

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно–Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте
Факультет техники и технологии
Кафедра электрооборудования и автоматизации производственных процессов

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ Ю.С. Сергеев
_____ 2017 г.

Электрооборудование линии разгрузки ЗЗБО

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ– 13.03.02.2017.394.00.00 ПЗ ВКР

Консультанты

Безопасность жизнедеятельности

к.т.н., доцент

_____ С.Н. Трофимова
_____ 2017 г.

Руководитель работы

к.т.н., доцент

_____ В.М. Сандалов
_____ 2017 г.

Автор работы

студент группы ФТТ–403

_____ К.А. Макаров
_____ 2017 г.

Нормоконтролер

ст. преподаватель

_____ О.В. Терентьев
_____ 2017 г.

Златоуст 2017

АННОТАЦИЯ

Макаров К. А. Разработка системы автоматизации линии разгрузки ЗЗБО. – г. Златоуст: филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», кафедра ЭАПП; 2017 г., 59 с., 24 ил., библиогр. список – 21 наим., 1 прил., 8 листов чертежей ф. А1.

Произведен анализ технологического процесса, разработаны функциональная и принципиальная схемы системы автоматизации линии разгрузки и циклограммы работы отдельных узлов.

Разработаны алгоритмы работы с панелью оператора и автоматического режима.

Система автоматизации реализована на промышленном контроллере модели CP1L-EM40DR-D и двух модулей расширения CP1W.

Рассчитана себестоимость продукции с использованием линии и без нее.

Разработаны мероприятия по охране труда, экологической безопасности.

Результаты ВКР планируются к внедрению в ООО ЗЗБО в г. Златоусте.

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Макаров К. А.			Разработка системы автоматики линии раз- грузки ЗЗБО	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Сандалов В. М.					4	59
Т. контр.		Вигри				Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте Кафедра ЭАПП		
Н. Контр.		Те-						
Утверд.		Серге-						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ.....	7
2 СОСТАВ, ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЛИНИИ РАЗГРУЗКИ	12
3 РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМ. ВЫБОР ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ.....	15
4 РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ	18
5 РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ.....	22
6 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	24
7 РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ОПЕРАТОРА	27
8 ОЦЕНКА ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.....	36
9 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	40
9.1 Краткое описание рассматриваемого объекта	40
9.2 Анализ вредных и опасных производственных факторов	40
9.3 Выбор нормативных значений факторов рабочей среды и трудового процесса	41
9.4 Охрана труда	45
9.5 Производственная санитария	49
9.6 Эргономика и производственная эстетика	50
9.7 Противопожарная и взрывобезопасность	50
9.8 Экологическая безопасность	51
9.9 Обеспечение безопасности при угрозе чрезвычайных ситуаций.....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ А. СИГНАЛЫ КОНТРОЛЛЕРА.....	56

									Лист
									5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

ВВЕДЕНИЕ

Актуальной проблемой развития любого современного предприятия является автоматизация технологических процессов. Замена ручного труда машинным резко повышает производительность, позволяет более экономно расходовать сырьё, материалы, снижает себестоимость продукции, повышает качество.

ЗЗБО (Россия, Златоуст) с 2003 года занимается проектированием и производством бетонных заводов летнего и зимнего исполнения с подачей материалов скипом или лентой, производством материалов и комплектующих для бетонных заводов, которые производят разную продукцию: шлакоблоки, тротуарную плитку. Работа на бетонных заводах подразумевает использование ручного труда, что отрицательно сказывается на производительности и себестоимости продукции.

Одним из проектов ЗЗБО является линия разгрузки, позволяющая обеспечить автоматическую разгрузку и очистку поддонов, автоматизированную упаковку продукции.

Разработка системы автоматики линии разгрузки производится совместно с ЗЗБО и кафедрой ЭАПП филиала ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте.

Целью дипломного проекта является снижение себестоимости продукции.

В рамках поставленной цели решаются следующие задачи:

- состав, описание конструктивных особенностей и технологических режимов линии разгрузки;
- разработка функциональной схемы системы автоматики;
- выбор входных и выходных переменных;
- математическое описание системы автоматики;
- разработка программного обеспечения;
- разработка принципиальной схемы системы автоматики;
- разработка интерфейса оператора;
- оценка технико-экономических показателей;
- рассмотреть вопросы безопасности жизнедеятельности.

Объект – линия разгрузки.

Предмет – система автоматики линии разгрузки.

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

1 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

В современной промышленности используются программируемые логические контроллеры. Программируемый контроллер — электронная составляющая промышленного контроллера, специализированного (компьютеризированного) устройства, используемого для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека.

Иногда на ПЛК строятся системы числового программного управления станков.

ПЛК — устройства, предназначенные для работы в системах реального времени.

ПЛК имеют ряд особенностей, отличающих их от прочих электронных приборов, применяемых в промышленности: в отличие от микроконтроллера (однокристального компьютера) — микросхемы, предназначенной для управления электронными устройствами — областью применения ПЛК обычно являются автоматизированные процессы промышленного производства в контексте производственного предприятия; в отличие от компьютеров, ориентированных на принятие решений и управление оператором, ПЛК ориентированы на работу с машинами через развитый ввод сигналов датчиков и вывод сигналов на исполнительные механизмы; в отличие от встраиваемых систем ПЛК изготавливаются как самостоятельные изделия, отдельные от управляемого при его помощи оборудования.

В системах управления технологическими объектами логические команды, как правило, преобладают над арифметическими операциями над числами с плавающей точкой, что позволяет при сравнительной простоте микроконтроллера (шины шириной 8 или 16 разрядов), получить мощные системы, действующие в режиме реального времени. В современных ПЛК числовые операции в языках их программирования реализуются наравне с логическими. Все языки программирования ПЛК имеют лёгкий доступ к манипулированию битами в машинных словах, в отличие от большинства высокоуровневых языков программирования современных компьютеров.

Первые логические контроллеры появились в виде шкафов с набором соединённых между собой реле и контактов. Эта схема задавалась жёстко на этапе проектирования и не могла быть изменена далее. Первым в мире, программируемым логическим контроллером, в 1968 году стал Modicon 084 (1968) (от англ. modular digital controller), имевший 4 КБ памяти.

Термин PLC ввел Odo Josef Struger (Allen-Bradley) в 1971 году. Он также сыграл ключевую роль в унификации языков программирования ПЛК и принятии стандарта IEC61131-3. Вместе с Richard Morley (Modicon) их назы-

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

вают 'отцами ПЛК'. Параллельно с термином ПЛК в 1970-е годы широко использовался термин микропроцессорный командоаппарат.

В первых ПЛК, пришедших на замену релейным логическим контроллерам, логика работы программировалась схемой соединений LD. Устройство имело тот же принцип работы, но реле и контакты (кроме входных и выходных) были виртуальными, то есть существовали в виде программы, выполняемой микроконтроллером ПЛК. Современные контроллеры являются свободно программируемыми.

Виды ПЛК:

- Основные ПЛК;
- Программируемое (интеллектуальное) реле;
- Программные ПЛК на базе IBM PC-совместимых компьютеров (англ. SoftPLC);
- ПЛК на базе простейших микропроцессоров (i8088/8086/8051 и т. п.);
- Контроллер ЭСУД (Электронная система управления двигателем).

Структуры систем управления:

- Централизованная: в корзину ПЛК устанавливаются модули ввода-вывода. Датчики и исполнительные устройства подключаются отдельными проводами непосредственно, либо при помощи модулей согласования к входам/выходам сигнальных модулей;
- Распределенная: удаленные от ПЛК датчики и исполнительные устройства связаны с ПЛК посредством каналов связи и, возможно, шин-расширителей с использованием связей типа «ведущий-ведомый» (англ. Master-Slave).

В настоящее время, на предприятии ЗЗБО, производится сборки линии разгрузки. Особое внимание в настоящее время уделяется внедрению контроллеров, обеспечивающих решение задач автоматизации управления механизмами, приборами и аппаратурой. Для решения задачи автоматизации производственных комплексов рационально использовать программируемые логические контроллеры (ПЛК), относящиеся к типу свободно-программируемых контроллеров

В качестве рассматриваемых контроллеров выбраны три контроллера зарубежного производства.

ПЛК ОМРОН CP1L-EM40DR-D — контроллер, созданный специально для применения в небольших установках, ПЛК CP1L сочетает в себе компактность микро-ПЛК и функциональность модульного ПЛК. Модули CP1L выпускаются на 14, 20, 30 или 40 точек ввода/вывода и могут быть расширены до 160 точек ввода/вывода за счет дополнительных модулей CP1W или CP1A. Внешний вид представлен на рисунке 1.1. На рынке контроллеров управления компактными машинами серия CP1L демонстрирует компактность микроконтроллера с функциями модульного ПЛК. Устройства обеспечивают выполнение всех необходимых функций для управления машиной, включая превосходную возможность позиционирования. Помимо этого некоторые модели CP1L оснащены встроенным портом Ethernet с возможностью

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

обслуживания разъёма для обеспечения гибкости при подключении для осуществления контроля, эксплуатации, регистрации и удаленного доступа. Если требуется большее количество вводов/выводов, то можно выполнить расширение CP1L при помощи дополнительных плат с последовательной передачей данных или аналоговыми входами/выходами. Так как серия CP1L имеет одинаковое строение с сериями CP1H, CJ1 и CS1, ее программы совместимы для распределения памяти и команд.

Контроллер имеет ряд особенностей, таких как:

- 4 высокоскоростных входа энкодера и 2 высокоскоростных выхода;
- Совместимость с CP1H, CJ1 и CS1 по набору команд;
- Опционально RS232C и RS-422A/485;
- USB порт для простой связи, программирования и конфигурирования.

Программирование контроллера осуществляется в системе CX-Programmer, через порты Ethernet, 2 slots for option module Debug.

Доступен большой выбор расширительных блоков (таких, как цифровые входы/выходы, аналоговые входы/выходы и устройства удаленного ввода/вывода) для создания необходимого приложения. Эти расширительные блоки CP1W / CPM1A могут использоваться для ПЛК серии CPM1A, CPM2A, CP1H, CP1L и CP1E.

Имеет:

- Входы: 24 цифровых, 1 аналоговых (Потенциометр 8 Bit);
- Высокоскоростной счетчик;
- Расширяемость: 3 modules;
- Память данных: 32 kWords;
- Цифровые входы: 24 В;
- Тип подключения: Screw terminal, removable;
- Аналоговые входы: Потенциометр 8 Bit;
- Рабочее напряжение: 24 VDC;
- Входы/выходы, макс.: 160;
- Рабочая температура: 0...+55 °С;
- Выходные характеристики: 16 транзистора, 2 Импульсные;
- Интерфейс передачи данных: 1 x Ethernet, 2 slots for option module;
- Рабочая температура, мин.: 0 °С;
- Количество цифровых входов: 24;

Стоимость контроллера составляет 33512р.

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				



Рисунок 1.1 – Внешний вид контроллера ПЛК OMRON CP1L.

Контроллер SIEMENS SIMATIC S7-200 6ES7 216-2AD23-0XB8 — семейство [программируемых логических контроллеров](#) фирмы [Siemens AG](#) из семейства устройств автоматизации [Simatic S7](#). Позиционируются как микро-ПЛК для решения простых задач промышленной автоматизации. Программируемые контроллеры семейства SIMATIC S7-200 имеют модульную конструкцию и являются идеальным средством для построения эффективных систем автоматического управления при минимальных затратах на приобретение оборудования и разработку системы. Контроллеры способны работать в реальном масштабе времени и могут быть использованы как для построения узлов локальной автоматики, так и узлов комплексных систем управления. Внешний вид представлен на рисунке 1.2.

Имеет количество входов - 24 дискретных (24 DI = 24 В) и выходов - 16 дискретных с транзисторными ключами (16 DO = 24 В / 0,75 А). Объем памяти программ (EEPROM) 4 К слов / 2.6 К инструкций. Объем памяти данных 2.5 К слов. Арифметика с плавающей запятой поддерживается. ПИД-регулирование поддерживается. Количество встроенных портов 2xRS485. Количество возможных модулей расширения - 7. Максимальное количество входов-выходов системы 128DI+120DO; 28(0)AI+7(14)AO.

