизированного	26

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая «Инструкция по эксплуатации программного обеспечения» (далее - Инструкция) предназначена для описания порядка работы, настройки и обслуживания программного обеспечения (далее - ПО ШГА), осуществляющего управление и мониторинг шкафа газобаллонного автоматизированного (далее - шкаф, ШГБ или оборудование).

Документ содержит необходимые сведения для корректного взаимодействия оператора с системой, понимания логики ее работы и алгоритмов действий в штатных и аварийных режимах.

Программное обеспечение шкафа газобаллонного автоматизированного является центральным узлом управления и предназначено для решения следующих задач:

– непрерывный мониторинг параметров (давление в процессном и продувочном баллоне, давление в процессной линии и продувочной линии, остаток газа в процессном баллоне и др.);

– автоматическое и ручное управление исполнительными механизмами;

– контроль герметичности газовой панели и автоматическое перекрытие подачи газа при срабатывании датчиков загазованности;

– интеграция с системами диспетчеризации здания или АСУ ТП предприятия по промышленному протоколу (Modbus);

– ведение архива событий, журнала аварий.

1 РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ШКАФА ГАЗОБАЛЛОННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО

Работа с ПО ШГА осуществляется через сенсорную панель оператора (HMI). При работе с сенсорной панелью не используйте острые или абразивные предметы, так как они могут нанести непоправимые повреждения.

Все взаимодействия с ПО ШГА выполняются одним касанием (без жестов или свайпов). Некоторые действия открывают новое окно; в зависимости от типа окна их можно закрыть. Сенсорная панель не обрабатывает жесты смахивания или масштабирования. ПО ШГА имеет четыре уровня доступа:

- Режим просмотра доступен для всех пользователей
- Режим «оператор» защищен паролем
- Режим «сервис» защищен паролем
- Режим «конфигуратор» защищен паролем

ИНФОРМАЦИЯ

Сброс авторизации происходит после нажатия «Выйти из системы», либо через некоторое время бездействия. В целях безопасности не оставляйте сенсорный экран с выполненным ВХОДОМ.

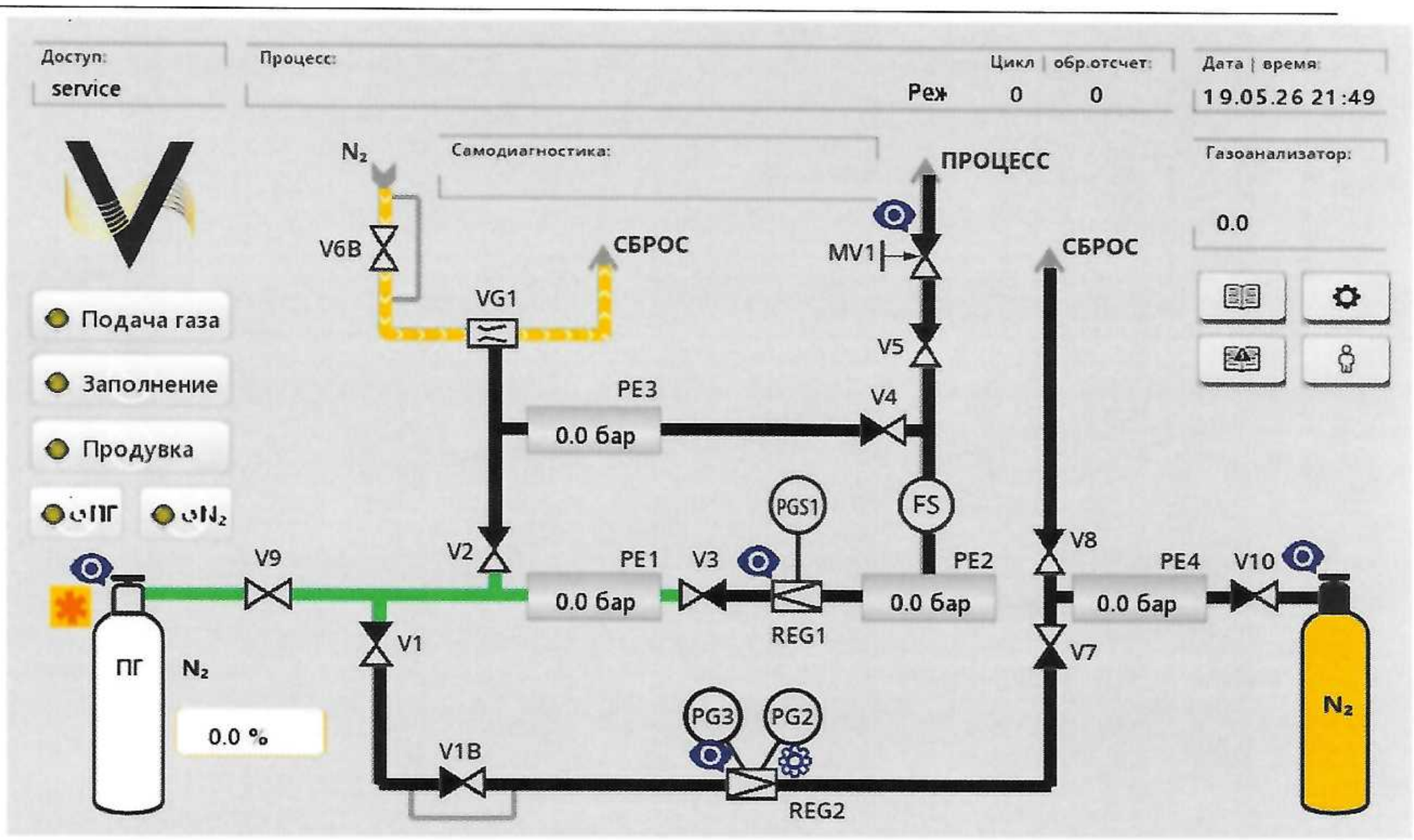
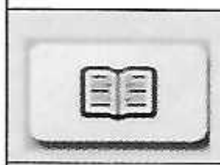
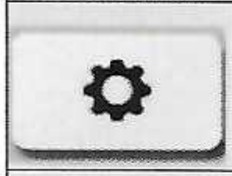
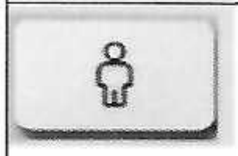
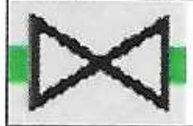
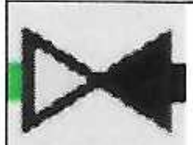
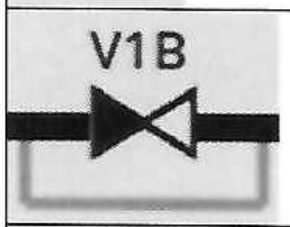
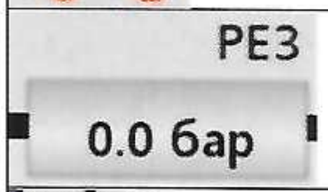
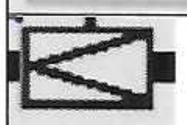
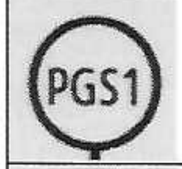
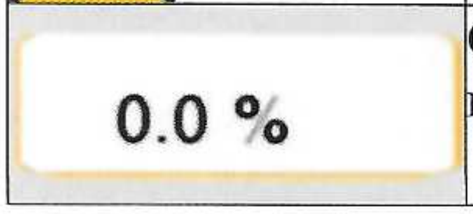


Рисунок 1 - Главный экран ПО ШГА ШГА

Таблица 1 – Пункты меню и условные обозначения

Пункты меню и условные обозначения	Описание
Доступ	Отображает текущие права пользователя: «Оператор, Сервис, Конфигуратор»
Процесс	Отображает текущие сообщения системы: Режим ожидания – система готова к запуску процедуры Аварии – запуск процедуры невозможен без устранения причины аварии Требуемые от пользователя действия для продолжения процедуры: Закрыть/открыть процессный баллон, закрыть/открыть клапан MV1, настроить регулятор REG1, REG2 и т.д. Без выполнения данных действий процедура завершится аварией
Цикл	Отображает оставшиеся количество циклов продувки или полоскания в запущенной процедуре
Обр. отсчет	Отображает оставшееся время для прохождения проверки на герметичность
Дата|время	Отображает текущую дату и время
Самодиагностика	Отображает некритичные ошибки системы, которые требуют внимания пользователя. При возникновении данных ошибок возможно продолжение работы с ШГБ
Газоанализатор	Отображает тип газоанализатора и его показания, если он подключен к системе, если не подключен – показания отображаются «0.0», тип газа не отображается
	Журнал событий
	Журнал аварий
	Настройки системы. Для разных пользователей доступны разные наборы настроек
	Выбор пользователя (рисунок 2): Оператор (пароль 1234) Сервис (пароль 2025) Конфигуратор (для настройки параметров производителем)
	Процедуры, которые доступны в системе. Процедура может быть недоступна, так как для нее не выполнены требуемые условия. **Например:** после возникновения аварии и ее устранения все процедуры заблокируются, кроме процедуры «Продувка» **Подача газа** – система выполнит подачу процессного газа к потребителю **Заполнение** – система заполнит панель процессным газом и подготовится к процедуре «Подача газа» **Продувка** – система выполнит полную продувку панели

	продувочным газом **Замена ПГ** - система выполнит действия, необходимые для замены баллона с процессным газом **Замена N_2** - система выполнит действия, необходимые для замены баллона с продувочным газом
	Состояние ручного клапана или регулятора не определено в системе. Для определения состояния при начале одной из процедур система попросит пользователя выполнить действие.
	Требуется действие над ручным клапаном или регулятором
	Ручной клапан или регулятор настроен
	Клапан открыт
	Клапан закрыт
	Запорный клапан с байпасной проточкой
	Неисправность клапана
	Датчик давления электронный
	Регулятор давления
	Манометр электроконтактный
	Манометр, показывающий по месту
	Генератор вакуума (эжектор)
	Реле протока
	Баллонный вентиль открыт
	Баллонный вентиль закрыт
	Отображает оставшееся количество процессного газа в баллоне в процентах

