пермский политех

Кафедра микропроцессорных средств автоматизации

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Автоматизация узла роспуска отдела массоподготовки картонно-бумажного цеха №2 ООО «Прикамский картон»

Докладчик:
Н.А. Штин, студент гр. АТПП-18-1б
Руководитель:
Н.В. Андриевская, доцент каф. МСА

Объект исследования

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ – УЗЕЛ РОСПУСКА

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

При работе системы роспуска обеспечивается постоянный уровень в гидроразбивателе.
Вода добавляется до запуска ГРВ, затем в ГРВ на заданном уровне запускается ротор.
При достижении рабочего уровня оператор запускает транспортер для подачи сырья в гидроразбиватель, затем оператор запускает насос ГРВ.
Действующая схема узла роспуска картонно-бумажного цеха №2 на ООО «Прикамский картон» представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Гидроразбиватель

Объект исследования

ОПИСАНИЕ ПРОБЛЕМАТИКИ И ЕЁ АКТУАЛЬНОСТЬ

Система обладает следующими недостатками:

- Низкая оперативность обнаружения и устранения неполадок
- Возможность совершения ошибок самими операторами в управлении процессом (человеческий фактор)
- Отсутствует контроль концентрации роспуска.
- Отсутствует контроль уровня в массном бассейне.
- Отсутствие возможности контроля технологических параметров влечёт за собой большие экономические потери.

Актуальность данной работы обусловлена тенденцией к увеличению качественных характеристик продукции, увеличению производственных мощностей и снижению энергозатрат

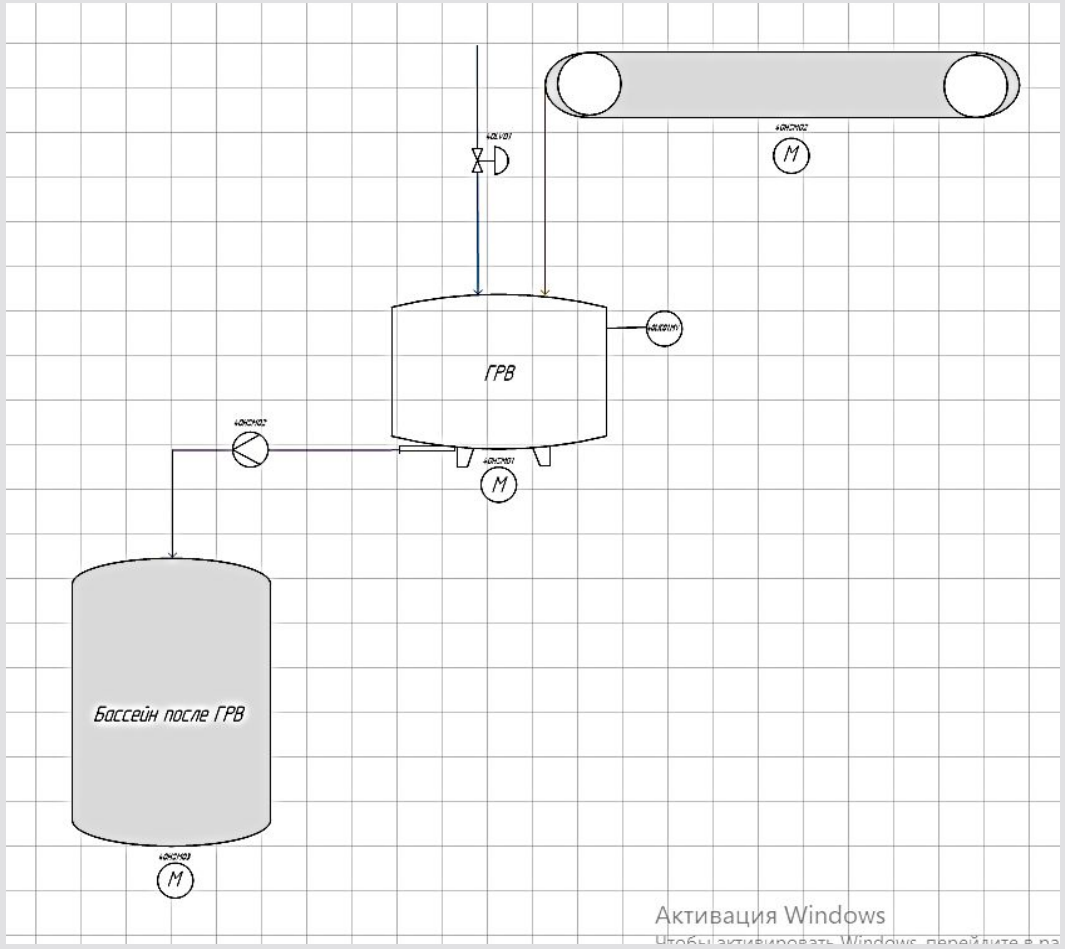

Рисунок 2 – Технологическая схема узла роспуска

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ:

Цель работы – автоматизация узла роспуска.

Задачи:
- разработка схемы автоматизации узла роспуска;
- выбор оборудования;
- разработка алгоритмов управления.