Стоимость контроллера составляет 44183р.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

10

Рисунок 1.2 – Внешний вид контроллера SIEMENS SIMATIC S7–200
6ES7 216–2AD23–0XB8.

ОВЕН ПЛК160 – линейка программируемых моноблочных контроллеров с дискретными и аналоговыми входами/выходами на борту для автоматизации средних систем.

Оптимальны для построения систем автоматизации среднего уровня и распределенных систем управления.

Рекомендуются к использованию:

- В системах HVAC (отопительных системах);
- В сфере ЖКХ (индивидуальный и центральный тепловые пункты);
- В АСУ водоканалов (водоподготовка, насосные станции);
- Для управления пищеперерабатывающими и упаковочными аппаратами;
- Для управления климатическим оборудованием.

Отличительные особенности линейки:

- Мощные вычислительные ресурсы и большой объем памяти;
- Наличие дискретных и аналоговых входов/выходов на борту контроллера;
- Наличие последовательных портов (RS-232, RS-485) на борту контроллера;
- Наличие порта Ethernet для включения в локальные или глобальные сети верхнего уровня;
- Поддержка протоколов обмена Modbus (RTU, ASCII), ОВЕН, DCON;
- Возможность работы напрямую с портами контроллера, что позволяет подключать внешние устройства с нестандартными протоколами;
- Контроллер имеет встроенные часы, что позволяет создавать системы управления с учетом реального времени;
- Встроенный аккумулятор, позволяющий организовать ряд дополнительных сервисных функций: возможность кратковременного пережидания пропадания питания, перевод выходных элементов в безопасное состояние.

Контроллер имеет 16 дискретных и 8 аналоговых входов, а также 12 дискретных и 4 аналоговых выходов

Стоимость контроллера составляет 31600р.

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				



Рисунок 1.3 – Внешний вид контроллера ОВЕН ПЛК160.

Вывод по разделу один: произведен сравнительный анализ зарубежных контроллеров OMRON CP1L-EM40DR-D и SIEMENS SIMATIC S7-200 6ES7 216-2AD23-0XB8. Также произведен анализ отечественного контроллера ОВЕН ПЛК160. Данный ПЛК не подходит для эксплуатации в цехе. Контроллер OMRON CP1L-EM40DR-D подходит по следующим параметрам: допустимое количество дискретных входов и выходов, подходит к эксплуатации в цехе. Кроме того стоимость данного контроллера меньше в 1.3 раза, чем контроллер SIEMMENS, но уступает в цене отечественному контроллеру.

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

1 СОСТАВ, ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЛИНИИ РАЗГРУЗКИ

Основой линии разгрузки является вибропресс. Он состоит из рамы, в которой жестко закреплены две направляющие колонны, связанные в верхней части неподвижной траверсой. По колоннам в вертикальном направлении перемещаются подвижная траверса и направляющие матрицы. Подвижная траверса имеет направляющие, по которым перемещается каретка с бункером и пуансоном формообразующей оснастки. Для фиксирования (расфиксирования) подвижной траверсы в верхнем и нижнем положении, на ней установлены фиксаторы. Привод перемещения направляющих матрицы состоит из электродвигателя, установленного в нижней части рамы вибропресса, червячного редуктора, и плоских рычагов. В задней части электродвигателя установлено реле контроля скорости, позволяющее точно позиционировать матрицу относительно вибростола и пуансона. На раму через резиновые амортизаторы установлен вибростол, к которому крепится дисбалансный регулируемый вибратор. В пазах вибростола установлен механизм подачи поддонов. Матрица формообразующей оснастки, крепится болтами к направляющим, через резиновые амортизаторы. Управление работой вибропресса осуществляет оператор с пульта управления.

Технология производства путем вибропрессования подразумевает прохождение трех этапов.

Первый этап – приготовление бетона, которое происходит в бетоносмесителе. Приготовленный бетон подают прямо в матрицу пресса.

Второй этап – формирование изделия. Бетонная смесь попадает в матрицу и прижимается сверху пуансоном. Затем включается механизм виброплощадки и вследствие действия виброимпульса происходит уплотнение изделия. Следующий шаг – освобождение плитки от матрицы и пуансона путём их поднятия, на технологическом поддоне остается изделие.

Третий этап – сушка. Технология производства обязательно включает стадию качественной просушки изделий. В этот период достигается необходимая прочность продукции. Обычно применяется два способа просушки – тепловлажная обработка при помощи водяного пара или сушка в производственном помещении. В первом случае потребуются дополнительные расходы, а второй возможен лишь при использовании портландцемента

Линия разгрузки, представляет собой конвейер по производству строительной продукции, такой как шлакоблок, бордюр, тротуарная плитка. План расположения линии представлен на рисунке 2.1.

Технологический процесс, реализуемый на линии разгрузки, заключается в следующем.

Линия подготовки смеси (16) обеспечивает заполнение бункера вибропресса (1). При нажатии кнопки пуск цикла, на пульте управления (18), с помощью гидравлики, из накопителя поддонов (11), подаётся поддон в формовочную зону вибропресса, где под воздействием вибрации происходит формовка продукции.

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

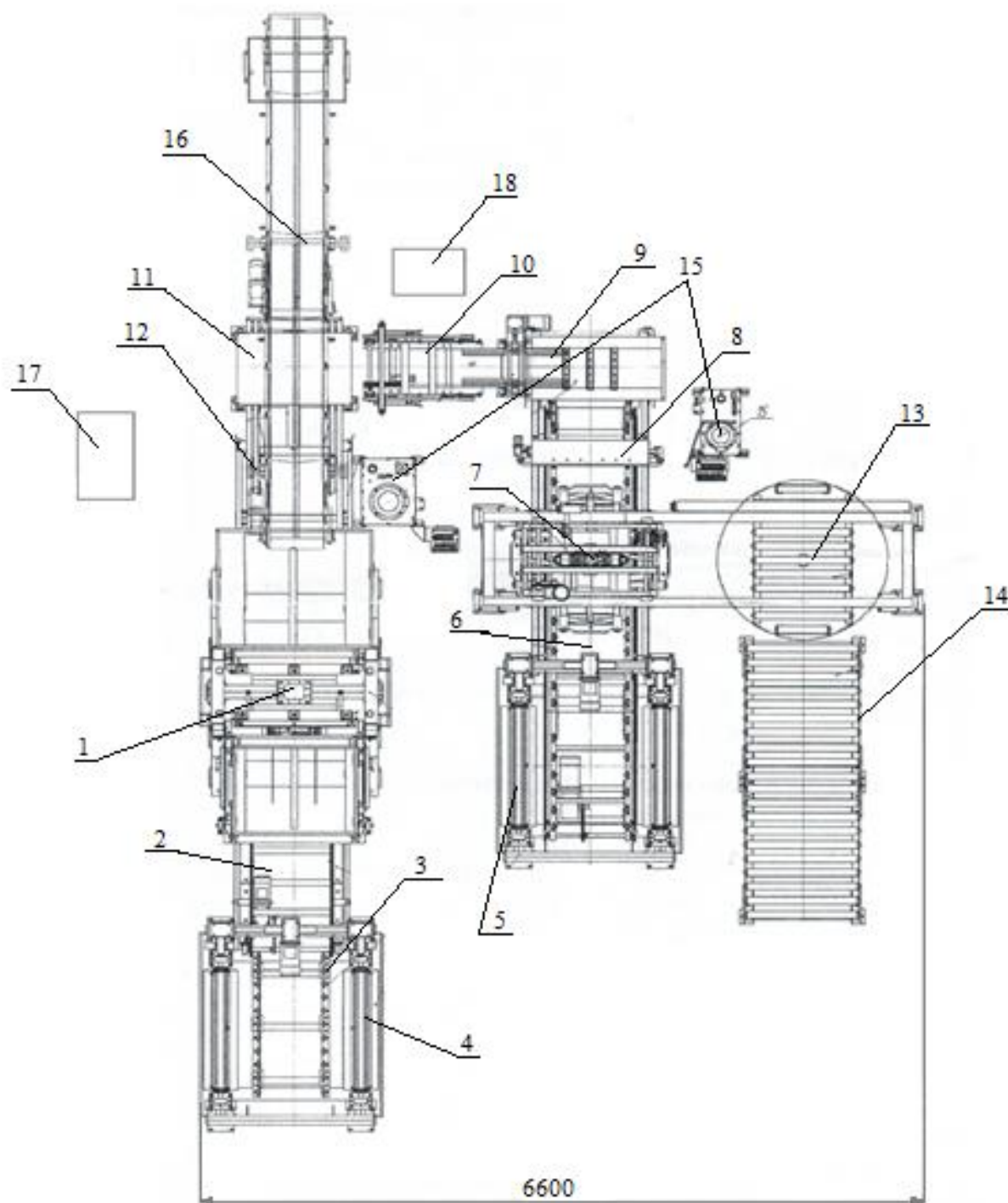


Рисунок 2.1 – План расположения линии

После формовки толкатель (12) выталкивает поддон с продукцией на загрузочный конвейер (2) и подаёт новый поддон в формовочную зону. Загрузочный конвейер подаёт поддон с продукцией на рольганг (3). После выдачи на рольганг двух поддонов штабелёр загрузочный (4) поднимается на один шаг. Заполненный уровень формируется при заполнении двумя поддонами. Электропривод штабелёра поднимает поддоны на один шаг, освобождая место для следующего уровня продукции.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

14

При заполнении загрузочного штабелёра в процессе отработки шага срабатывает датчик заполнения и зажигается сигнальная лампа «Штабелер загрузчик полный». После чего вилочным погрузчиком продукцию помещают в пропарочную камеру для сушки.

Из пропарочной камеры продукцию помещают в штабелёр разгрузки (5), откуда при помощи конвейера разгрузки (6), продукция поступает под схват (7). При освобождении уровня штабелёра разгрузки электропривод опускает продукцию на один шаг. При освобождении всех уровней, срабатывает датчик и зажигается сигнальная лампа «Штабелер разгрузчик пустой».

При помощи схвата продукцию, находящуюся на поворотном столе (13), собирают и захватывают, затем помещают на полету. Поворот стола осуществляется с помощью насосных станций (15). После поворота стола с помощью зацепов перетаскивают полету на упаковочный рольганг (14). В это время пустые поддоны попадают под щётку (8) для чистки. Затем он попадает в кантователь (9), который переворачивает его. Переворот поддонов необходим для предотвращения их изгибания под весом продукции. Кантователь перемещает поддон на конвейер накопителя (10), откуда он попадает в накопитель. При его заполнении срабатывает датчик «Переполнение накопителя каретки», и работает до тех пор, пока толкатель не выдаст поддоны в вибропресс. Питание линии осуществляется из силового шкафа (17).

Выделяется три ветви линии разгрузки:

- формовки (от накопителя поддонов до загрузочного штабелера);
- разгрузки (от загрузочного штабелера до схвата);
- зачистки и подачи поддонов (от щетки до конвейера накопителя).

Данная линия может работать в ручном (наладочном) и автоматическом режимах.

Выводы по разделу два: в составе линии выделяются три взаимосвязанных ветви, которые должны работать независимо друг от друга. Необходимо предусмотреть управление с двух постов и световую индикацию штабелеров.

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

3 РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМ. ВЫБОР ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

На основе технологического процесса составлена функциональная схема системы автоматического управления линии, которая представлена на рисунке 3.1.

Силовой шкаф линии разгрузки делится на две панели. Это панели силовая и управления. Автоматическое управление технологическим комплексом осуществляется контроллером, который размещен на панели управления. В качестве контроллера использован промышленный логический контроллер CPL1-40EDT1. Так же, на панели управления расположен базовый блок питания А1 серии S8JC, который питается от сети напряжением ~380В и преобразует его в +24В. От него питаются контроллер и панель оператора серии NB10W-TW01В. На силовой панели располагаются: импульсный блок питания А2 серии S8VK-C, преобразователь частоты А7, преобразователь частоты А8, модуль реле и панель пускателей.