Цвета линий	Цвета линий отображают текущее состояние линий панели
	Черный – линия под вакуумом
	Зеленый – в линии находится процессный газ
	Оранжевый – в линии находится продувочный газ
	Серый – статус линии не определен

2 МЕНЮ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА

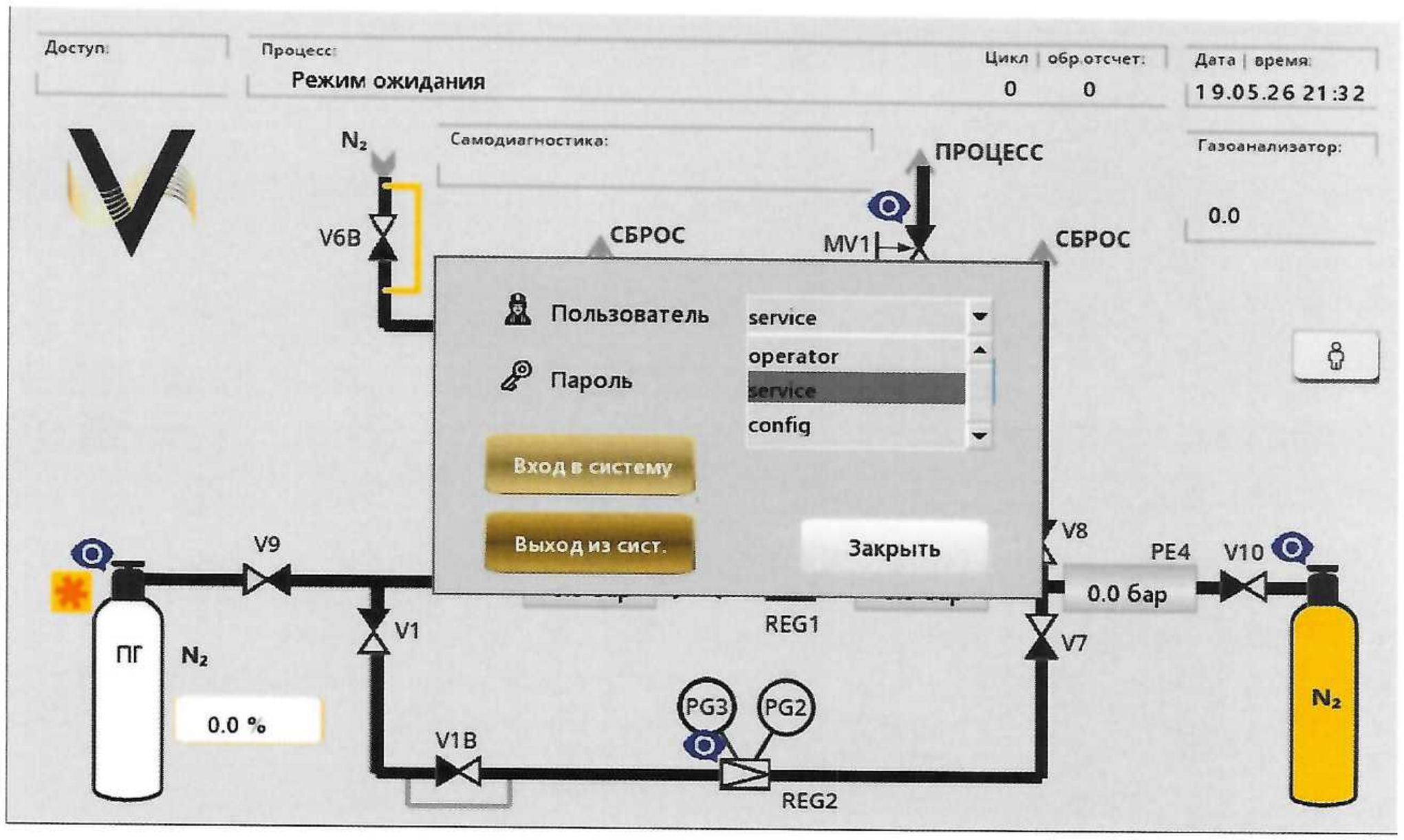


Рисунок 2 - Экран выбора пользователя

В меню контроля доступа можно выбрать пользователя с разными возможностями управления и настройки ПО ШГА (рисунок 2).

3 МЕНЮ НАСТРОЕК

Для входа в меню настройки необходим минимальный уровень доступа – сервис. После нажатия кнопки «*Настройки*» на главном экране открывается «*Экран настроек*» (рисунок 3).

В режиме «Сервис» доступны настройки:

- Выбор процессного газа из выпадающего меню
- Ввод начального давления в процессном баллоне (для несжиженных газов)
- Ввод веса полного процессного баллона (для сжиженных газов)
- Ввод веса пустого процессного баллона (для сжиженных газов)

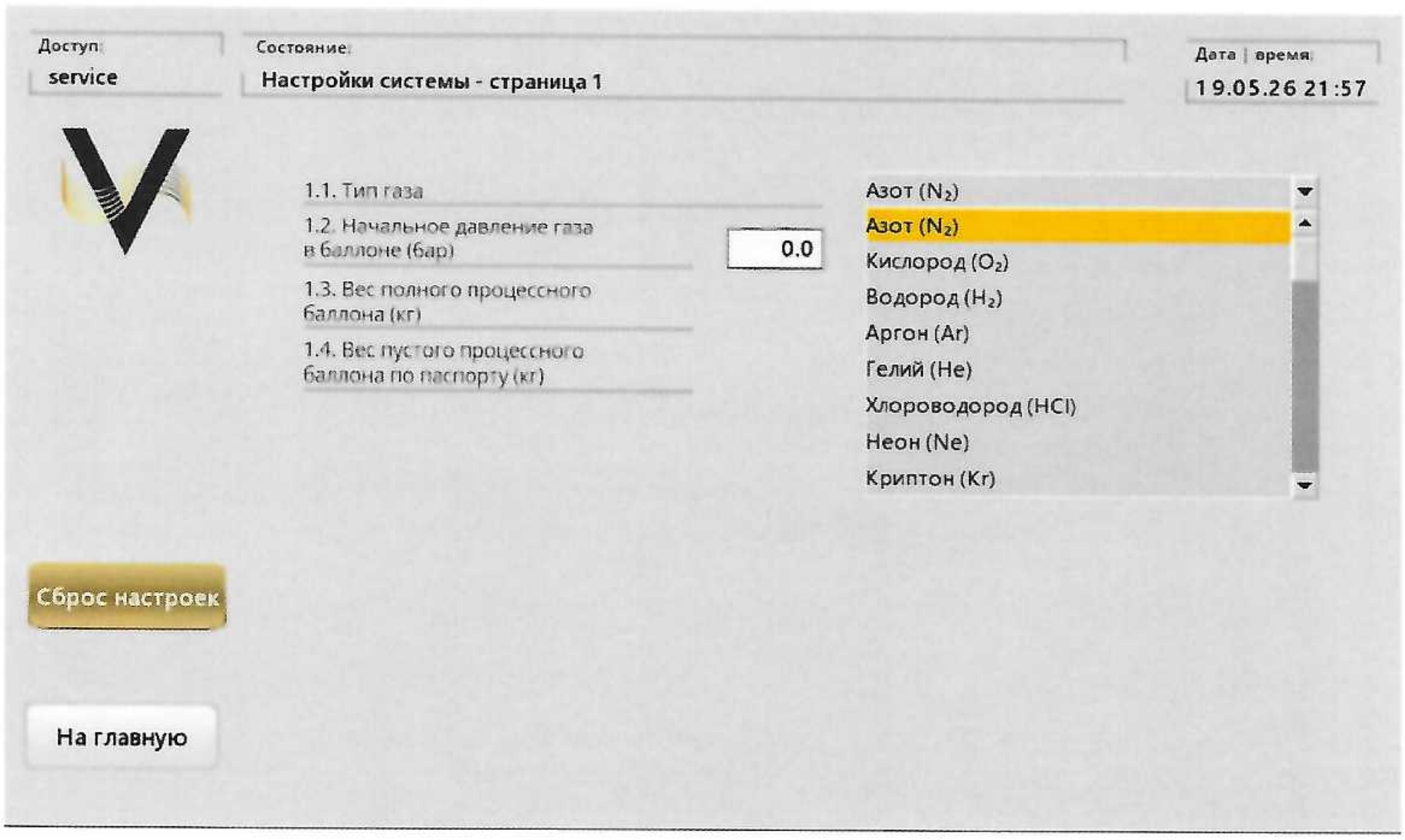


Рисунок 3 - Экран настроек ПО ШГА

Для корректного отображения остатка процессного газа в баллоне предназначен ввод параметров баллонов с газом:

1. Для несжиженных газов введите в соответствующее окно начальное давление газа в полном баллоне
2. Для сжиженных газов введите:

– массу пустого баллона по паспорту (либо выбита прямо на баллоне);

– массу полного баллона;

– введите рассчитанную массу полного процессного баллона в соответствующее поле;

– убедитесь, что остаток в процентах отображается корректно;

– убедитесь, что на весах отображена масса газа без баллона;

Примечания:

Чтобы рассчитать массу полного баллона со сжиженным газом, необходимо к массе пустого баллона прибавить массу заправленного в баллон сжиженного газа по паспорту

При некорректном отображении остатка убедитесь, что основание баллона полностью находится на весах и не опирается на пол шкафа.

4 ПРОЦЕДУРЫ

Для выбора необходимой процедуры необходимо нажать кнопку на боковом меню главного экрана.