Функциональная схема автоматизации

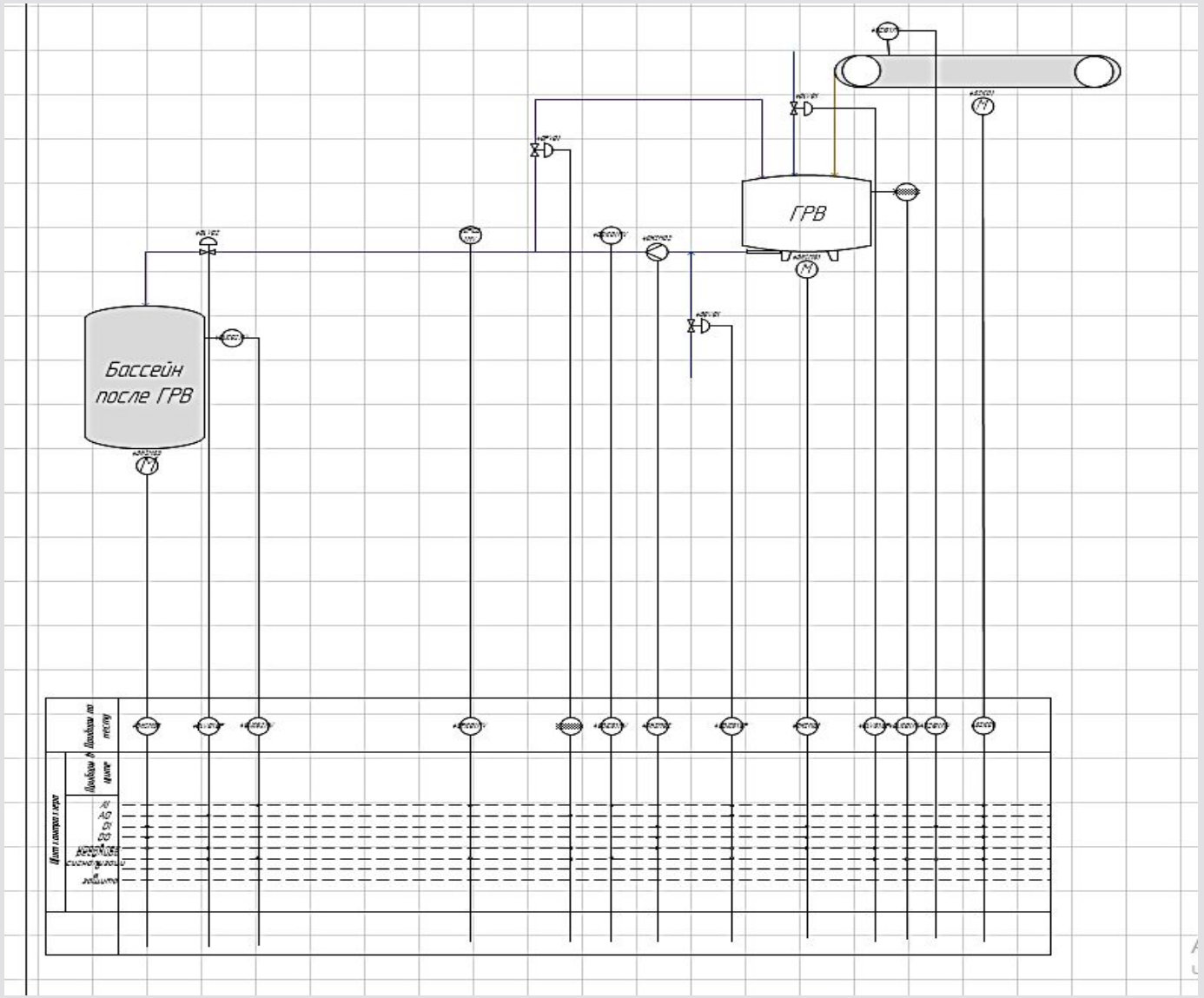

Рисунок 2 – Схема автоматизации узла роспуска

пермский политех

Структурная системы автоматизации технологическим процессом

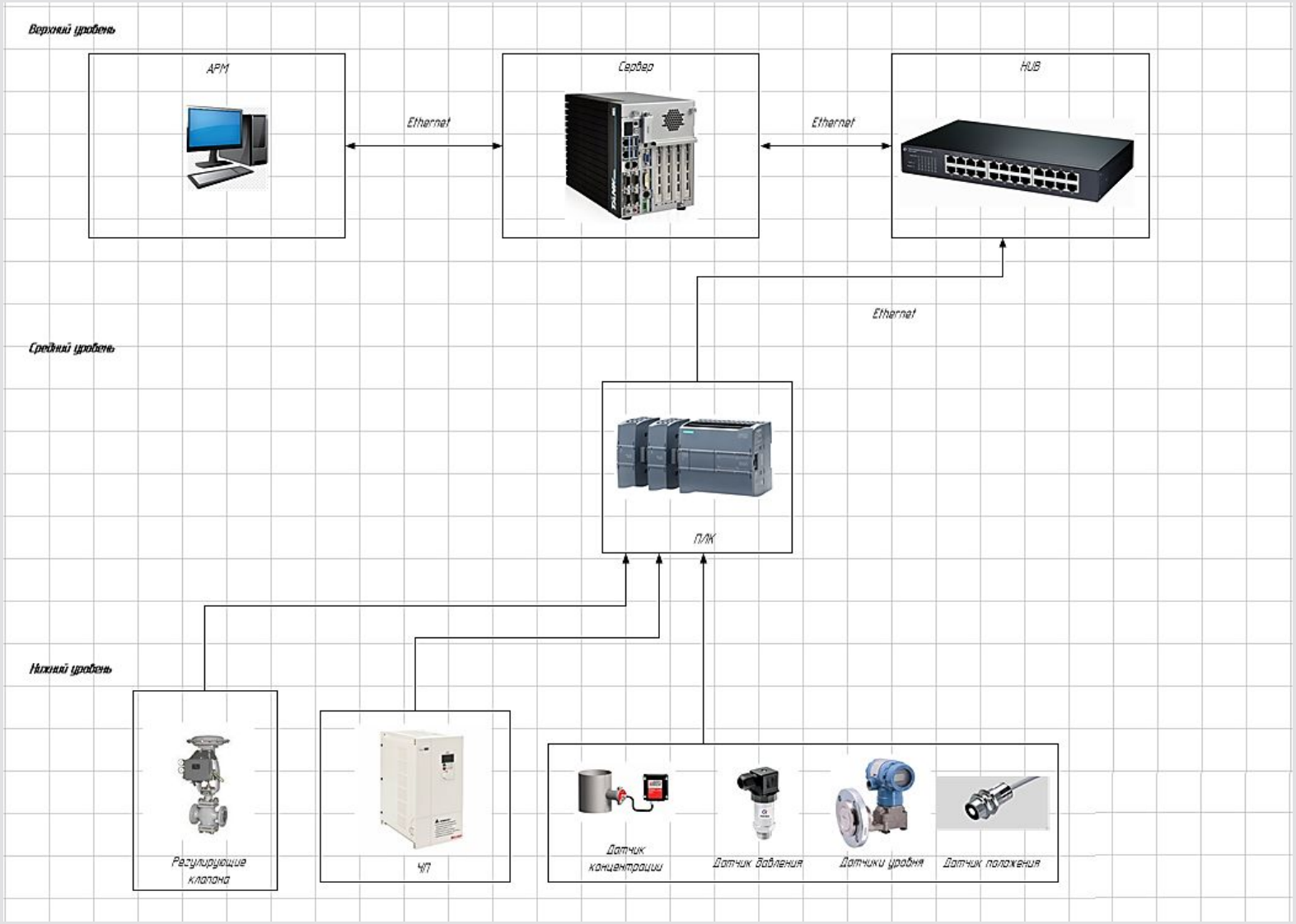

Рисунок 3 – Структурная схема

Выбор технического оборудования

Перечень необходимого оборудования на нижнем уровне

40PIC01 .MV	Преобразователь давления
40ZI01.MV	Датчик положения
40LIC01.MV	Датчик уровня
40LIC02.MV	
40QIC01.MV	Датчик концентрации
40LV01.OP	Клапан регулирующий
40LV02.OP	
40PV01.OP	
40QV01.OP	

Выбор технического оборудования

Выбор датчика положения

№	Характеристика	Производитель, Номенклатура		
		ТЭКО	Сенсор	Balluff
		USS AC81B5-49U-R2000-LZS4	ВБУ-М30-100У-4111-СА	BUS M30M1-PPX-07/035-S92K
1	Диапазон срабатывания	200-2300	200-1000	65-600
2	Время инициализации, мс	1200	1000	1200
3	Степень защиты корпуса	IP67	IP67	IP67
4	Диапазон рабочих температур окружающего воздуха	-25...70	-25...80	-25...70
5	Частота переключения, Гц	5	10	12
6	Опыт эксплуатации на предприятии	да, положительный	да, положительный	да, положительный
7	Стоимость	31 110	29 975	33 400

Выбор датчика уровня

Модель	Метран-150L	Sensors DMD 331-A-S-VX BD
Дискретность преобразования	+-7мм	5 или 10 мм
Температура измеряемой среды	-200…+200	-50…+120
Напряжение питания, В	24…36, ~220В	12…36
Выходной сигнал, мА	4…20, RS-485	4…20, RS-485
Диапазон преобразования уровня, мм	От 0…10000мм	От 0 …10000мм
Расположение оси крепежного отверстия датчика в резервуаре	Вертикально	Вертикально
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP65	IP65
Цена	29 000	37 000

Выбор технического оборудования

Выбор датчика концентрации

Модель	Valmet-SP	BTG TCR-2511 PeakTotal
Диапазон измерений	0-5%	0-8%
Температура измеряемой среды	-200…+200	-50…+120
Напряжение питания, В	24…36, ~220В	12…36
Выходной сигнал, мА	4…20, RS-485	4…20, RS-485
Тип датчика	лопаточный	оптический
Страна изготовитель	Финляндия	Германия
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP65	IP65