Датчики, кнопки, исполнительные элементы, модуль реле, индикация питаются от импульсного блока питания А2. Панель пускателей питается от сети напряжением ~380В.

Исполнительные элементы и рабочие органы управляются контроллером через реле, пускатели и преобразователи частоты.

На пульте управления располагаются: сенсорная панель оператора; кнопки: пуск, пауза, стоп, аварийный стоп; индикация, сигнализирующая о предаварийных ситуациях и нормальном режиме работы. Панель оператора служит: для наладки линии, отображения информации о состоянии линии, об аварийных и предаварийных ситуациях, а также для непосредственно контроля и управления технологическим процессом.

Схема электрическая принципиальная системы автоматики линии разгрузки представлена в графической части 13.03.02.2017.331.00.00 Э3.

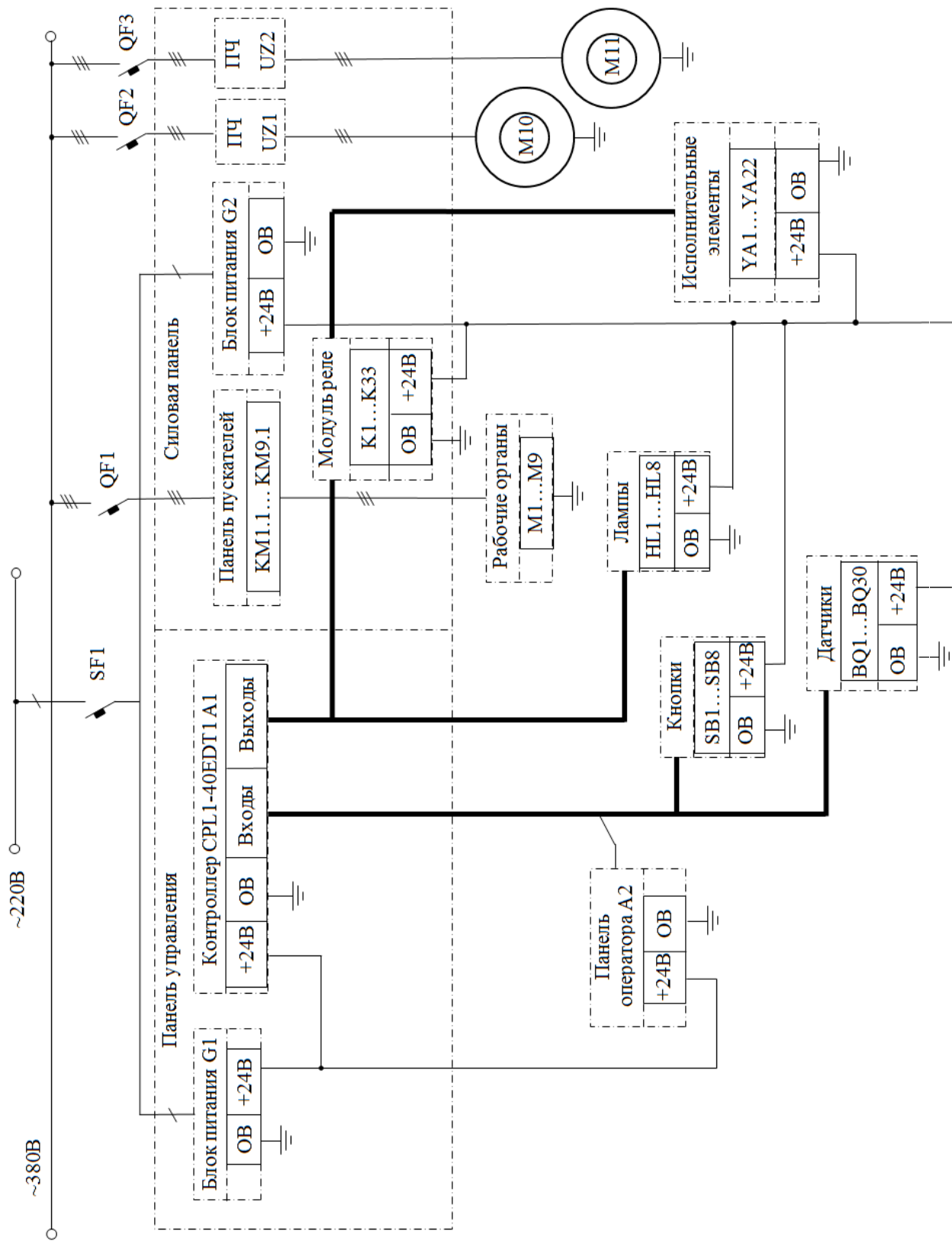
Управление системой автоматики осуществляется с помощью контроллера ОМРОН CP1L-EM40DR-D и двух модулей расширения имеющих 72 входа (X000 – X011, X100 – X111, X200 – X211, X300 – X311, X400 – X402, резерв 21) и 48 выходов (Y10000 – Y10007, Y10100 – Y10107, Y10200 – Y10207, Y10300 – Y10307, Y10400 – Y10407, резерв 8).

Для защиты электроприемников, а также сетей от перегрузки и коротких замыканий применяются автоматические выключатели. Автоматический выключатель QF2 предназначен для защиты цепи контроллера от токов короткого замыкания, а QF1 для защиты цепи ~220 В. Защиту цепи +24 В от токов короткого замыкания осуществляется блоком питания А1 и блоком питания А2.

Сигналы с датчиков BQ1–BQ30 поступают на дискретные входы контроллера CPL1-40EDT1.

На выходах контроллера формируется сигнал, вследствие чего происходит подача напряжения на соответствующее промежуточное реле (K1-K33). После реле замыкает свои контакты и подает напряжение на пускатель или электромагнит гидроклапана, который включает цепь электродвигателя.

									Лист
									16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Прекращение подачи сигнала с выхода контроллера размыкает промежуточное реле и цепь электродвигателя обесточивается.

Кнопка «аварийный стоп», SB1, блокирует работу системы автоматики. Кнопка SB2 – пуск, SB3 – пауза, SB4 – стоп.

Расположение датчиков показано на рисунке 3.2.

В ходе подключения датчиков, исполнительных элементов и рабочих органов к контроллеру получилось: входных сигналов 51; выходных – 40. Одного блока контроллера мало так как количество входных сигналов составило 51, следовательно, нужно использовать 2 модуля расширения, в каждом по 24 точки ввода. Количество выходных сигналов составило 40, соответственно необходимо использовать 2 модуля расширения, причем в каждом должно быть 16 выводов. Монтаж контроллера, панели оператора, блоков питания, автоматических выключателей осуществляется внутри шкафа управления, монтаж датчиков производится по месту. Степень защиты оборудования IP67, так как в воздухе помещения присутствует пыль, диапазон рабочих температур от 0 до 40°C.

Сигналы контроллера представлены в приложении А.

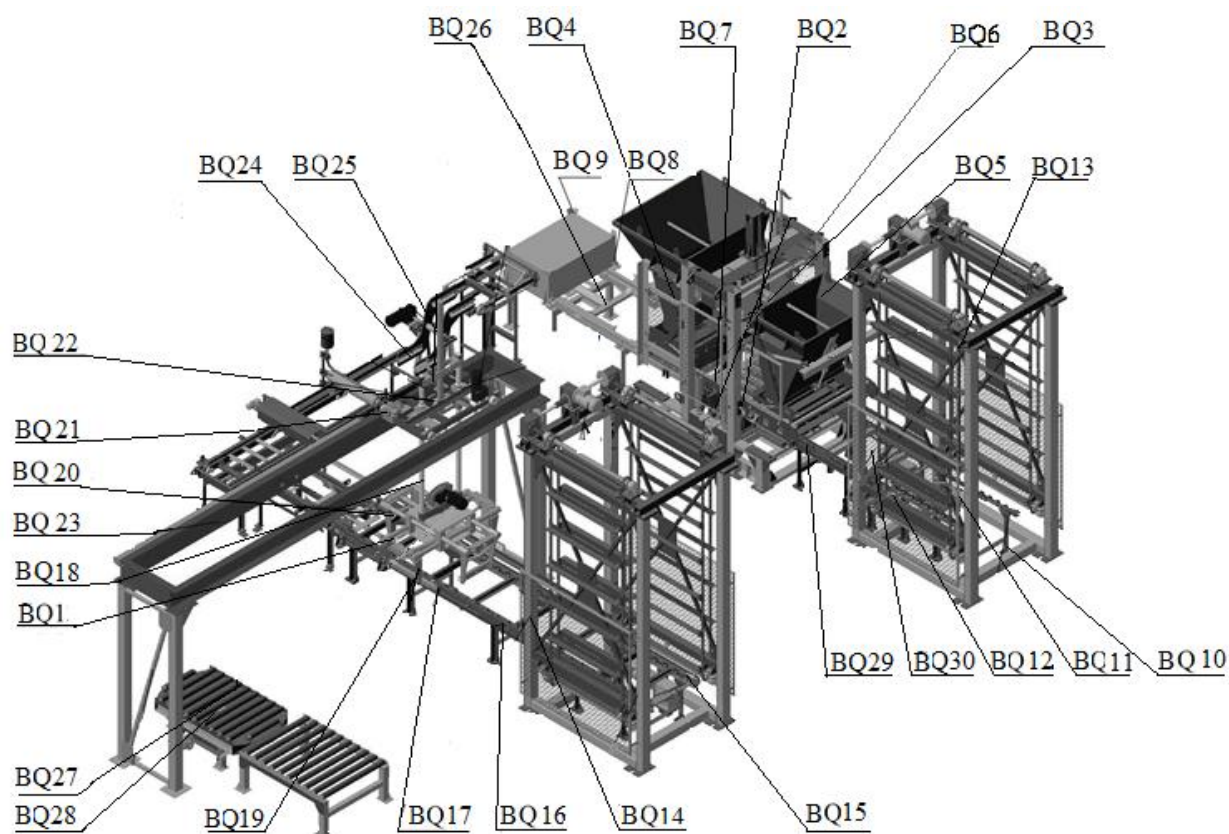


Рисунок 3.2 – План расположения датчиков

Вывод по разделу три: основное оборудование систему управления выбирается на напряжение +24В.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

4 РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ

Для того чтобы понять как работает линия разгрузки, а также разработать интерфейс оператора, необходимо разработать алгоритмы. На рисунке 4.1 представлено главное окно панели оператора.

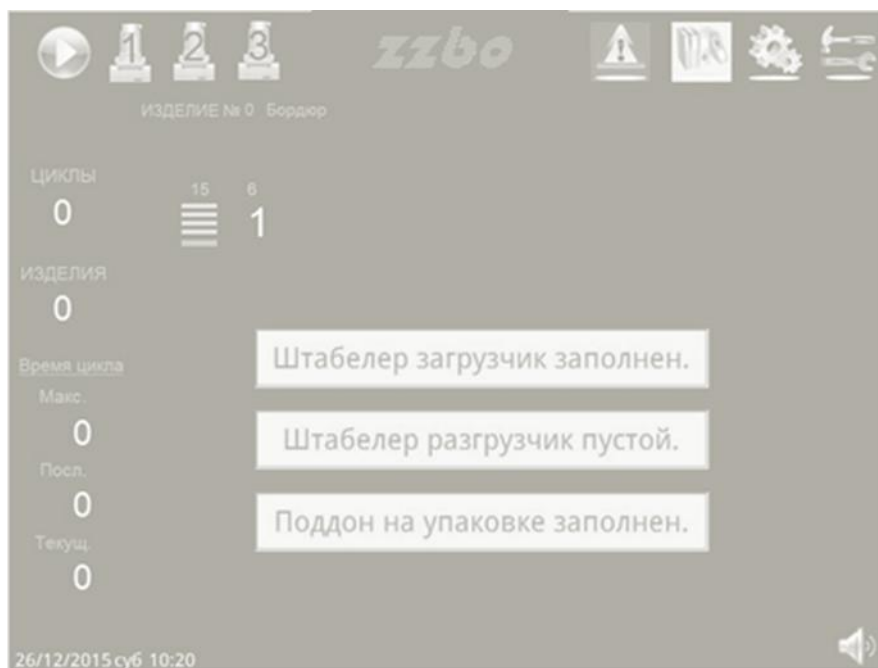


Рисунок 4.1 – главное окно панели оператора

Алгоритм работы с панелью оператора представлен на рисунке 4.2.