Выберите процедуру, нажмите и удерживайте кнопку «Выполнить».

Доступные процедуры для режима «*Оператор*»:

- ***Подача газа*** *– включает подачу процессного газа к потребителю.*

Доступные процедуры для режима «*Сервис*»:

- ***Замена баллона с процессным газом*** *– проводит автоматическую процедуру подготовки панели к замене баллона с процессным газом, указания оператору и проверку на утечку после установки нового баллона.*
- ***Замена баллона с азотом*** *- проводит автоматическую процедуру подготовки панели к замене баллона с азотом, указания оператору и проверку на утечку после установки нового баллона.*
- ***Полная продувка панели азотом*** *– выполняет удаление всех газов из панели с последующим заполнением азотом под избыточным давлением. Применяется при первичном запуске шкафа, при консервации или* ***после устранения причин возникновения аварии****.*
- ***Заполнение панели процессным газом с продувкой*** – выполняет заполнение процессным газом отсеков линии для процессного газа.

Процедуры доступны строго в порядке, заданном алгоритмами системы.

5 ЖУРНАЛ

Информация о событиях и авариях записывается и отображается в «*Журнале*» (рисунок 4,5) на панели оператора, а также полная информация о ежедневных действиях записывается и хранится на microSD. В журнале отображается список событий, дата, время событий.

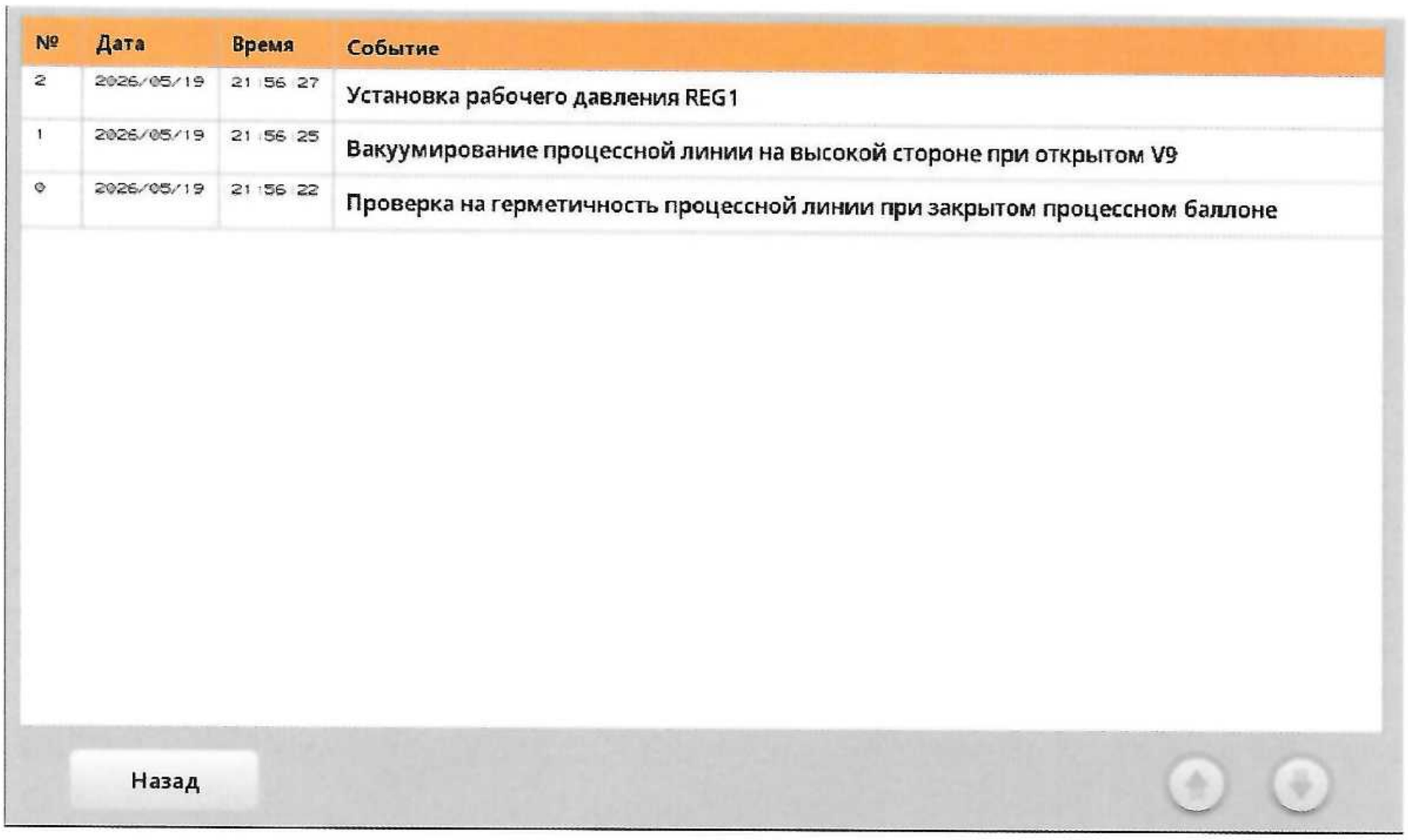


Рисунок 4 – Журнал событий

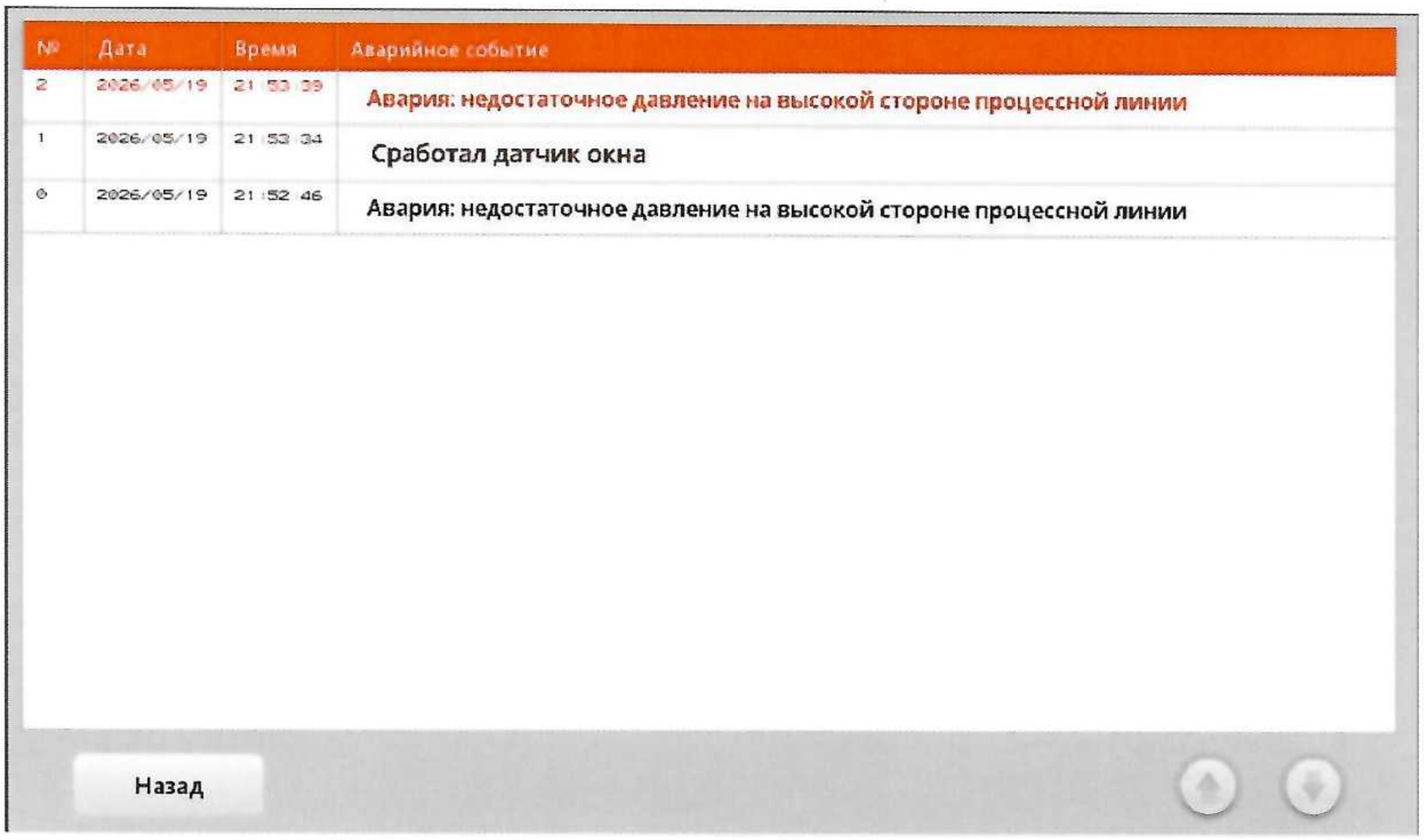


Рисунок 5 - Журнал аварий

6 РЕЛЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ШГА

Система безопасности шкафа отделена от управления логического контроллера и работает автономно. Реле безопасности следит за последовательной цепью устройств, влияющих на безопасную эксплуатацию. Пропадание сигнала от одного из устройств приводит к остановке шкафа. Дальнейшая работа со шкафом возможна только после устранения замечаний системы безопасности и перезапуска реле безопасности через ПО ШГА.

7 ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПО ШГА

Основные и самые частые в использовании процедуры:

- замена процессного баллона;
- замена баллона с азотом;
- подача газа в процессную линию.

8 ВКЛЮЧЕНИЕ ШКАФА ГАЗОБАЛЛОННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО

Перед включением питания убедитесь, что система введена в эксплуатацию обученным персоналом и заполнен акт ПСИ.

Включите питание автоматическими выключателями в отсеке автоматики и дождитесь загрузки ПО ШГА (Загрузка ПО ШГА может длиться до 15 секунд в зависимости от конфигурации).