Цена	1 300 000	1 200 000

Выбор датчика давления

Модель	РОСМА РПД-И-ФМ	Viatran 570	WIKA S-11
Среда	Жидкость, пар, парогазовые и газовые смеси	Жидкость, пар, парогазовые и газовые смеси	Жидкость, пар, парогазовые и газовые смеси
Температура измеряемой среды [°C]	-40…+100°C	-25…+85°C	-30…+100°C
Тип давления	избыточного давления-разрежения	избыточного давления-разрежения	избыточного давления-разрежения
Рабочий диапазон давления	0...1МПа	0...6МПа	0...0,4МПа
Тип присоединения	заподлицо	заподлицо	заподлицо
Выходной сигнал	RS485, 0 - 5; 4 - 20 mA; HART	RS485; 4 - 20 mA; HART	RS-485
Основная погрешность	± 0,5 %	± 0,5 %	от ±0,25%, ±0,4%, ±0,6%
Исполнение	Общепромышленное, взрывозащищенное	Общепромышленное, взрывозащищенное	Общепромышленное, взрывозащищенное
Степень пылевлагозащиты	IP65	IP67	IP65
Цена	8 140	12 400	27 230

Выбор частотного привода

Модель	ОВЕН ПЧВ3-18к-В	Веспер E4-8400-025Н 18,5кВт
Тип электродвигателя	асинхронный	асинхронный
Номинальный характеристики	15 кВ	15 кВ
Тип управления	векторный	векторный
Напряжение питающей сети	380 В	380 В
Номинальный выходной ток	37 А	40 А
Опыт эксплуатации на предприятии	да, положительный	да, положительный
Степень защиты	IP65	IP65
Цена	159 240	99 500

Спецификация измерительного оборудования

40PIC01 .MV	Преобразователь давления	РОСМА РПД-И-ФМ
40ZI01.MV	Датчик положения	«Сенсор» ВБУ-М30-100У-4111-СА
40ZI02.MV		
40LIC01.MV	Датчик уровня	Метран-150L
40LIC02.MV		
40QIC01.MV	Датчик концентрации	BTG TCR-2511 PeakTotal
40LV01.OP	Регулирующий клапан	
40LV02.OP		
40PV01.OP		
40QV01.OP		
40SIC01	Частотный привод	Веспер E4-8400-025H 18,5 кВт

Выбор контроллера

Потребность в аналоговых сигналах

№	Тип сигнала	Измерение	ед. изм.	Диапазон	Обозначение
1	4-20 мА	Датчик давления в трубопроводе рециркуляции	бар	0-10	40PIC01.MV
2	4-20 мА	Датчик уровня в ГРВ	ммВс	10000	40LIC01.MV
3	4-20 мА	Датчик уровня в бассейне после ГРВ	ммВс	10000	40LIC02.MV
4	4-20 мА	Датчик концентрации после ГРВ	%	0-5	40QIC01.MV
5	4-20 мА	Нагрузка ЧП транспортера	%	0-100	40SIC01.cur
6		резерв			