После включения автоматики происходит опрос датчиков, отслеживание аварийных ситуаций. Затем оператору представляется выбор:

- режим работы (автоматический или наладочный);
- просмотр предыдущих (текущих) аварий или сообщений;
- ввод рецепта.

Возможные аварийные ситуации на линии разгрузки:

- нажата кнопка аварийного стопа – данное сообщение появляется при нажатии кнопки-грибка «аварийный останов»;
- активирован флаг аварийного стопа (проверить кнопку) – флаг активируется после нажатия кнопки «аварийный стоп» и сбрасывается кнопкой «сбросить аварии» после отключения кнопки «аварийный стоп»;
- отключение гидростанции при выполнении цикла – появляется при отключении гидростанции во время запущенного автоматического цикла;
- сработала тепловая защита двигателя загрузочного штабелера или конвейера загрузки;
- сработала тепловая защита вибратора;
- сработала тепловая защита разгрузочного штабелера или разгрузочного конвейера;
- сработала тепловая защита схвата;
- сработала тепловая защита кантователя или щетки;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

19

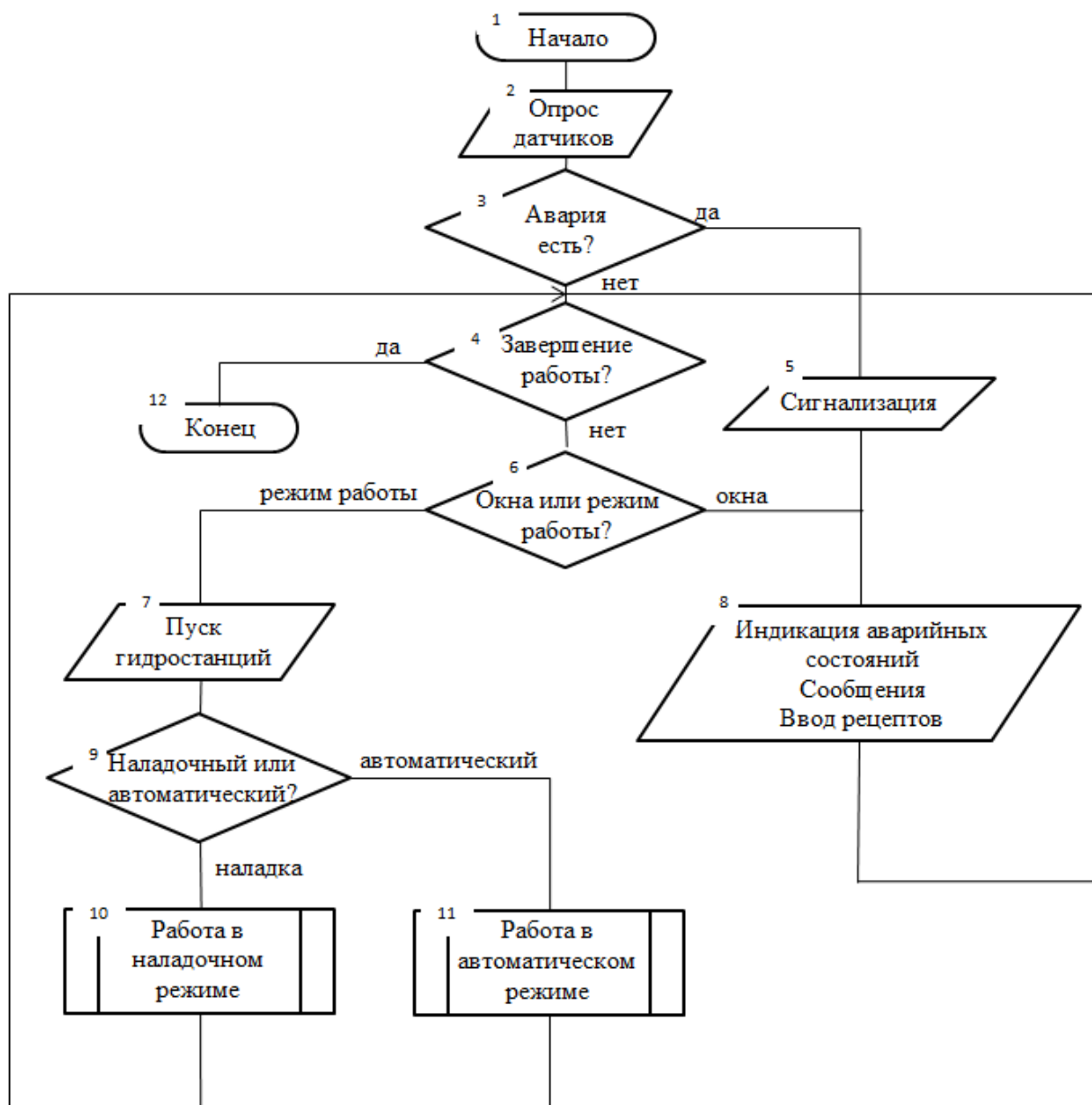


Рисунок 4.2 – Алгоритм работы с панелью оператора

– работала тепловая защита двигателей гидростанции.

Завершение работы происходит только при отключении питания.

Алгоритм работы автоматического режима представлен на рисунке 4.3

Чтобы запустить линию в автоматическом режиме работы необходимо нажать кнопку пуск. После происходит проверка исполнительных механизмов на исходное положение. Если они в исходном положении, то цикл работы продолжается и отработывается один шаг. Если – нет, то происходит поиск исходного положения. Во время работы линии может возникнуть ситуация, при которой необходимо остановить цикл. Это можно сделать двумя кнопками: пауза и стоп. При нажатии кнопки пауза цикл останавливается, не завершив отработку шага, то есть исполнительные механизмы будут не в исходном положении. Если нажата кнопка стоп, цикл так же останавливается, но только после отработки шага, то есть исполнительные механизмы будут в исходном положении.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

20

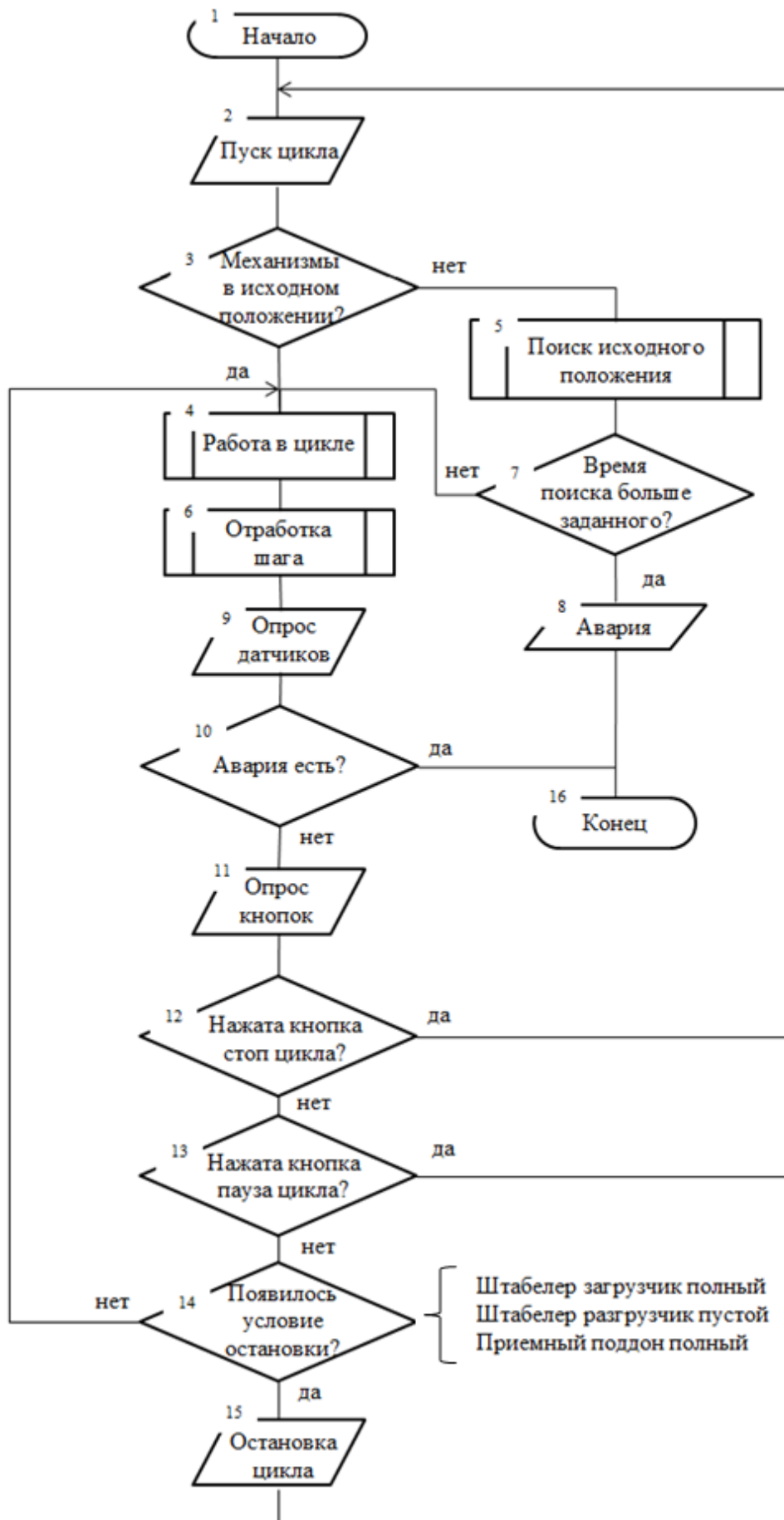


Рисунок 4.3 – Алгоритм работы автоматического режима

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

21

Цикл так же останавливается, если:

- штабелер загрузчик полный;
- штабелер разгрузчик пустой;
- приемный поддон полный.

Чтобы цикл продолжил работу необходимо разгрузить штабелер загрузчик, загрузить штабелер разгрузчик, выдать поддоны из накопителя.

Для того чтобы выйти из автоматического режима нужно остановить линию нажатием кнопки стоп.

Выводы по разделу четыре: В автоматическом цикле работы предусмотрена возможность технологических и аварийных остановок. Кроме технологических остановок система обеспечивает контроль состояний датчиков и времени движения исполнительных механизмов, а также контроль состояния защит.

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

5 РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ

Для разработки математического описания линии необходимо провести подробный анализ работы комплекса. Так как работа некоторых исполнительных элементов похожа, для упрощения были разработаны шаговая и событийная циклограммы.

При разработке математического описания использованы обозначения входных и выходных сигналов, представленные в приложениях А1 и А2 соответственно.

Отработка шага рассмотрена на примере работы конвейера разгрузки.

При наличии поддонов в штабелере разгрузки, они поступают на конвейер загрузки, о чем сигнализирует датчик ВQ15 «Поддон на конвейере загрузки» подает сигнал на порт Х109, автоматикой подается сигнал на порт Y10207, конвейер начинает движение. За шаг конвейера разгрузки отвечает датчик ВQ16, который подает сигнал на порт Х110. Следующий поддон аналогичным образом поступает на конвейер разгрузки, операция повторяется до тех пор, пока в штабелере разгрузки имеются поддоны (сработала сигнализация штабелер разгрузчик пустой). Циклограмма отработки шага представлена на рисунке 5.1.