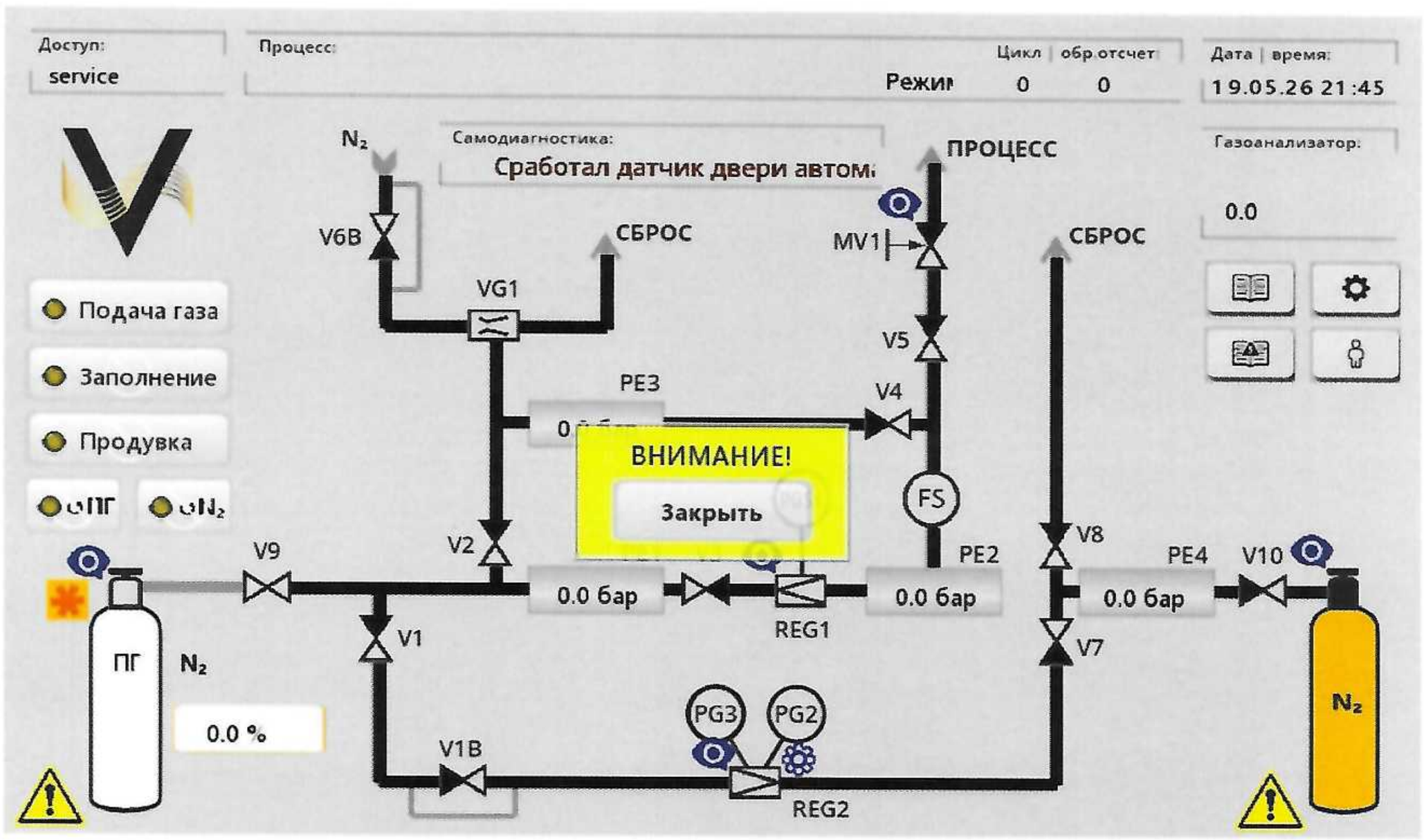


Рисунок 6 - Главный экран и сообщение о наличии замечаний системы безопасности

Для начала работы необходимо выполнить условия, отображаемые на главном экране: индикаторы безопасности должны быть в норме.

Сообщение системы «Внимание!» говорит о наличии замечаний системы, требующих внимания пользователя, но не блокирующих работу системы (рисунок 6).

Если система безопасности обнаружит, что не все критерии выполнены, на экране появится сообщение ***«Авария»***. После устранения замечаний автоматически будет доступна кнопка перезапуска реле безопасности. Нажмите и удерживайте кнопку «Сброс реле» в течение 2 секунд.

В целях безопасности система после аварии заблокирует все процедуры кроме процедуры «Продувка», которая будет доступна из-под уровня «Сервис».

После выполнения этих условий появится сообщение «*Режим ожидания*» и зеленый индикатор готовности на светофоре на корпусе газового шкафа. Далее выполните следующие действия:

- Проверьте, что баллон с азотом подключен к системе. Вентиль баллона закрыт;
- Проверьте, что баллонный коннектор подключен к баллону с процессным газом с закрытым вентилем или заглушен;
- Запустите процедуру «Продувка».

После завершения процесса газовая панель будет заполнена азотом под избыточным давлением (рисунок 7).

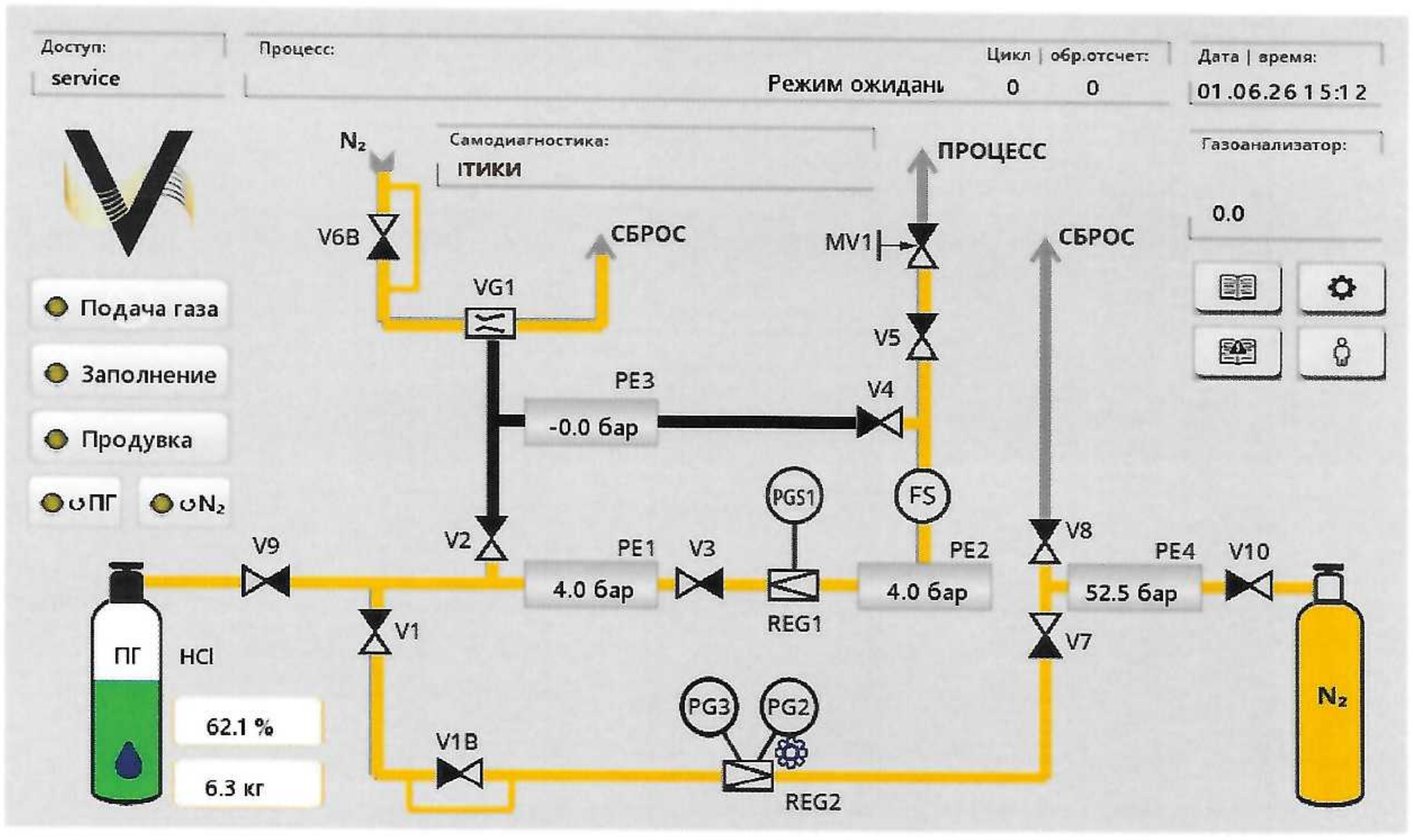


Рисунок 7 - Главный экран ПО ШГА отображает, заполненную азотом газовую панель

9 РАБОТА С ПО ШГА ПРИ ЗАПОЛНЕННОЙ АЗОТОМ ПАНЕЛИ

Для перехода панели из состояния «Продута азотом» в состояние «Готова» к подаче процессного газа» необходимо выполнить следующие действия:

- провести процедуру замены баллона с процессным газом, ***если был не подключен или пуст;***
- провести процедуру заполнения панели процессным газом.

Во время выполнения процедур на главном экране дополнительно появятся:

- кнопка остановка процесса;
- количество циклов;
- обратный отсчет во время проверки на герметичность;
- анимация движения газа и смена состояний отсеков газовой панели, в зависимости от процесса.

По мере выполнения процесса ряд действий будет выполнятся автоматически. Выполнение сопровождается рядом информационных сообщений. В случае необходимости действий от оператора система выдаст сообщение с требованием подтвердить выполнение (необходимо нажатие кнопки «Выполнить»). Без подтверждения выполнение встает на паузу.