№	Управляющий сигнал	Управление	Хар-ка уст.	Обозначение
1	4-20 мА	Задание ЧП траспортера	Двигатель 15 кВт	40SIC01.SP
2	4-20 мА	Регулирующий клапан	Труба Ду 150	40LV01.OP
3	4-20 мА	Регулирующий клапан	Труба Ду 150	40LV02.OP
4	4-20 мА	Регулирующий клапан	Труба Ду 150	40PV01.OP
5	4-20 мА	Регулирующий клапан	Труба Ду 150	40QV01.OP
6		резерв		

Выбор контроллера

Потребность в дискретных сигналах

№	Сигнал	Тип	Напряжение катушки реле	Напряжение на контроллер	Описание	Расположение пусковой\ комментарии
1	40HSM01.RDY	DI	220	24V	готовность	
2	40HSM01.RUN	DI	220	24V	работа	
3	40HSM01.FLT	DI	220	24V	авария	
4	40HSM02.RDY	DI	220	24V	готовность	
5	40HSM02.RUN	DI	220	24V	работа	
6	40HSM02.FLT	DI	220	24V	авария	
7	40HSM03.RDY	DI	220	24V	готовность	
8	40HSM03.RUN	DI	220	24V	работа	
9	40HSM03.FLT	DI	220	24V	авария	
10	40SIC01.RDY	DI	220	24V	готовность	
11	40SIC01.RUN	DI	220	24V	работа	
12	40SIC01.FLT	DI	220	24V	авария	
13	40ZI01.MV	DI	24V	24V	Датчик положения	
14					резерв	

№	Сигнал	Тип	Напряжение DO/Катушки	Напряжение (управляемое)	Описание	Расположение пусковой
1	40HSM01.STR	DO	24V	24V		
2	40HSM02.STR	DO	24V	24V		
3	40SIC01.STR	DO	24V	24V		
4	40SIC01.REV	DO	24V	24V		
5	40HSM03.STR	DO	24V	24V		
6					Резерв	
	….				Резерв	
10					Резерв	

Выбор контроллера

Критерии оценки можно разделить на три группы:

1. Технические характеристики:
   - Количество каналов ввода/вывода;
   - Быстродействие;
   - Уровни напряжения входов/выходов;
   - Напряжение изоляции.

2. Эксплуатационные характеристики:
   - Диапазон рабочих температур;
   - Относительная влажность.

3. Потребительские свойства (Р):
   - Производительность (П);
   - Надежность (Н);
   - Затраты (З).

Результаты расчетов

№	Комплексные и интегральные оценки потребительских характеристик ПЛК	Производительность (Кп)	Надеж-ность (Кн)	Затраты (Кз)	Кп+Кн+Кз
1	ABB AC500	0,527	1,000	0,781	2,307
2	ОВЕН ПЛК-160	0,116	0,232	1,104	1,452
3	OMRON CS1D	0,179	0,768	1,092	2,039
4	Schneider Electric Modicon Quantum	1,000	0,000	0,266	1,266
5	ProSoft REGUL R600	1,000	0,000	0,196	1,196
6	SIMATIC S7-1200	0,527	0,768	0,850	2,145
7	SIMATIC S7-1500	0,768	1,000	1,038	2,806

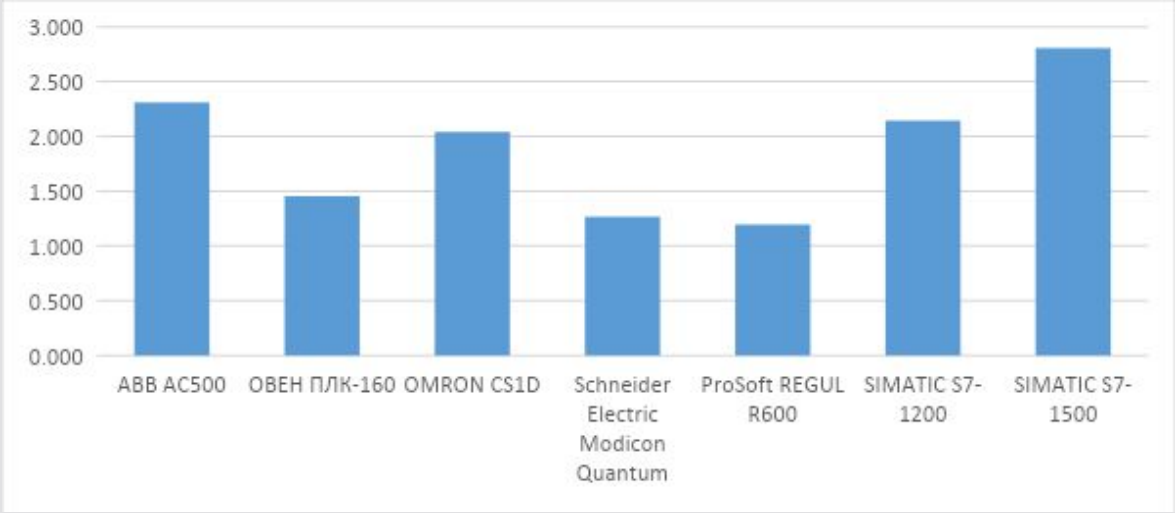

Рисунок 4 – Диаграмма комплексных оценок потребительских характеристик ПЛК

Подбор оборудования и продуктов для верхнего уровня

Модель	TANK-800
Процессор	Intel Atom D525
Чипсет	Intel ICH8M
Тип памяти	DDR3
Видеоинтерфейсы	VGA
Интерфейсы ввода/вывода	RS-232, RS422/485, USB2.0, Цифровые (GPIO)
Питание	9…36 В, DC
[illegible]	[illegible]

Модель	WinCC	MasterSCADA
Поддержка web-визуализации	+	+
Обработка информации по алгоритмам пользователя	+	+
Формирование отчетов	+	+
Оперативное, диспетчерское управление	+	+
Сигнализация	+	+
Цена	~70000	~60000

Модель	ACER Aspire XC-895
Процессор	Intel Core i5 10400
Частота процессора	2.9 ГГц
Кол-во ядер	6
Тип оперативной памяти	DDR4
Размер оперативной памяти	8Гб
Модель видеокарты	Intel UHD Graphics 630
Интерфейсы/разъемы	LAN(RJ45). HDMIx2, USB3.0(A)x4, USB 2.0x2, USB3.0(C)x1
Цена	45 000