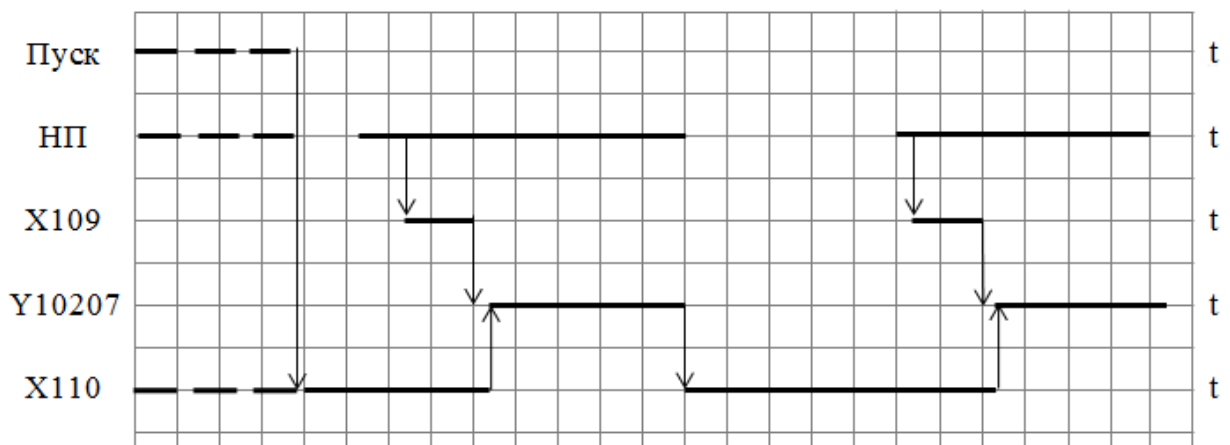


Рисунок 5.1 – Циклограмма отработки шага

Наличие поддона НП – внутренняя переменная, создаваемая штабелером разгрузчиком, то есть если не будет поддона конвейер не подвижен.

Уравнение для порта Y10207:

$$Y10207 = X109 \cdot \overline{X110}$$

В связи с тем, что не все исполнительные элементы работают по такому принципу, а именно отработки одного шага, была разработана событийная циклограмма, представленная на рисунке 5.2, работы накопителя поддонов.

При наличии поддонов в накопителе каретки датчик ВQ8 «Поддон в накопителе каретки» подает сигнал на порт Х103, автоматикой подается сигнал на порт Y10000 «Каретка к формовке», один поддон выталкивается гидротолкателем из накопителя каретки на подающий конвейер, при этом цикл вибропрессования

должен быть завершен. Подается сигнал на порт Y10001 «Каретка в исходную», гидротолкатель каретки принимает исходное положение. Следующий поддон аналогичным образом выталкивается гидротолкателем каретки и проталкивает первый поддон, операция повторяется до тех пор, пока в накопителе каретки имеются поддоны и пока штабелер загрузки не заполнен (нет сигнала с датчика BQ13 на порте X107).

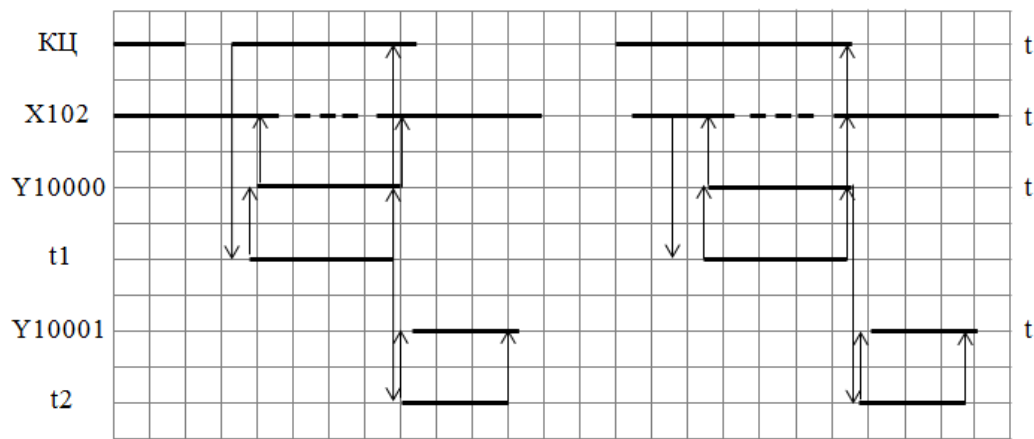


Рисунок 5.2 – Событийная циклограмма работы накопителя поддонов

Конец цикла КЦ – внутренняя переменная, создаваемая исходными положениями матрицы и пуансона. На циклограмме работы гидротолкателя каретки показано включение движения гидротолкателя вперед и назад, при появлении сигнала КЦ или сигнала с порта X102.

Уравнение для порта Y10000:

$$Y10000 = t1 \cdot \overline{Y10001}$$

Таймер t1 необходим для управления сигналом Y10000, уравнение для таймера t1:

$$t1 = (KЦ \cdot X102 + t1) \cdot \overline{\Delta t1}$$

Время $\Delta t1$ задается в режиме наладки.

Уравнение для порта Y10001:

$$Y10001 = t2 \cdot \overline{Y10000}$$

Таймер t2 необходим для управления сигналом Y10001, уравнение для таймера t2:

$$t2 = (\overline{t1} \cdot Y10000 + t2) \cdot \overline{\Delta t1}$$

Вывод по разделу пять: разработанное математическое описание позволяет контролировать аварийные и технологические состояния.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

24

6 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

На основе полученного математического описания реализована программа управления линией разгрузки. Программа создана в программном обеспечении СХ – Programmer на языке релейно-контакторной логики.

Ladder Diagram – язык релейной (лестничной) логики. Он предназначен для программирования промышленных логических контроллеров (ПЛК). Синтаксис языка удобен для замены логических схем, выполненных на релейной технике. Обеспечивает наглядный интерфейс логики работы контроллера, облегчающий не только задачи собственно программирования и ввода в эксплуатацию, но и быстрый поиск неполадок в подключаемом к контроллеру оборудовании.

Программа на языке релейной логики имеет наглядный и интуитивно понятный инженерам-электрикам графический интерфейс, представляющий логические операции, как электрическую цепь с замкнутыми и разомкнутыми контактами. Протекание или отсутствие тока в этой цепи соответствует результату логической операции (истина – если ток течёт; ложь – если ток не течёт).

Основными элементами языка являются контакты, которые можно образно уподобить паре контактов реле или кнопки. Пара контактов отождествляется с логической переменной, а состояние этой пары – со значением переменной.

Различаются нормально замкнутые и нормально разомкнутые контактные элементы, которые можно сопоставить с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми кнопками в электрических цепях.

—|— Нормально разомкнутый контакт разомкнут при значении ложь, назначенной ему переменной и замыкается при значении истина.

—|/— Нормально замкнутый контакт, напротив, замкнут, если переменная имеет значение ложь, и разомкнут, если переменная имеет значение истина.

—()— Итог логической цепочки копируется в целевую переменную, которая называется катушка. Это слово имеет обобщённый образ исполнительного устройства, поэтому в русскоязычной документации обычно говорят о выходе цепочки, хотя можно встретить и частные значения термина, например катушка реле.

Конкретные версии языка реализуются обычно в рамках программных продуктов, для работы с определенными типами ПЛК. Часто такие реализации содержат команды, расширяющие множество стандартных команд языка, что вызвано желанием производителя полнее учесть желания заказчика, но в итоге приводят к несовместимости программ, созданных для контроллеров различных типов.

СХ-Programmer - это единый программный пакет для программируемых логических контроллеров Omron всех серий, составляющий единое целое с комплектом программного обеспечения СХ-One. Предусмотренные в нем новые диалоговые окна настройки параметров сокращают время настройки, а наличие в СХ-Programmer стандартных функциональных блоков, имеющих форму структурированного текста или более привычных "лестничных диаграмм", сводит программирование ПЛК к простому перетаскиванию объектов на экране.

Из-за схожей работы оборудования линии разгрузки нужно разделить его на две части. Оборудование, которое обрабатывает один шаг и оборудование, в про-

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

цессе работы которого возникает событие. Например: работа толкателя начнется только тогда, когда в накопителе появятся поддоны. К шаговому оборудованию относят:

- конвейеры: накопителя, загрузочный и разгрузочный;
- штабелеры: загрузочный и разгрузочный;
- кантователь.

К событийному – относят:

- схват;
- накопитель поддонов;
- толкатель;
- поворотный стол.

Сигналы контроллера представлены в приложении А.

Уравнения работы кантователя:

$$Y10301 = X 207 \cdot Y10301;$$

$$C88 = X 207;$$

$$Y10301 = \overline{X 208} \cdot \overline{C10} \cdot \overline{Y10302} \cdot \overline{C88};$$

$$Y10207 = \overline{X111} \cdot \overline{C10} \cdot \overline{X110} \cdot \overline{C90};$$

$$Y10207 + C90 = X110;$$

$$C10 = X111.$$

По уравнениям 6.1 – 6.6 разработан элемент программы, отвечающий за управление приводом кантователя, представлен на рисунке 6.1.

Уравнения работы конвейера накопителя:

$$Y10302 = Y10302 \cdot \overline{X 208} \cdot T18;$$

$$T16 = Y10302 \cdot \overline{X 208} \cdot (T18 + \overline{T18});$$

$$Y10302 = X 208 \cdot \overline{X103}$$

По уравнениям 6.7 – 6.9 разработан элемент программы, отвечающий за управление приводом конвейера накопителя, представлен на рисунке 6.2.

Вывод по разделу шесть: для работы некоторых приводов необходимо использовать дополнительные переменные, такие как таймеры. Ввод таймеров осуществляется с панели оператора из окна настроек линии или ввода рецептов. Оборудование обрабатывающего шаг получилось шесть, а событийного – 4.