При успешном завершении процессов заполнения процессным газом, состояние газовых отсеков панели будет выглядеть как рисунке 6.

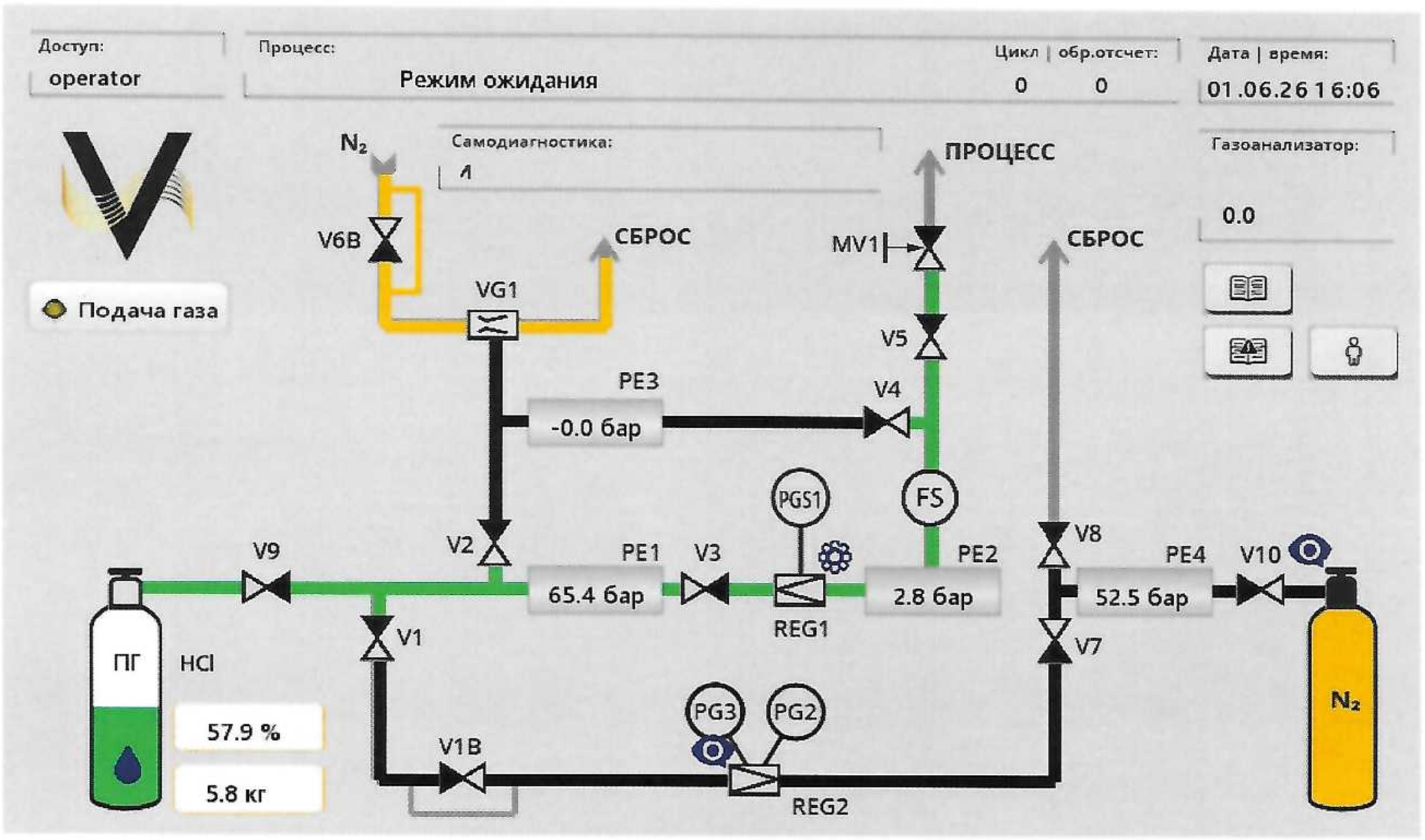


Рисунок 8 - Главный экран ПО ШГА готовой к работе системы, заполненной процессным газом

Система полностью готова к подаче процессного газа в линию процесса (рисунок 8).

Для запуска данного процесса необходимо на главной странице нажать кнопку «Подача газа».

После завершения всех необходимых шагов газ будет подан в линию процесса. Экран панели будет выглядеть как на рисунке 9.

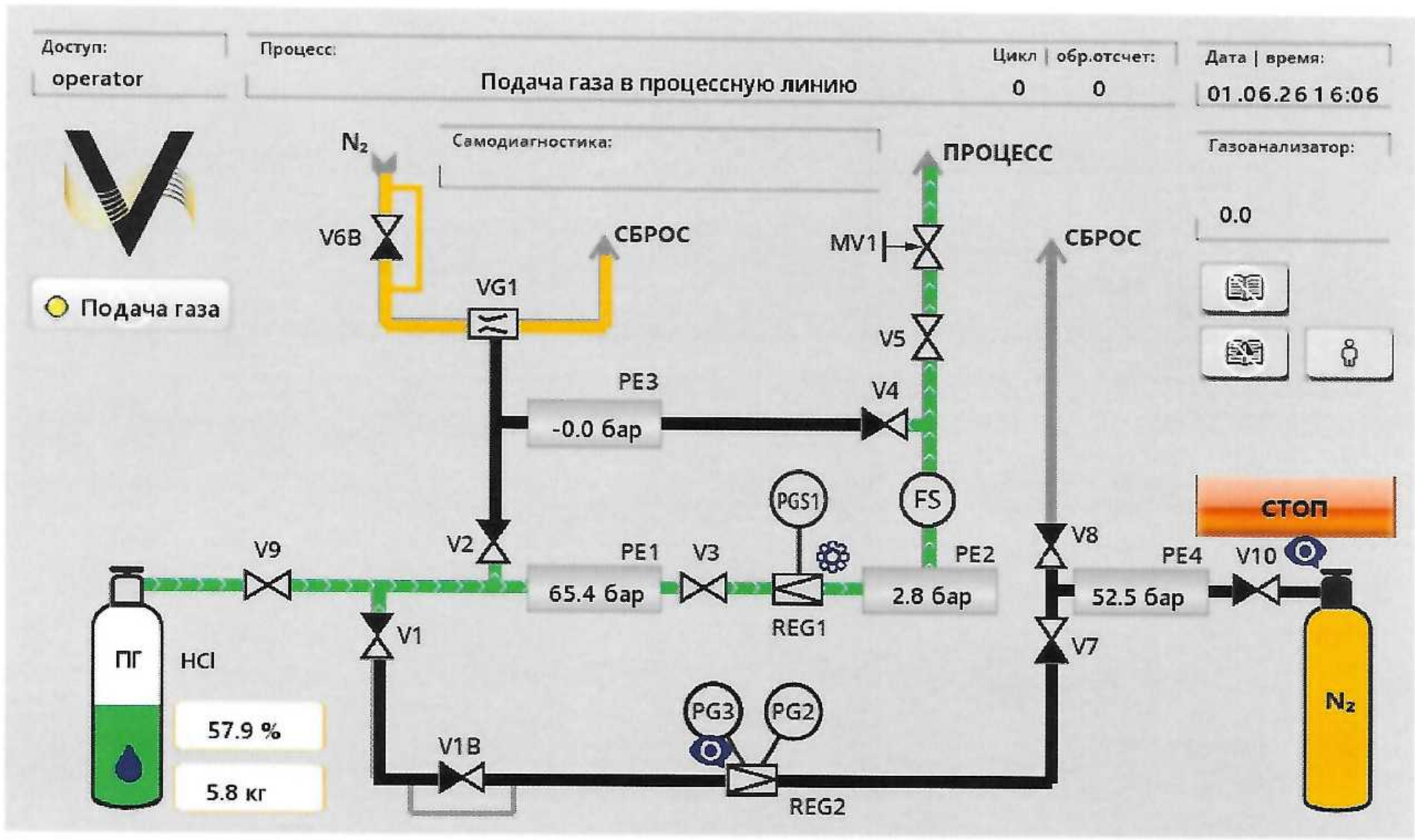


Рисунок 9 - Главный экран. Анимация движения газа во время подачи в линию процесса.

В случае, если во время подачи газа необходима остановка процедуры (не аварийная), то необходимо нажать на кнопку остановки «Стоп». После этого система остановит процесс и закроет клапаны до состояния успешно завершенной предыдущей процедуры.

Во время процедуры «Подача газа» остальные алгоритмы, кроме «Замены баллона с азотом», будут недоступны. Чтобы остановить подачу газа во время замены продувочного баллона, сначала необходимо остановить процедуру замены, нажав на кнопку «Стоп». Повторное нажатие кнопки «Стоп» остановит подачу газа в линию.

10 РАБОТА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Архитектура системы выстроена таким образом, что всегда параллельно работе автоматики работает система безопасности. В случае возникновения любой нештатной ситуации, которая трактуется как критическая для безопасной работы:

- сработает система аварийного отключения всех клапанов, с их моментальным закрытием;
- произойдет остановка всех процедур.
- произойдет блокирование дальнейшей работы, пока не будут устранены замечания;
- произойдет блокирование работы, пока квалифицированный персонал нажатием кнопки перезапуска реле безопасности не включит реле безопасности;
- после разблокировки будут доступны только процедуры «Полная продувка» и «Замена баллона с азотом».

11 ПЕРЕЧЕНЬ СООБЩЕНИЙ ОБ АВАРИЯХ

В случае возникновения Аварии в системе информация будет отображена на дисплее панели управления. Авария записывается в журнал событий. Сообщения об авариях расшифровываются в таблице неисправностей. Обратитесь в ООО «НПП «УВН», если ошибка появляется повторно, если ее невозможно устранить или ее нет в таблице неисправностей.