Алгоритмы управления

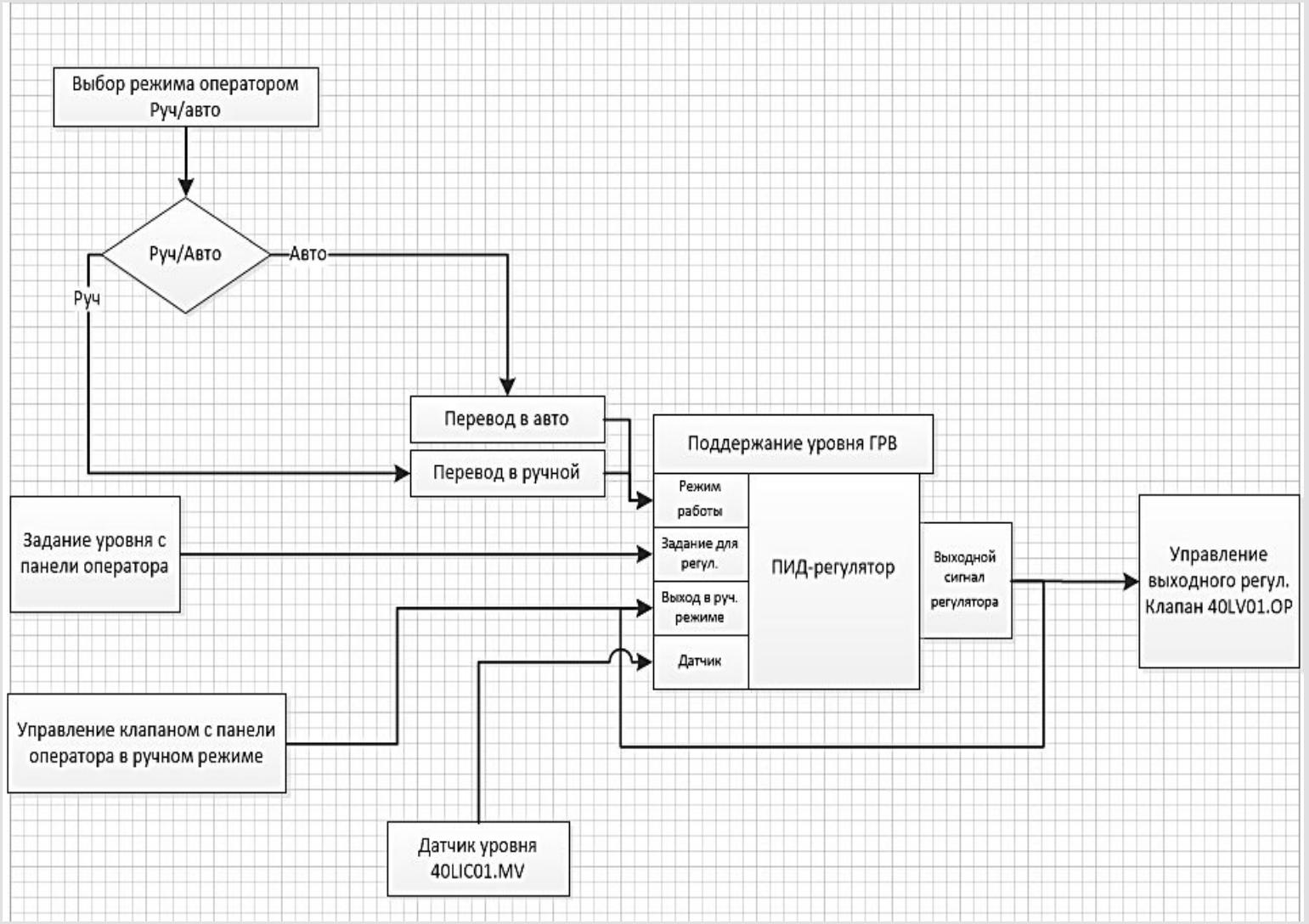

Рисунок 4 – Контур поддержания уровня в ГРВ

Алгоритмы управления

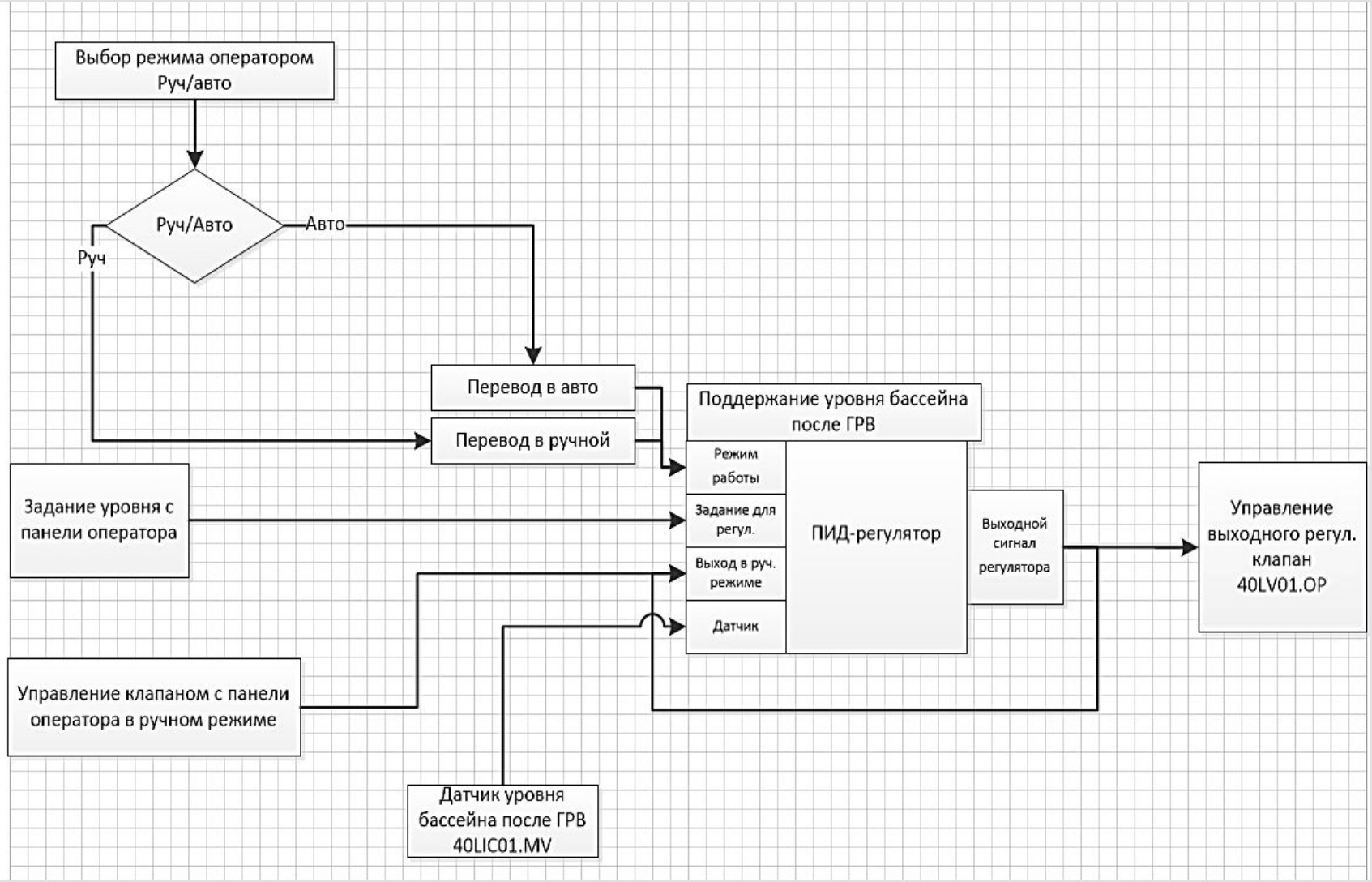

Рисунок 5 – Контур поддержания в бассейне после ГРВ

Алгоритмы управления

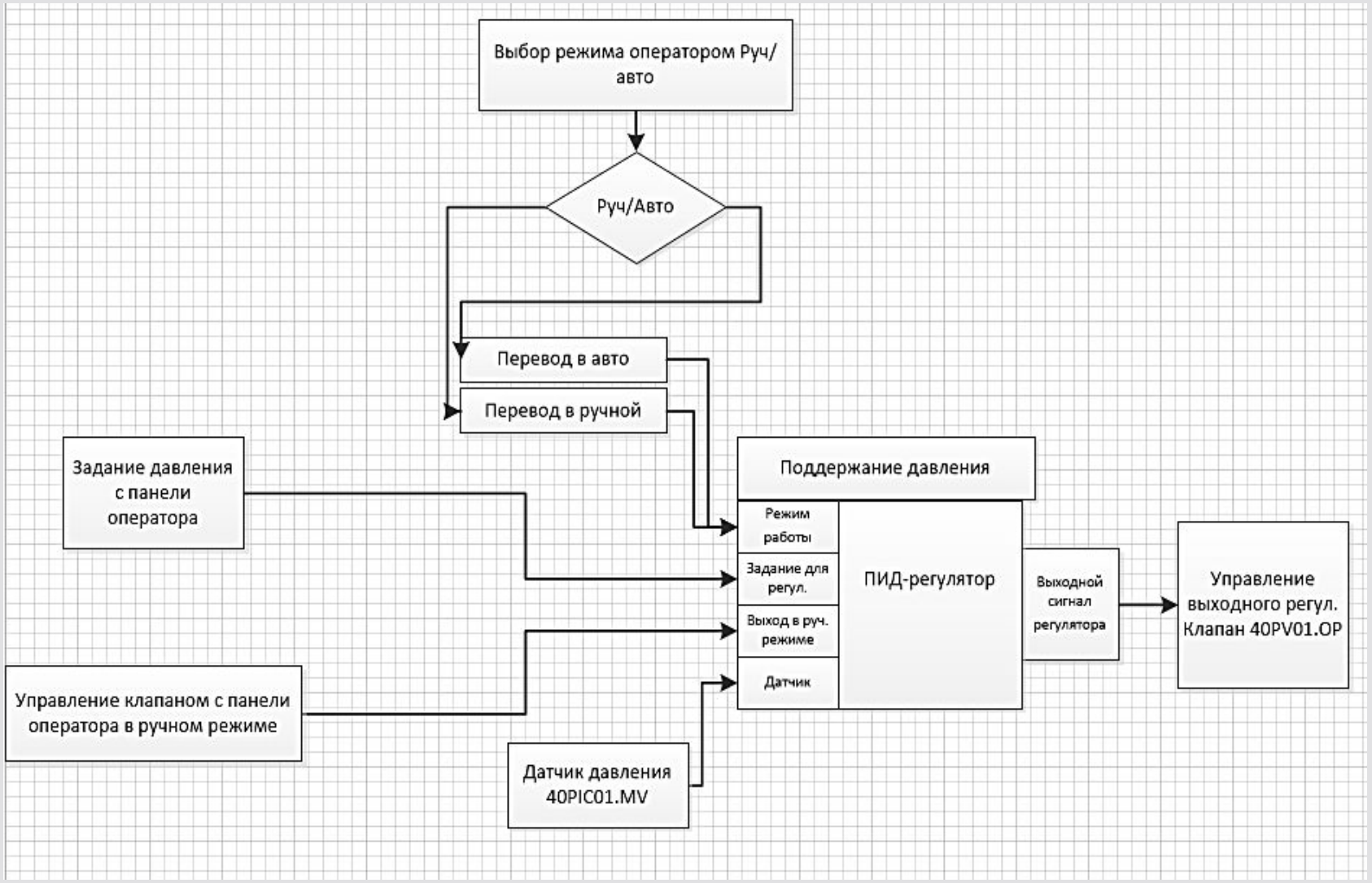

Рисунок 6 – Контур поддержания давления на линии рециркуляции

Алгоритмы управления

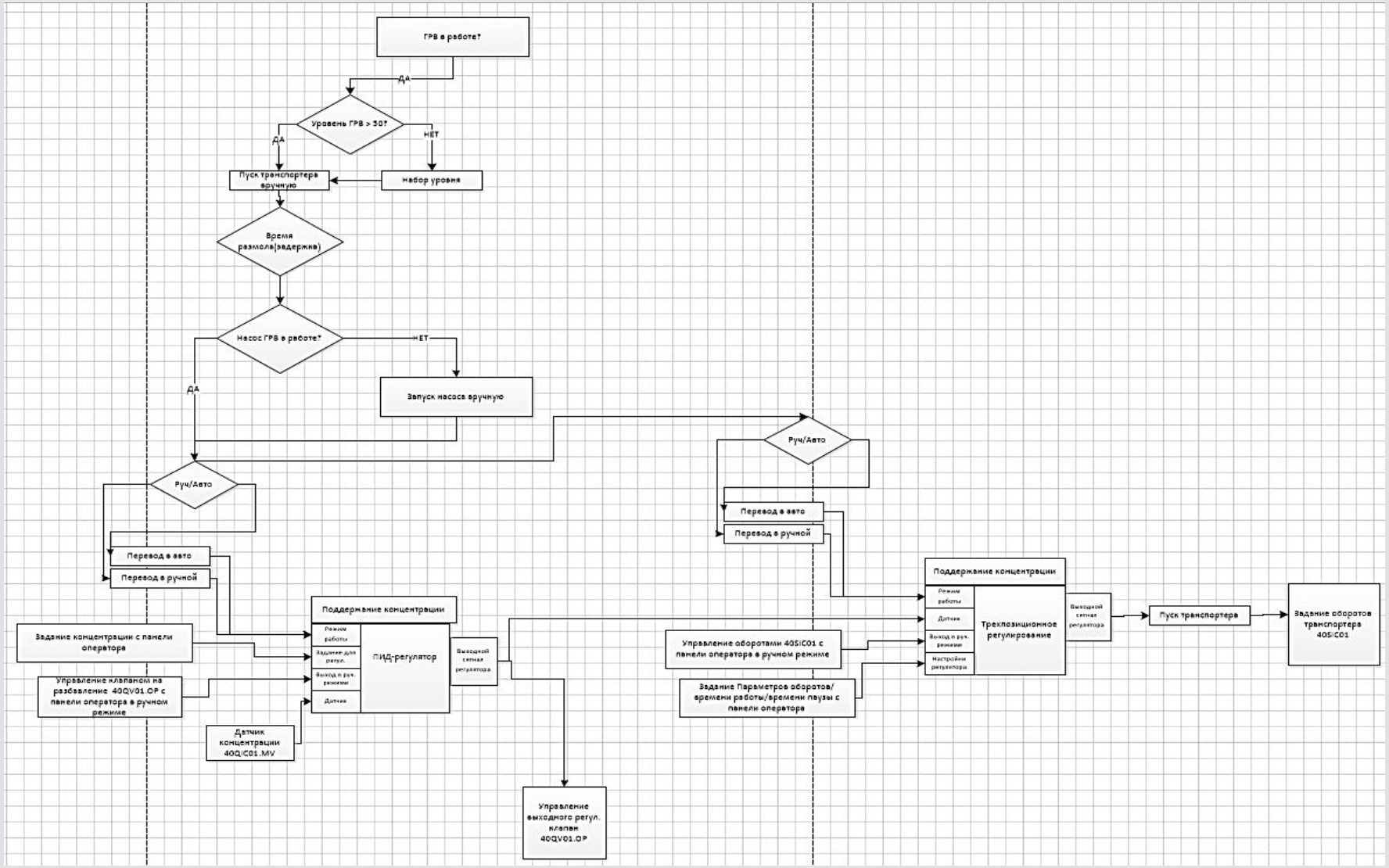

Рисунок 7 – Контур поддержания концентрации

Программное обеспечение верхнего уровня

Для разработки ПО для контроллеров серии Siemens S7-1200 используется среда разработки TIA Portal 14 SP1.

В TIA Portal интегрированы следующие программные пакеты:

- Simatic Step 7 для программирования контроллеров S7-1200, S7-1500, S7-300, S7-400 и WinAC;
- Simatic WinCC для разработки человеко-машинного интерфейса (от простейших кнопочных панелей до сложных конфигураций уровня SCADA);
- Sinamics StartDrive для параметрирования, программирования и диагностики приводов Sinamics;
- Simatic PLCSIM - симулятор ПЛК;
- Simatic Step 7 Safety;
- Simatic Visualization Architect;
- Simatic Energy Suite.

Программное обеспечение верхнего уровня

TIA Portal содержит инструментальные средства для:

- конфигурирования и настройки параметров аппаратуры;
- конфигурирования систем промышленной связи;
- программирования контроллеров S7-1200 на языках LAD (Ladder Diagram), FBD (Function Block Diagram) и SCL (Structured Control Language);
- конфигурирования панелей операторов SIMATIC;
- тестирования, выполнения пуско-наладочных работ и обслуживания готовой системы.