											Лист
											26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ						

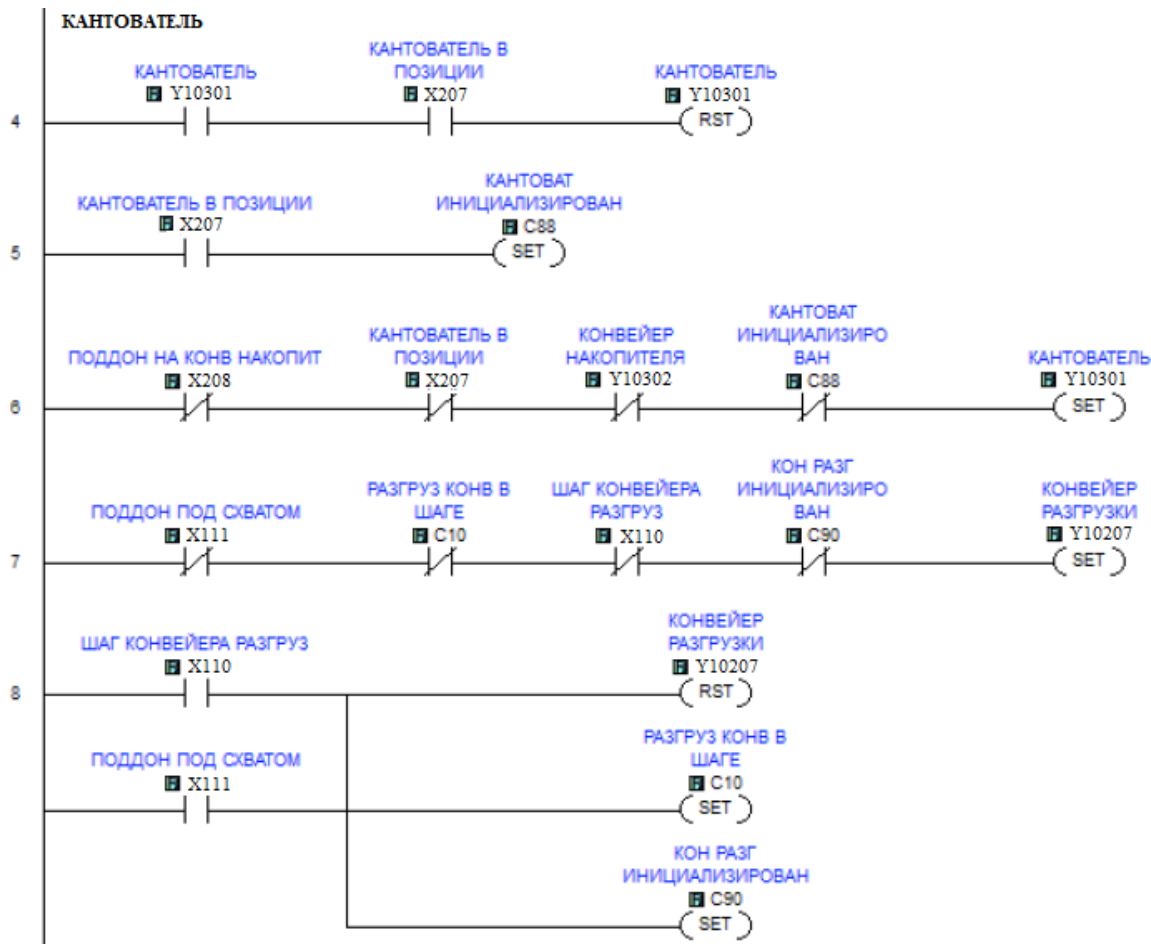


Рисунок 6.1 – Программа управления приводом кантователя

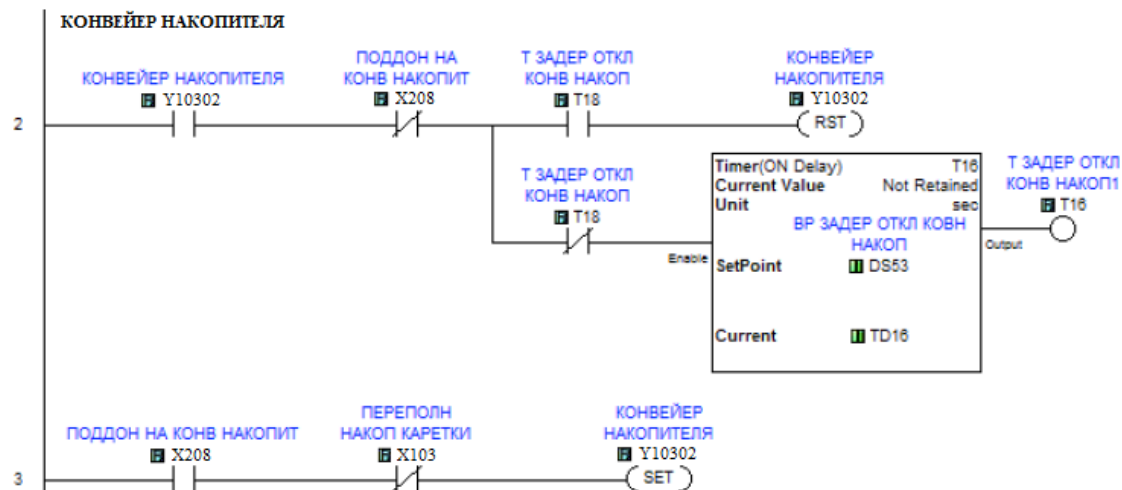


Рисунок 6.2 – Программа управления приводом конвейера накопителя

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

27

7 РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ОПЕРАТОРА




Для управления и контроля состояния установки применена сенсорная панель управления. Активация кнопок управления расположенных на панели осуществляется путем кратковременного прикосновения стилусом или пальцем к поверхности панели в зоне расположения соответствующего исполнительного элемента (кнопки, окна ввода цифровых значений и т.д.).

После включения питания пульта управления, на панели отображается заставка, которое изображено на рисунке 7.1. После нажатия на окно заставки отобразится главное окно панели оператора, которое приведено на рисунке 4.1.



Рисунок 7.1 – Окно заставки панели оператора

В главном окне в верхнем левом углу отображена панель сигналов состояния, представленная на рисунке 7.3. Слева расположена статистическая информация о работе линии: счетчик циклов и изделий, и таймер длительности цикла формовки. Счетчик циклов отображает число выполненных циклов после последнего сброса счетчика. Сброс счетчика осуществляется нажатием на отображаемое число. Количество изделий получается умножением числа циклов на количество изделий в оснастке, установленное в настройках изделия. Рассчитывается максимальная длительность цикла с момента последнего сброса, длительность последнего цикла перед текущим циклом и длительность текущего цикла в реальном времени. В центре главного окна изображены уведомления, требующие ответных действий оператора. В правом верхнем углу располагается панель кнопок, которая представлена на рисунке 7.4.

На панели сигналов состояния линии отображается следующее: состояние выполнения цикла:  – цикл выполняется;  – установке в режиме паузы;  – установка в режиме остановки, отсутствие индикации – установка в режиме ожидания. Цифрами 1, 2, 3 на рисунке 7.3 отображены гидростанции формовки, схвата и толкателей соответственно, отсутствие индикации – гидростанция отключена.

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				



Рисунок 7.3 – Панель сигналов состояния

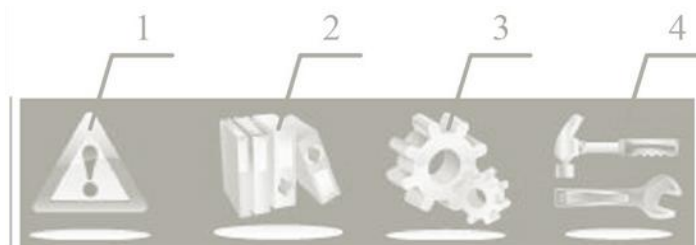


Рисунок 7.4 – Панель кнопок

На панели кнопок имеется четыре кнопки, каждая из которых открывает соответствующее ему окно.

Кнопка перехода к окну индикации аварийных состояний и предупреждений обозначена цифрой 1. Появление красного фона кнопки перехода к окну индикации аварийных состояний и предупреждений означает появление аварии. Кнопка перехода к окну сообщений обозначена цифрой 2. Появление желтого фона этой кнопки означает появление предупреждения. Кнопка перехода к окну ввода рецептов обозначена цифрой 3. Кнопка перехода в наладку обозначена цифрой 4.

Окно индикации аварийных состояний и предупреждений представлено на рисунке 7.5. В данном окне отображаются аварийные сообщения активные на текущий момент и происходящие ранее. Все сообщения сохраняются в виде журнала. Последние сообщения находятся вверху списка.

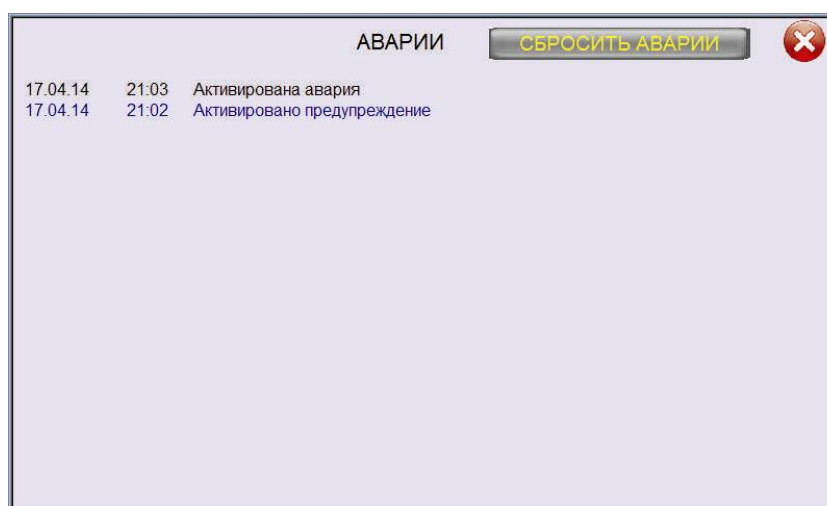



Рисунок 7.5 – Окно индикации аварийных состояний и предупреждений
 При срабатывании тепловой защиты на каком-либо участке, происходит отключение исполнительных механизмов данного участка. Для сброса аварии необ-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

ходимо выяснить и устранить причину перегрузки приводов, включить автоматы защиты и сбросить аварию.

Для того чтобы вернуться в главное окно панели оператора, необходимо нажать кнопку .

Окно сообщений представлено на рисунке 7.6. В этом окне отображаются действия оператора, а также предупреждения о неполадках, не требующих остановки линии во время работы. Возможны следующие события:

- активировано предупреждение;
- гидростанция отключена;
- гидростанция включена;
- нажата кнопка пуск цикла;
- нажата кнопка пауза цикла;
- нажата кнопка стоп цикла.

Возможны следующие предупреждения:

- превышено время перемещения загрузочного штабелера на шаг;
- превышено время перемещения разгрузочного штабелера на шаг;
- превышено время перемещения конвейера разгрузки на шаг;
- превышено время перемещения кантователя на шаг.

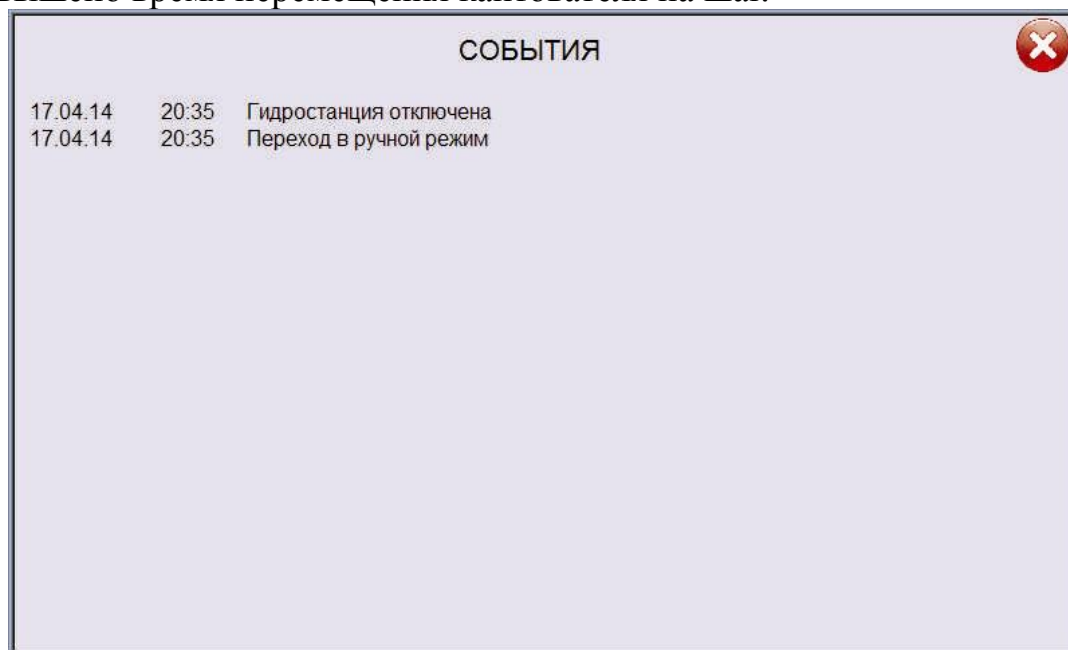






Рисунок 7.6 – Окно сообщений

Окно ввода рецептов состоит из двух окон, первое окно ввода рецептов представлено на рисунке 7.7. Второе окно ввода рецептов представлено на рисунке 7.8.

Переключение между окнами осуществляется кнопками  .

В данном окне устанавливаются параметры работы формовочного узла зависимости от производимых изделий. Выбор рецепта осуществляется кнопками  . Изменение параметра осуществляется нажатием на соответствующую цифру возле названия параметра. При этом появляется цифровая клавиатура для ввода значения параметров. Цифровая клавиатура представлена на рисунке 7.9. В




Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

30

верхней части окна цифровой клавиатуры обозначены максимальное и минимальное значения для ввода.