При работе с ПО ШГА могут возникать различные аварии или неисправности, которые могут потребовать вмешательства или обслуживания. Некоторые из возможных аварий представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Аварии и предупреждения системы

Сообщение	Событие	Возможные причины	Действия
Аварии			
Внешняя авария	Сигнал «Авария» из внешней системы	Получен сигнал «Авария» из внешней системы, обрыв сети	Устранить причины внешней аварии
Внешний пожар	Сигнал «Пожар» из внешней системы	Получен сигнал «Пожар» из внешней системы, обрыв сети	Покинуть помещение
Газ в помещении	Сработал газоанализатор в помещении	Отклонение от нормы состава воздуха внутри помещения, обрыв сети	Немедленно принять меры по нормализации состава воздуха за счет включения систем вентиляции помещения или проветривания, покинуть помещение до нормализации состава воздуха
Газ в шкафу	Сработал газоанализатор в шкафу	Отклонение от нормы состава воздуха внутри шкафа, обрыв сети	Закрыть дверь и окно газового отсека шкафа, проверить работу вентиляции шкафа, покинуть помещение до нормализации состава воздуха внутри шкафа
Низкое давление в коаксиальной линии	Падение давления ниже уставки электроконтактного манометра PGS2	Неправильная настройка PGS2, не закрыт клапан MV3, негерметичность процессной линии, обрыв сети	Проверить давление и уставку по PGS2, проверить закрытое положение клапана MV3, проверить целостность процессной линии

Сообщение	Событие	Возможные причины	Действия
Превышено давление в процессной линии	Превышение давления по датчику PE2	Некорректная настройка регулятора давления REG1, неисправность регулятора давления REG1	Проверить регулятор давления REG1, провести процедуру заполнения панели для настройки давления REG1
Нажата аварийная кнопка	Нажата аварийная кнопка	Нажата аварийная кнопка	Устранить причины нажатия аварийной кнопки
Отсутствует вентиляция	Падение давления ниже уставки дифференциального манометра вентиляции	Неисправность вентиляции	Проверить состояние и работоспособность вентиляции
Превышение максимального допустимого расхода	Превышение расхода по реле протока FS	Обрыв процессной линии	Проверить целостность процессной линии
Сработал извещатель пламени	Сработал извещатель пламени	Возгорание внутри шкафа, обрыв сети	Сообщите квалифицированному персоналу
Превышено максимальное допустимое давление подачи процессного газа	Превышение давления по датчику PE2	Некорректная настройка регулятора давления REG1, неисправность регулятора давления REG1	Проверить регулятор давления REG1, провести процедуру заполнения панели для настройки давления REG1
Не удалось вакуумировать высокую сторону процессной линии	Недостаточный уровень разрежения по датчику PE1	Не закрыт вентиль процессного баллона, недостаточное давление азота для генератора вакуума, негерметичность панели	Проверить, что вентиль процессного баллона находится в закрытом положении, проверить, что давление азота для генератора вакуума не менее 7 бар(и), проверить герметичность панели
Не удалось вакуумировать низкую сторону процессной линии	Недостаточный уровень разрежения по датчику PE2	Не закрыты запорные клапаны MV1 и MV2, недостаточное давление азота для генератора вакуума, негерметичность панели	Проверить, что запорные клапаны MV1 и MV2 находятся в закрытом состоянии, проверить, что давление азота для генератора вакуума не менее 7 бар(и), проверить герметичность панели

Сообщение	Событие	Возможные причины	Действия
Клапан V9 неисправен	Нарушена герметичность клапана V9	Неисправность клапана V9	Проверить клапан V9, при подтверждении неисправности заменить клапан
Не удалось заполнить процессным газом низкую сторону процессной линии	Недостаток давления по датчику PE1	Не закрыты запорные клапаны MV1 и MV2, открыт вентиль процессного баллона, негерметичность панели	Проверить, что запорные клапаны MV1 и MV2 находятся в закрытом состоянии, а вентиль процессного баллона – в открытом, проверить герметичность панели
Недостаточное давление на высокой стороне процессной линии	Недостаток давления по датчику PE1	Закрыт вентиль процессного баллона, негерметичность панели	Проверить, что вентиль процессного баллона в открытом состоянии, проверить герметичность панели
Не удалось сбросить давление с высокой стороны процессной линии	Избыток давления по датчику PE1	Открыт вентиль процессного баллона, негерметичность панели	Проверить, что вентиль процессного баллона в закрытом состоянии, проверить герметичность панели
Процессная линия негерметична	Процессная линия негерметична	Процессная линия негерметична	Проверьте герметичность панели
Не удалось вакуумировать низкую сторону продувочной линии	Недостаточный уровень разрежения по датчику PE1	Недостаточное давление азота для генератора вакуума, негерметичность панели	Проверить, что давление азота для генератора вакуума не менее 7 бар(и), проверить герметичность панели
Не удалось сбросить давление с высокой стороны продувочной линии	Избыток давления по датчику PE4	Неисправность клапана V8	Проверить клапана V8

Сообщение	Событие	Возможные причины	Действия
Недостаточное давление азота на высокой стороне процессной линии	Недостаток давления по датчику PE1 во время продувки	Давление настройки регулятора REG2 ниже требуемого значения, закрыт баллон с продувочным газом, негерметичность панели	Поднять давление продувочного газа с помощью REG2, открыть баллон с продувочным газом, проверить герметичность панели
Превышено давление азота на высокой стороне процессной линии	Избыток давления по датчику PE1 во время продувки	Давление настройки регулятора REG2 выше требуемого значения, неисправность REG2	Понизить давление продувочного газа с помощью REG2, проверить REG2
Не удалось заполнить азотом низкую сторону процессной линии	Недостаток давления по датчику PE2 во время продувки	Давление настройки регулятора REG2 ниже требуемого значения, закрыт баллон с продувочным газом, открыты клапаны MV1 и MV2, негерметичность панели	Поднять давление продувочного газа с помощью REG2, открыть баллон с продувочным газом, закрыть клапаны MV1 и MV2, проверить герметичность панели
Не работает эжектор	Недостаточный уровень разрежения по датчику PE3	Недостаточное давление азота для генератора вакуума, неисправность клапана V6B, неисправность обратного клапана на подаче азота в генератор, негерметичность панели	Проверить, что давление азота для генератора вакуума не менее 7 бар(и), проверить клапан V6B, проверить обратный клапан на подаче азота в генератор, проверить герметичность панели
Предупреждения			
Сработал датчик двери	Сработал датчик двери	Открыта дверь шкафа	Закрыть дверь шкафа
Сработал датчик двери автоматики	Сработал датчик двери автоматики	Открыта дверь автоматики	Закрыть дверь автоматики
Низкий уровень газа в процессном баллоне	Недостаток давления по датчику PE1	Остаток газа в процессном баллоне менее 10%	Заменить процессный баллон

Сообщение	Событие	Возможные причины	Действия
Низкий уровень газа в продувочном баллоне	Недостаток давления по датчику PE4	Остаток газа в продувочном баллоне менее 15 бар(и)	Проведите процедуру замены продувочного баллона
Низкое давление сжатого воздуха	Недостаток по датчику давления сжатого воздуха	Шкаф не подключен к сжатому воздуху, давление в сети сжатого воздуха менее 6 бар(и)	Проверить, что давление на манометре сжатого воздуха от 6 до 10 бар(и)
Сработал порог «Внимание» газоанализатора	Сработал порог «Внимание» газоанализатора	Отклонение от нормы состава воздуха внутри шкафа	Остановить процедуры аварийной кнопкой и покинуть помещение

Примечания:

1) Аварии – это события, без устранения которых эксплуатация шкафа запрещена, предупреждения – события, при которых допускается ограниченная работа шкафа с соблюдением мер предосторожности.

2) Перечень возможных аварий и их причин не является исчерпывающим. При возникновении неисправностей или ситуаций, не описанных в таблице 1, необходимо обращаться в компанию НПП УВН или в организацию, уполномоченную компанией НПП УВН и обладающую соответствующими компетенциями для диагностики и устранения проблем.

12 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ШКАФА ГАЗОБАЛЛОННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО

Программное обеспечение ШГА состоит из двух основных частей.

1. Прикладная программа управления:

– разработана в среде Codesys 3.5;

– файл проекта имеет формат .PROJECT;

– выполняется на программируемом логическом контроллере Flexem FL6;

– отвечает за алгоритмы управления, обработку входных и выходных сигналов, аварийные блокировки, режимы работы и обмен данными с HMI.

2. Интерфейс оператора:

– выполняется на панели оператора HMI Kinco GL100E;

– файл интерфейса имеет формат .PKGX;

– загружается в HMI через программу KD Manager 4.5;

– отвечает за отображение мнемосхем, параметров, аварийных сообщений, кнопок управления и ввод операторских команд.

Файл интерфейса .PKGX не является программой управления контроллера. Он содержит только пользовательский интерфейс HMI. Основная логика управления выполняется программой, загружаемой в Flexem FL6.

Для загрузки программы управления используется подключение персонального компьютера к Flexem FL6 через Ethernet-порт. Для загрузки интерфейса оператора используется подключение персонального компьютера к HMI Kinco GL100E через USB-кабель ПК — micro-USB HMI.

12.1 Назначение и функции компонентов системы

Flexem FL6 выполняет прикладную программу управления, созданную в Codesys 3.5.

Основные функции:

– циклическое выполнение программы управления;

– обработка дискретных и аналоговых входных сигналов;

– формирование выходных сигналов на исполнительные механизмы;

– реализация блокировок, уставок, таймеров, счётчиков и аварийных реакций;
– обмен данными с HMI Kinco GL100E;
– хранение параметров, состояний режимов и, при необходимости, журналов событий.