Программное обеспечение верхнего уровня

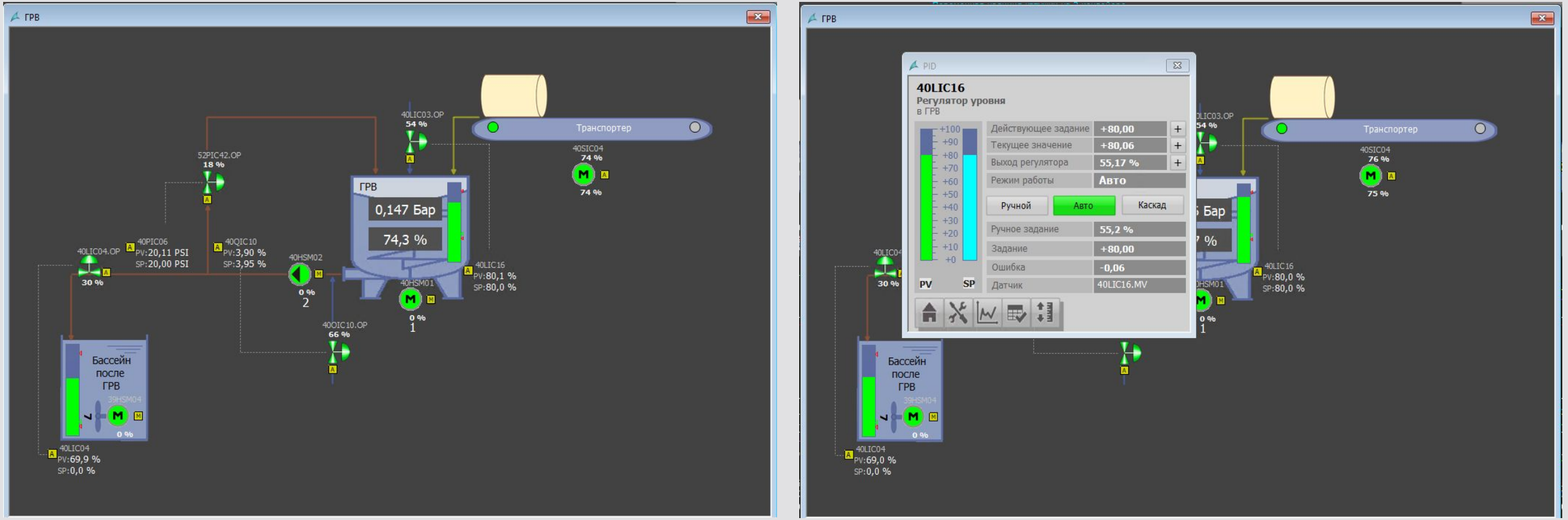

Рисунок 8 – Мнемосхема узла роспуска (слева) и блок настроек регулятора уровня (справа)

Программное обеспечение верхнего уровня

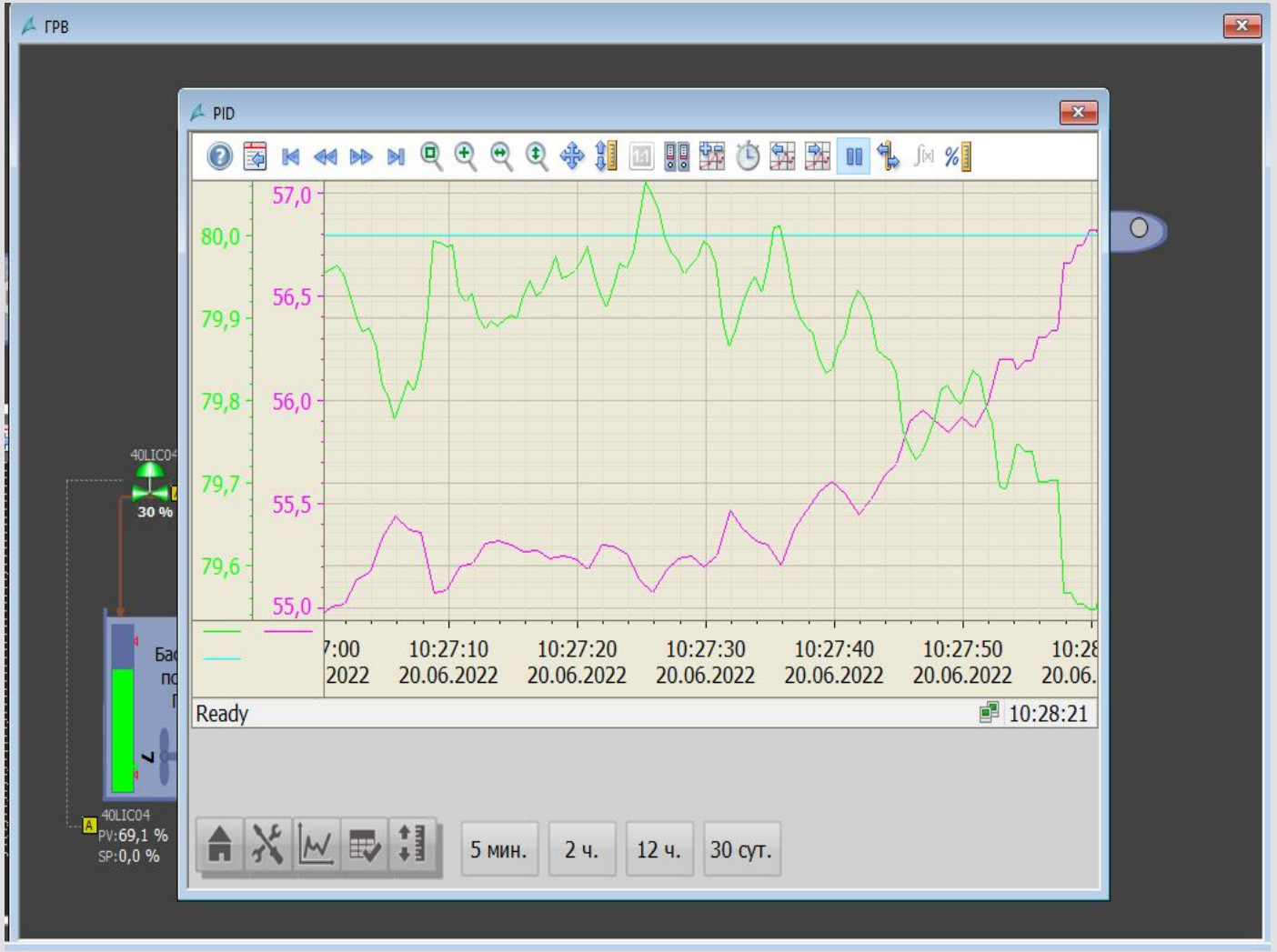

Рисунок 9 – Тренды уровня ГРВ

В данной работе был рассмотрен проект автоматизации узла роспуска отдела массоподготовки картонно-бумажного цеха.

Проанализирована технологическая схема участка и разработан проект автоматизации.

При разработке проекта был выполнен сравнительный анализ и выбор оборудования для полевого и верхнего уровней автоматизации с учетом технико-экономических показателей.

Таким образом внедрение автоматизированной системы позволит повысить качественные характеристики продукции, увеличить производственные мощности и повысить надежность оборудования.