После изменения параметров или выбора нового изделия необходимо загрузить рецепт в текущий кнопкой . Текущий рецепт, это рецепт по которому происходит работа установки после нажатия кнопки «ПУСК ЦИКЛА» на панели оператора. Номер и название рецепта отображается в главном окне под панелями индикации и кнопками. Для быстрого заполнения нового рецепта на основе уже отработанного, можно воспользоваться функцией копирования, для чего необходимо нажать кнопку копировать . Затем во всплывающем окне выбрать копируемый рецепт и снова нажать кнопку копировать. В нижней правой части окна расположены кнопка перехода к настройкам линии .

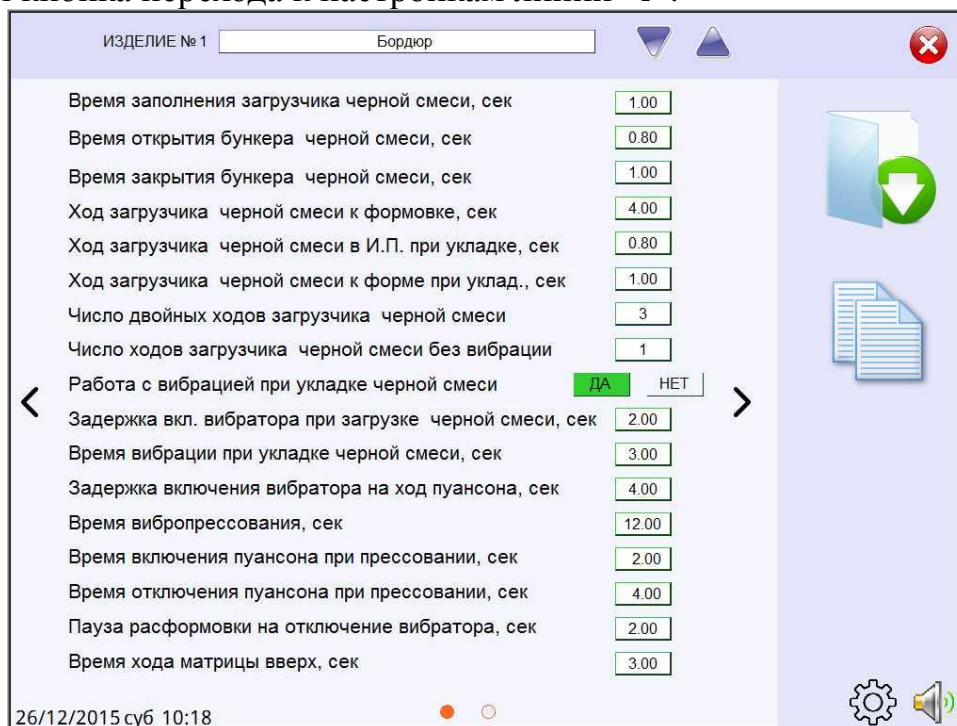


Рисунок 7.7 – Первое окно ввода рецептов



Рисунок 7.9 – Цифровая клавиатура для ввода значений параметров

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

31

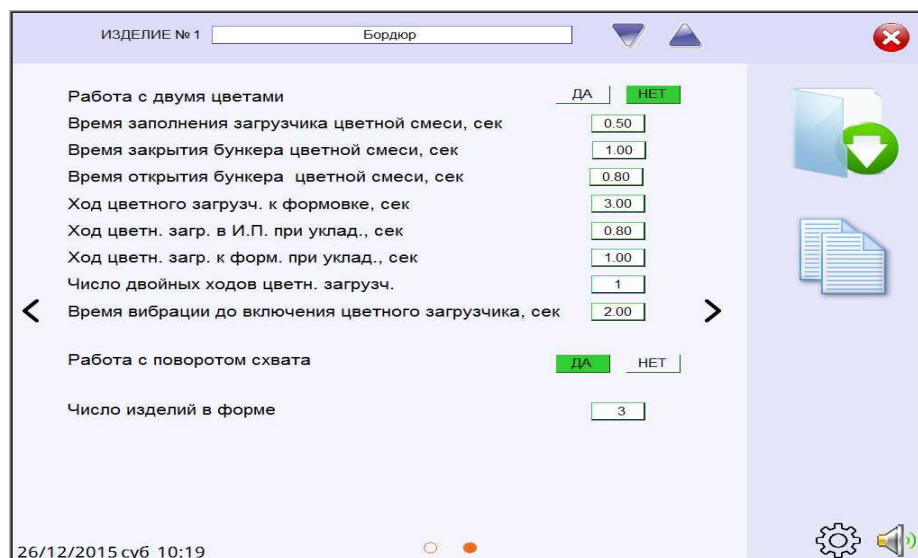


Рисунок 7.8 – Второе окно ввода рецептов

Окно настроек линии также состоит из двух окон, первое окно настройки представлено на рисунке 7.10.

Параметры контроля аварий определяют предельное время движения исполнительных механизмов от включения до отключения по датчикам исходного положения. В случае превышения времени включенного состояния установленного времени появляется предупреждение в окне событий. Причиной этого может являться как неправильная установка времени движения (слишком маленькое время), так и заклинивание рабочих органов в промежуточных положениях. В случае появления таких сообщений необходимо проверить настройки и работу исполнительных механизмов.

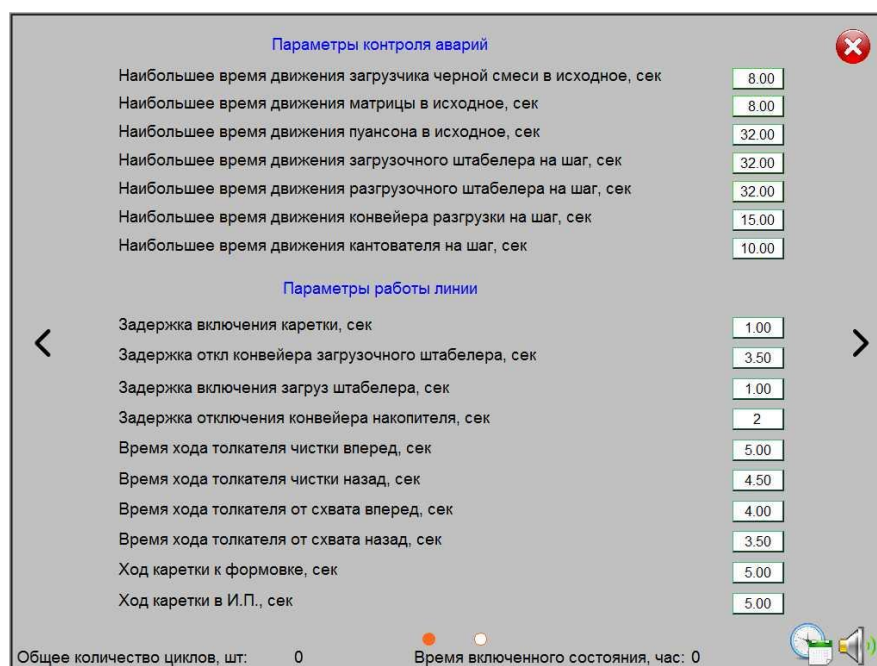


Рисунок 7.10 – Первое окно настроек линии

Второе окно настроек линии представлено на рисунке 7.11.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

32

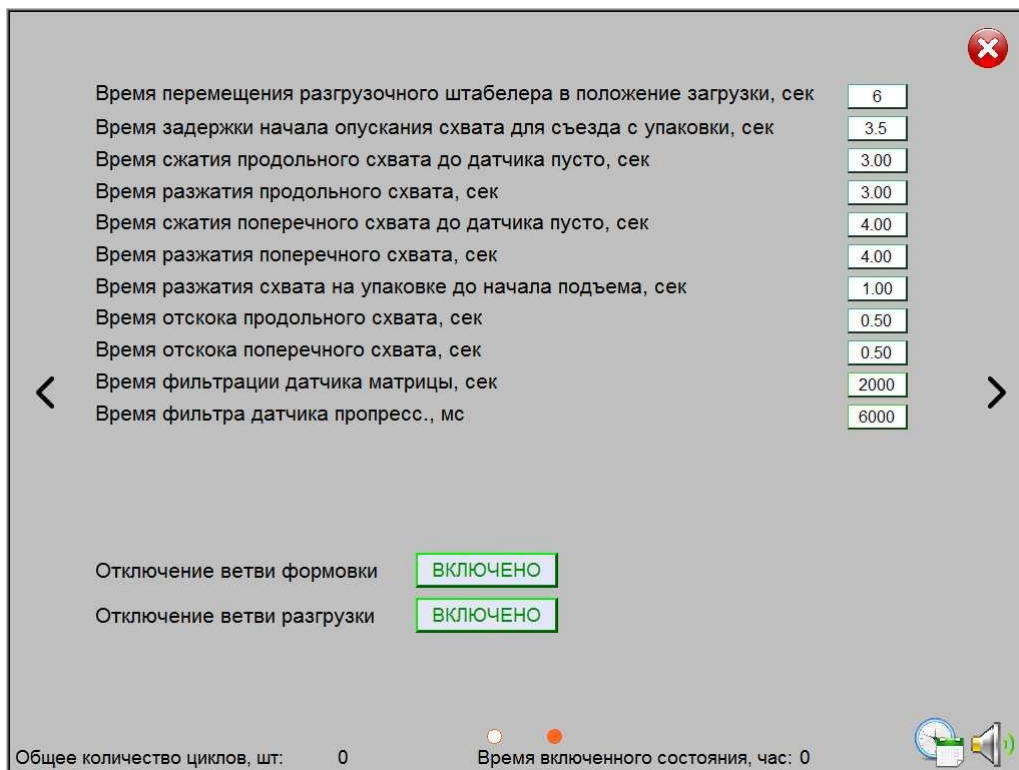
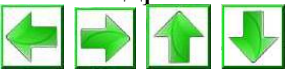





Рисунок 7.11 – Второе окно настроек линии

Среди параметров линии задаются включения и отключения указанных на рисунке 7.10 механизмов, время включения толкателей и другие времена, указанные на рисунках 7.10 и 7.11.

Окно наладки линии состоит из трех окон: окно наладки узла формовки, окно наладки схвата и окно наладки толкателей, штабелеров, конвейеров и кантователя. Окно наладки узла формовки представлено на рисунке 7.12.

В левом верхнем углу каждого экрана отображается таймер включенного состояния управляемого рабочего органа. Таймер начинает отсчет времени от момента включения любого рабочего органа до его отключения и сохраняет отсчитанное значение. После повторного нажатия таймер продолжит считать, увеличивая сохраненное время. Для отсчета времени перемещения другого рабочего органа необходимо сбросить таймер нажатием на отображаемое значение. При переходе из одного окна в другое, значения таймера сбрасываются.

Управление гидравлическими рабочими органами осуществляется нажатием на кнопки  расположенные на соответствующем рисунке. Включение выключение электрических рабочих органов осуществляется последовательным нажатием на кнопку . Датчики обозначены индикатором  - отключен,  - включен.