Codesys 3.5 используется инженерным персоналом для:
– открытия проекта программы .PROJECT;
– компиляции проекта;
– загрузки программы в Flexem FL6;
– запуска и остановки программы;
– диагностики состояния контроллера;
– наблюдения за переменными;
– поиска ошибок и внесения изменений в программу при необходимости.

HMI Kinco GL100E используется оператором для:
– отображения состояния оборудования;
– отображения текущих значений параметров;
– отображения аварий и предупреждений;
– выбора режимов работы;
– подачи команд управления;
– квитирования аварийных сообщений;
– просмотра журналов событий, если они предусмотрены проектом.

KD Manager 4.5 используется для загрузки файла интерфейса .PKGX в HMI Kinco GL100E.

12.2 Требования безопасности и порядок допуска

Загрузку программы управления и файла интерфейса разрешается выполнять только при безопасном состоянии оборудования. Перед загрузкой программного обеспечения необходимо убедиться, что:
– газовые баллоны и клапаны находятся в требуемом безопасном положении;
– отсутствуют утечки газа;
– отсутствуют активные аварийные сигналы, запрещающие пуск;
– аварийные остановы работоспособны.

Запрещается выполнять загрузку программы или интерфейса во время активного технологического процесса, если это может привести к несанкционированному изменению состояния оборудования.

Перед записью новой версии программного обеспечения необходимо сохранить резервные копии:

- файла проекта Codesys .PROJECT;
- файла интерфейса HMI .PKGX;
- параметров связи и настроек оборудования.

Работы по загрузке программы и интерфейса должен выполнять инженерно-технический персонал, имеющий доступ к проектам Codesys и KD Manager.

12.3 Подключение ПК к ПЛК Flexem FL6

Подключение ПК к Flexem FL6 осуществляется через Ethernet-порт.
Требования к оборудованию:

- персональный компьютер с установленной Codesys 3.5;
- Ethernet-порт на ПК или USB-Ethernet адаптер;
- исправный сетевой кабель Ethernet;
- при необходимости — сетевой коммутатор.

Физическое подключение осуществляется в следующей последовательности:

- Убедиться, что оборудование находится в безопасном состоянии.
- Подать питание на Flexem FL6.
- Один конец Ethernet-кабеля подключить к Ethernet-порту Flexem FL6.
- Второй конец Ethernet-кабеля подключить к Ethernet-порту ПК или к сетевому коммутатору, если ПК и Flexem FL6 находятся в одной локальной сети.
- Проверить наличие линка на сетевых разъёмах, если имеются индикаторы:
- Если индикаторы отсутствуют, проверить кабель, разъёмы, сетевой порт и питание контроллера.

Для связи ПК и Flexem FL6 через Codesys необходимо, чтобы ПК и контроллер находились в одной IP-подсети.

Задать IP-адрес персональному компьютеру вручную, если в сети отсутствует DHCP-сервер или выполняется прямое подключение ПК к контроллеру.

Пример настройки:
IP-адрес Flexem FL6(стандартный):
192.168.1.10
Маска подсети Flexem FL6(стандартная):
255.255.255.0

На ПК установить в сетевых настройках IP адрес:
192.168.1.100
Маска подсети:
255.255.255.0

Не устанавливать на ПК IP адрес, одинаковый с адресом Flexem FL6, HMI Kinco GL100E или другого устройства сети.

После настройки IP-адреса проверить доступность Flexem FL6 по сети:

На ПК открыть командную строку.

Выполнить команду:

ping 192.168.1.10 (IP-адрес Flexem FL6)

Ответ сети:

– если связь исправна, появляются ответы от устройства;

– если связь отсутствует, появляется сообщение о превышении времени ожидания или недоступности узла.

Если в ответ на команду «ping» приходит сообщение о превышении времени ожидания или недоступности узла, то необходимо проверить:

– физическое подключение кабеля;
– индикаторы Ethernet;
– правильность IP-адреса Flexem FL6;
– настройки IP-адреса и маски ПК;
– отсутствие конфликта IP-адресов;
– настройки брандмауэра;
– работоспособность сетевого порта или коммутатора.

12.4 Загрузка прикладной программы управления в Flexem FL6

Перед загрузкой программы управления необходимо выполнить ряд действий:

a) Запустить Codesys 3.5;
b) Открыть проект программы:
– выбрать «File → Open PROJECT»;
– указать файл проекта .PROJECT`;
– дождаться открытия проекта.
c) Убедиться, что проект открыт без критических ошибок;
d) Выполнить компиляцию проекта:
– выбрать «Build → Build PROJECT»;
– убедиться, что компиляция завершена без ошибок;

При наличии ошибок компиляции загрузку программы не выполнять до их устранения.

e) В дереве проекта выбрать устройство Flexem FL6;

f) Проверить параметры связи:

– тип подключения — Ethernet;

– IP-адрес Flexem FL6;

g) Установить онлайн-соединение - выбрать «Online → Login»;

h) Дождаться установки соединения.

i) Перед загрузкой сохранить резервную копию текущего проекта.

j) Если контроллер находится в состоянии `Run`, остановить программу:

– убедиться, что остановка безопасна.

– выбрать «PLC → Stop»;

k) Выполнить загрузку программы:

– выбрать `PLC → Download`;

– подтвердить замену существующей программы;

– при запросе об остановке контроллера подтвердить останов, если оборудование безопасно остановлено.

l) Дождаться завершения загрузки.

<u>Во время загрузки запрещается:</u>

– отключать питание Flexem FL6;

– отсоединять Ethernet-кабель;

– закрывать проект Codesys;

– перезагружать ПК.

После завершения загрузки убедиться, что сообщения об ошибках отсутствуют.

Таблица 3 - Ответ программы и среды Codesys

Команда	**Ответ программы / системы**	**Признак успешного результата**
Открытие проекта .PROJECT	Проект отображается в Codesys	Файл открыт, структура проекта видна
Компиляция	Появляется журнал сборки	Ошибки отсутствуют
Online → Login	Codesys устанавливает связь с контроллером	Отображается состояние контроллера, например «Stop» или «Run»
Ошибка связи	Codesys выдаёт сообщение об ошибке	Необходимо проверить Ethernet-подключение и IP-адрес
PLC → Stop	Контроллер останавливает выполнение программы	Состояние контроллера меняется на «Stop»
PLC → Download	Выполняется запись приложения в память Flexem FL6	Появляется индикатор загрузки, затем сообщение об успешной загрузке
Ошибка загрузки	Codesys выдаёт сообщение об ошибке	Загрузка не выполнена, требуется проверка связи и проекта

12.5 Запуск программы управления

a) Убедиться, что оборудование готово к запуску.
b) Запустить выполнение программы «PLC → Start».
c) Убедиться, что контроллер перешёл в состояние «Run».

12.6 Загрузка файла интерфейса формата .PKGX в HMI Kinco GL100E

Загрузка файла формата .PKGX выполняется для обновления или восстановления интерфейса оператора на HMI Kinco GL100E.

Файл .PKGX содержит:

- экранные формы;
- мнемосхемы;
- кнопки управления;
- поля ввода и отображения параметров;
- аварийные сообщения;
- настройки пользовательского доступа;
- параметры обмена с контроллером Flexem FL6.

Перед загрузкой интерфейса необходимо выполнить ряд действий:

a) Подготовить ПК с установленным KD Manager 4.5.
b) Подготовить файл интерфейса .PKGX.
c) Убедиться, что файл предназначен для HMI Kinco GL100E.
d) Подготовить исправный кабель USB — micro-USB.
e) Убедиться, что кабель поддерживает передачу данных.
f) Подать питание на HMI Kinco GL100E.
g) Убедиться, что шкаф газобаллонный автоматизированный находится в безопасном состоянии.

Для загрузки файла .PKGX необходимо:

a) Запустить на ПК программу KD Manager 4.5.
b) Соединить USB-порт ПК и micro-USB порт HMI кабелем USB — micro-USB.
c) Дождаться определения устройства.
d) При первом подключении дождаться установки драйверов, если они требуются.
e) В KD Manager 4.5 выбрать подключение по USB.
f) При необходимости выбрать модель панели Kinco GL100E
g) В KD Manager 4.5 выбрать файл интерфейса формата PKGX:
h) Проверить, что выбран корректный файл для данного ШГА.
i) Выполнить команду загрузки «Download»или «Загрузить»;

j) Дождаться завершения загрузки.

Во время загрузки запрещается:

- отключать USB-кабель;
- отключать питание HMI;
- закрывать KD Manager;
- перезагружать ПК.

После успешной загрузки файла интерфейса дождаться перезагрузки HMI или выполнить перезагрузку вручную, если панель не перезагрузилась автоматически.

После загрузки или перезагрузки HMI отключить USB-кабель от micro-USB порта HMI, если он не требуется для постоянной связи или диагностики.

12.7 Запуск программы и системы

После загрузки программы управления и интерфейса оператора выполняется запуск системы^

a) Убедиться, что программа управления загружена в Flexem FL6.
b) Убедиться, что интерфейс оператора загружен в HMI Kinco GL100E.
c) Отключить USB-кабель загрузки HMI, если он не используется для постоянной работы.
d) Проверить безопасное состояние оборудования.
e) Подать питание на шкаф, если оно было отключено.
f) Проверить запуск программы управления:
   - если создано загрузочное приложение, программа должна запуститься автоматически;
   - если программа не запустилась автоматически, выполнить запуск через Codesys командой «PLC → Start».
g) Проверить состояние контроллера:
   - контроллер должен находиться в состоянии «Run»;
   - сообщения об ошибках должны отсутствовать.
h) Проверить запуск HMI:
   - HMI должен загрузить рабочий интерфейс;
   - должен отобразиться главный экран;
   - сенсорный экран должен реагировать на нажатия.
i) Проверить связь между HMI и Flexem FL6:
   - отсутствуют сообщения об ошибке связи;
   - значения параметров на HMI обновляются;
   - аварийные сообщения отображаются корректно.
j) Выполнить пробную проверку взаимодействия:

- проверить отображение состояний оборудования;
- проверить доступность режимов работы;
- проверить отсутствие запрещающих аварийных сообщений;

k) Перевести шкаф в рабочий режим в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Таблица 4- Ответы системы на запуск

Команда	**Ответ системы**	**Признак успешного запуска**
Подача питания	Flexem FL6 загружает программу, HMI загружает интерфейс	Контроллер и панель переходят в рабочий режим
Автозапуск программы	Контроллер переходит в состояние «Run»	Программа выполняется без участия оператора
Запуск через Codesys	Состояние контроллера меняется на «Run»	В Codesys отображается статус «Run»
Загрузка интерфейса HMI	Появляется главный экран	Экранные элементы доступны, ошибки отсутствуют
Установление связи	HMI начинает обмениваться данными с контроллером	Значения на экране обновляются, нет сообщения об ошибке связи

12.8 Выполнение программы и управление через HMI

Во время нормального выполнения программы:

- программа управления выполняется на Flexem FL6;
- оператор взаимодействует с оборудованием через HMI Kinco GL100E;
- HMI отображает текущее состояние системы;
- команды, подаваемые с HMI, передаются в контроллер и обрабатываются программой управления.

HMI может обеспечивать следующие функции, если они предусмотрены проектом:

- отображение главного экрана;
- отображение параметров процесса;
- отображение состояния клапанов, датчиков и других элементов;
- отображение аварийных сообщений;
- выбор режима работы;
- пуск и останов технологических операций;
- ввод уставок;
- квитирование аварий;

– просмотр журналов событий;
– переключение между экранами.

12.9 Особенности выполнения программы

При выполнении программы необходимо учитывать:

– программа управления продолжает выполняться на Flexem FL6 даже если оператор временно не взаимодействует с HMI;
– перезагрузка HMI, как правило, не приводит к останову программы управления, но может привести к временной потере операторского контроля;
– при потере связи между HMI и контроллером управление через HMI может стать недоступным;
– при появлении сообщений об ошибке связи необходимо проверить состояние контроллера, кабелей и параметров обмена;
– во время активного технологического процесса не рекомендуется загружать новый файл интерфейса в HMI или изменять программу Codesys без специальной необходимости и оценки рисков.

12.10 .Команды, используемые пользователем для загрузки и управления выполнением программы

Таблица 5 - Команды среды Codesys 3.5

Команда	Назначение	Кто выполняет	Ответ программы / системы
File → Open PROJECT	Открытие файла проекта .PROJECT	Инженер	Проект открывается в среде Codesys
Build → Build PROJECT	Компиляция проекта	Инженер	Появляется результат компиляции: ошибки или успешная сборка
Online → Login	Установка онлайн-соединения с Flexem FL6	Инженер	Отображается состояние контроллера, связь установлена
PLC → Stop	Останов программы управления	Инженер	Контроллер переходит в состояние «Stop», выполнение программы прекращается
PLC → Download	Загрузка программы в Flexem FL6	Инженер	Программа записывается в контроллер, появляется сообщение об успешной загрузке
PLC → Create Boot Application	Создание загрузочного приложения для автозапуска	Инженер, только при необходимости	После подачи питания программа должна запускаться автоматически
PLC → Start	Запуск программы управления	Инженер	Контроллер переходит в состояние «Run»
PLC → Reset Cold	Перезапуск приложения	Инженер	Программа перезапускается, состояние переменных может измениться согласно логике проекта
PLC → Reset Original	Полный сброс приложения и, возможно, сохраняемых данных	Инженер, только при необходимости	Приложение и данные могут быть очищены; выполнять только при технической необходимости
Online → Logout	Выход из онлайн-режима	Инженер	Связь завершается, состояние контроллера не изменяется

Таблица 6 - Команды KD Manager 4.5

Команда/действие	Назначение	Кто выполняет	Ответ системы
Запуск KD Manager 4.5	Подготовка к загрузке интерфейса	Инженер	Программа готова к работе
Выбор подключения USB	Установка связи с HMI по USB	Инженер	KD Manager настраивается на работу с USB-подключением
Определение панели	Поиск подключённого Kinco GL100E	Инженер	Панель отображается в программе как доступное устройство
Выбор файла .PKGX	Указание файла интерфейса для загрузки	Инженер	Файл принимается программой при корректном формате
Download/Загрузить	Загрузка интерфейса в HMI	Инженер	Выполняется передача и запись файла, отображается прогресс
Подтверждение замены	Разрешение на перезапись текущего интерфейса	Инженер	Старый интерфейс заменяется новым файлом
Перезагрузка HMI после загрузки	Применение нового интерфейса	Инженер или автоматически	HMI загружает новый интерфейс из файла .PKGX

Таблица 7 - Операторские команды через HMI Kinco GL100E

Команда	Назначение	Кто выполняет	Ответ программы управления
Вход пользователя / выбор уровня доступа	Получение прав на управление	Оператор/инженер	HMI разрешает доступ к соответствующим функциям
Выбор режима работы	Переключение между автоматическим, ручным или сервисным режимом	Инженер	Программа изменяет активный режим и соответствующим образом меняет доступность команд
«Пуск»	Запуск операции	Оператор	При выполнении всех условий программа запускает операцию
«Стоп»	Нормальный останов операции	Оператор	Программа выполняет штатный останов
«Аварийный останов»	Немедленный безопасный останов	Оператор	Программа переводит оборудование в безопасное состояние и фиксирует аварию
«Сброс»	Сброс аварийных сообщений и блокировок	Инженер	Если аварийные условия устранены, программа снимает блокировку; если авария активна, команда не выполняется
Изменение уставки	Ввод параметра процесса	Инженер	Программа принимает значение, если оно допустимо
Подтверждение команды	Защита от случайного действия	Оператор	Программа выполняет команду только после подтверждения
Переход к журналам	Просмотр событий	Оператор	HMI отображает журнал событий или список аварий

12.11 Завершение работы программы

Для штатного завершения работы необходимо:

a) Безопасно остановить технологический процесс:

– выполнить останов через HMI, если соответствующая команда предусмотрена;

– закрыть газовые клапаны и вентили согласно регламенту;

– сбросить давление в безопасное состояние, если требуется;

– убедиться в отсутствии аварий.

b) Проверить, что оборудование находится в безопасном состоянии.

c) При необходимости полного останова программы управления установить онлайн-соединение с Flexem FL6 через Codesys.

d) Остановить программу управления «PLC → Stop».

e) Убедиться, что контроллер перешёл в состояние «Stop».

f) Проверить состояние выходных сигналов:

– клапаны должны быть в безопасном положении;

– исполнительные механизмы должны быть отключены;

– аварийные цепи должны находиться в безопасном состоянии.

g) Завершить сеанс связи с контроллером «Online → Logout».

h) Закрыть проект Codesys «File → Close PROJECT».

i) При необходимости завершить работу HMI:

– оставить панель в дежурном режиме;

– либо отключить питание HMI после безопасного останова контроллера.

j) При полном завершении работы шкафа отключить питание шкафа в установленном порядке.

12.12 Контроль успешной загрузки, запуска и выполнения программы

Система считается готовой к работе, если выполняются следующие признаки:

a) По программе управления Flexem FL6

– проект .PROJECT открывается в Codesys без критических ошибок;

– компиляция проходит успешно;

– онлайн-соединение с Flexem FL6 устанавливается через Ethernet;

– программа загружена в контроллер;

– контроллер находится в состоянии `Run`;

– отсутствуют сообщения об ошибках выполнения программы;

– входные и выходные сигналы обрабатываются корректно.

b) По интерфейсу HMI Kinco GL100E

– файл .PKGX загружен успешно;

– HMI загрузил рабочий интерфейс;

– главный экран отображается корректно;

– сенсорный экран реагирует на действия;

– отсутствуют сообщения об ошибках загрузки;

– отсутствуют сообщения об ошибке связи с контроллером;

– значения параметров обновляются;

– аварийные сообщения отображаются корректно;

– кнопки управления доступны только в разрешённых режимах.

с) По взаимодействию HMI и контроллера

– команды с HMI передаются в контроллер;

– контроллер корректно отвечает на команды;

– индикация на HMI соответствует фактическому состоянию оборудования;

– аварийные сигналы отображаются и фиксируются корректно;

– журналы событий, если предусмотрены, заполняются корректно.

12.13 Возможные неисправности и действия персонала

Таблица 8 - Неисправности

Неисправность	Возможная причина	Действия
Codesys не открывает .PROJECT	Неверная версия проекта, повреждение файла	Проверить версию Codesys, использовать резервную копию
Ошибки компиляции	Изменения в проекте, отсутствие библиотек	Устранить ошибки, восстановить библиотеки
Нет связи с Flexem FL6 по Ethernet	Кабель, сеть, настройки IP, брандмауэр	Проверить питание, кабель, IP-адрес, маску, брандмауэр
Программа не запускается	Контроллер в `Stop`, нет загрузочного приложения	Выполнить «PLC → Start» или создать boot-приложение
HMI не определяется по USB	Кабель только для зарядки, неисправен порт, нет драйверов	Заменить кабель, проверить порт, установить драйверы
KD Manager не принимает PKGX	Файл повреждён или не предназначен для GL100E	Проверить файл, версию панели, использовать корректный файл
После загрузки PKGX нет связи с контроллером	Неверные параметры связи в HMI	Проверить адреса, протокол, параметры обмена
HMI отображает неверные значения	Несоответствие переменных между проектом Codesys и интерфейсом HMI	Проверить соответствие проекта PROJECT и файла PKGX
Команда с HMI не выполняется	Активна блокировка, авария, нет прав	Устранить причину, проверить режим и уровень доступа
После аварии программа не переходит в готовность	Не сброшена авария, не устранена причина	Устранить причину, выполнить квитирование/сброс

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннули-рованных					