В наладке узла формовки возможно управление:

- шибером бункера «черной» смеси;
- загрузчиком «черной» смеси;
- шибером бункера «цветной» смеси;

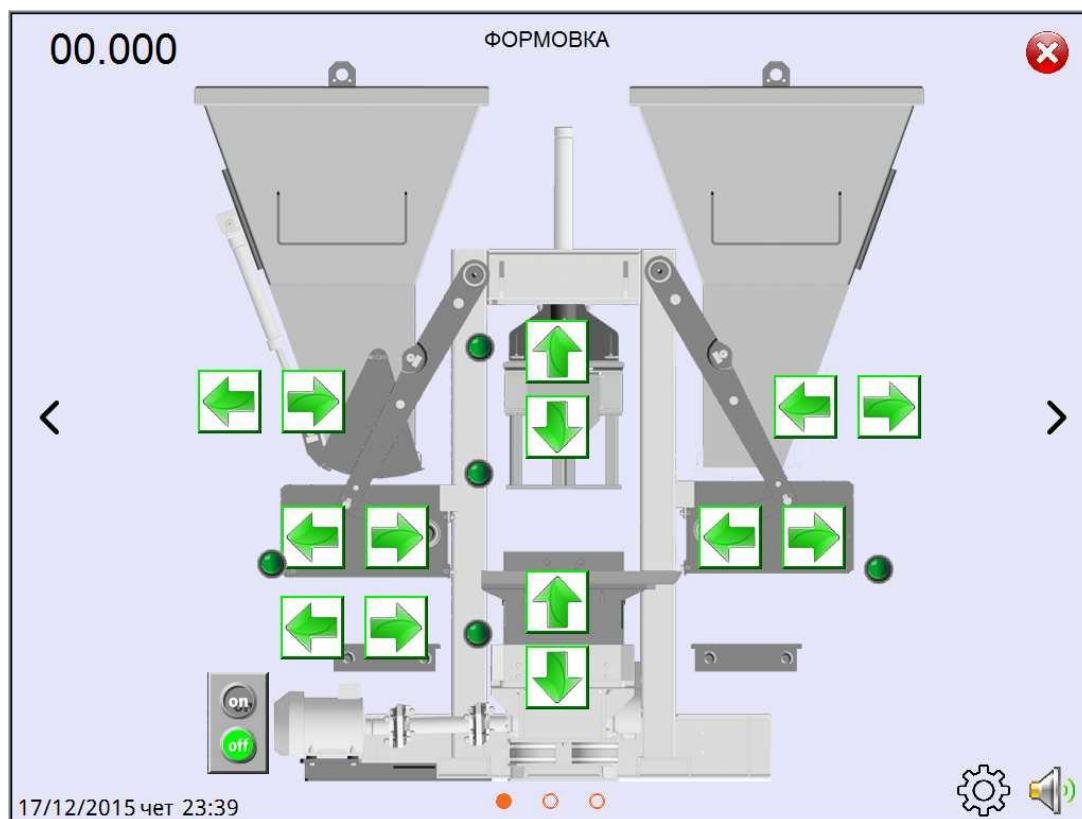


Рисунок 7.12 – Окно наладки узла формовки

- загрузчиком «цветной» смеси;
- пуансоном;
- матрицей;
- конвейером накопителя;
- вибратором.

В окне наладки узла формовки отображаются индикаторы датчиков исходных положений загрузчиков, матрицы и пуансона, а также датчик пропрессовки.

Окно наладки схвата представлено на рисунке 7.13

Схват оснащен как электрическими, так и гидравлическими управляемыми рабочими органами. Окно разделено на четыре зоны:

- индикация положения схвата;
- управление вертикальным перемещением схвата;
- управление поворотом схвата или перемещением тележки схвата;
- управление зажимами схвата.

Кнопка **В ИСХОДНОЕ** предназначена для автоматического возврата схвата в исходное положение. При этом схват поднимается вверх до датчика схват вверху, тележка схвата перемещается до датчика на захвате, схват поворачивается в исходное положение. Зажимы схвата не разжимаются. Этой кнопкой проверяется правильность настройки датчика на захвате.

Для проверки правильности настройки датчика на торможении необходимо переместить тележку в сторону упаковки минимум до середины пути. При правильной настройке тележка должна успеть снизить скорость до наезда на датчик на захвате.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

34

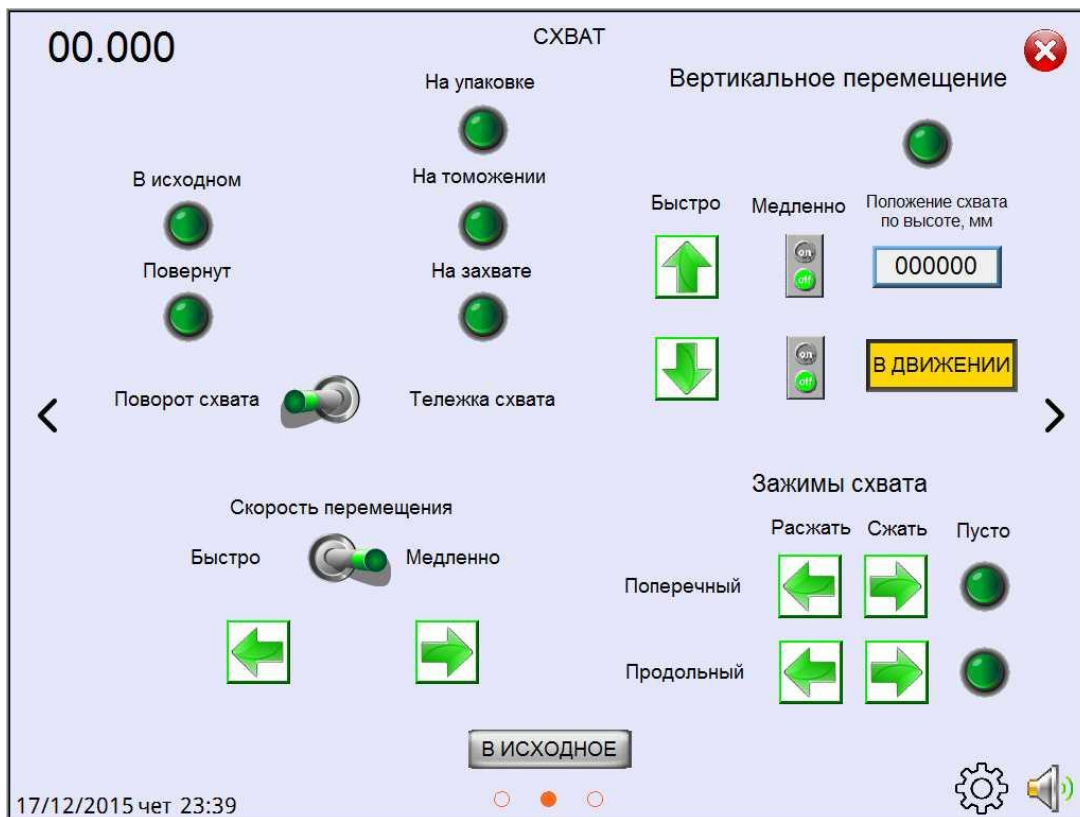


Рисунок 7.13 – Окно наладки схвата

Окно наладки толкателей, штабелеров, конвейеров и кантователя приведено на рисунке 7.14.

Оно предназначено для проверки работоспособности и правильности подключения датчиков и исполнительных механизмов.

Проверка датчиков осуществляется нажатием на флажки с одновременным контролем срабатывания индикации на датчике и в панели оператора.

Нажатием кнопок «ШАГ» убедиться в правильном срабатывании исполнительных устройств и правильности положения остановки по датчикам шага. Наиболее точную настройку необходимо произвести с кантователем многократным запуском на шаг. При остановке кантователя по датчику поддон должен без заедания входить в зев кантователя и извлекаться конвейером накопителя.

Проверка гидравлических рабочих органов заключается в совпадении направлений их перемещения направлениям, указанным стрелками на кнопках.

Проверка ламп индикации заполнения штабелера загрузчика и упаковки, опустошения штабелера разгрузчика осуществляется путем нажатия на индикатор



. Должна загореться соответствующая сигнальная лампа.

Выводы по разделу семь:

1. в режиме наладки предусмотрена ручная и полуавтоматическая работа, отработка шага, а также осуществляется контроль времени;
2. удобство работы обеспечивается записью предаварийных состояний, всех действий оператора, его время реакции на аварии;

										Лист
										35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ					

3. в автоматическом режиме работа оператора сводится к трем кнопкам: пуск, пауза, стоп.

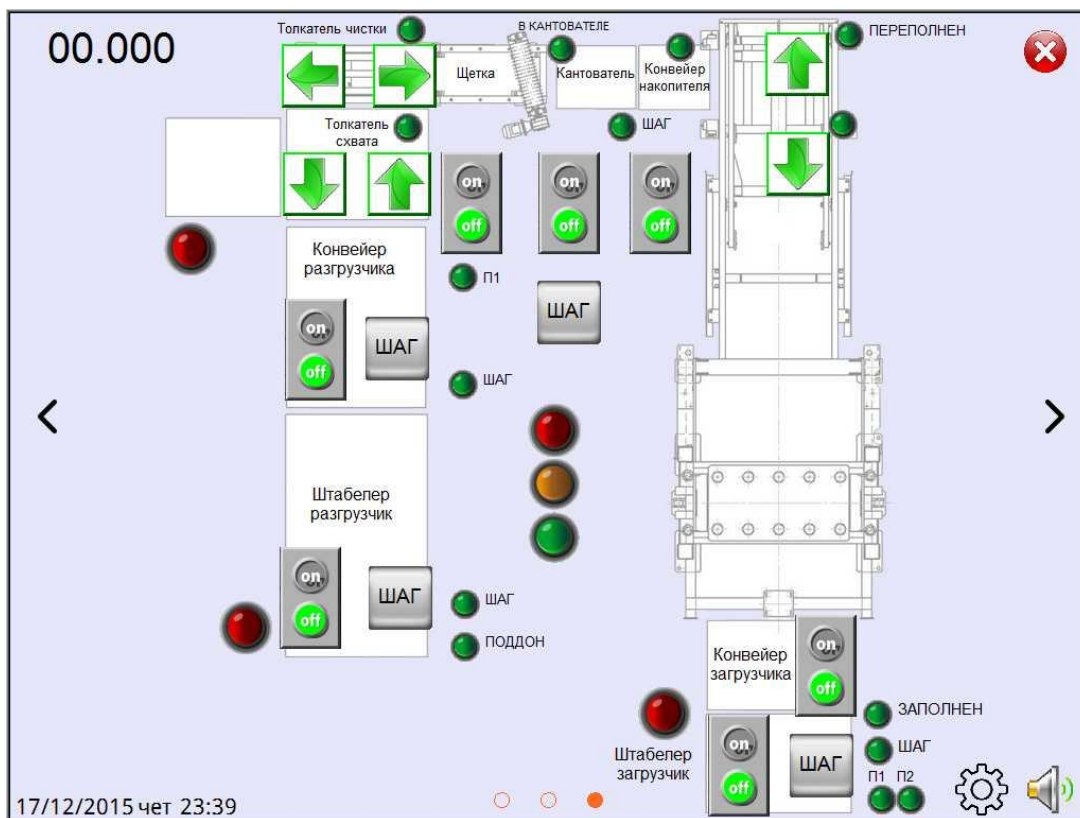


Рисунок 7.14 – Окно наладки толкателей, штабелеров, конвейеров и кантователя

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

36

8 ОЦЕНКА ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Для оценки себестоимости продукции необходимо определить себестоимость продукции при использовании, отдельно, стационарного вибропресса и при использовании линии разгрузки.

Для упрощения расчет можно провести для одного вида продукции, например, для стенового камня.

Себестоимость $S_{\text{СКВ}}$ стенового камня при использования лишь стационарного вибропресса можно определить по формуле 8.1.

$$S_{\text{СКВ}} = Z_{\text{С}} + Z_{\text{ЭЛ.ЭНВ}} + Z_{\text{З.П.В}}, \text{ руб./шт.}, \quad (8.1)$$

где $Z_{\text{С}}$ – затраты на используемое сырье, руб./шт.,

$Z_{\text{ЭЛ.ЭНВ}}$ – затраты на потребленную электроэнергию при использовании вибропресса, руб./шт.,

$Z_{\text{З.П.В}}$ – затраты на заработную плату рабочим при использовании вибропресса, руб.шт.

В качестве сырья для изготовления стенового камня используется цемент М-400Д20, песок и щебень. Оценка затрат на используемое сырье согласно [4] представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Затраты на используемое сырье

Материал	Расход, кг/шт.	Цена за ед. с доставкой, руб./шт.	Сумма, руб./шт.
Цемент М-400 Д20	2,3	2,3	5,29
Песок	11	0,23	2,53
Щебень	13	0,214	2,78
Итого:			10,6

Затраты на используемое сырье при использования отдельного вибропресса составили 10,6 руб./шт.

Затраты на электроэнергию согласно [4] составляют 0,16 руб./шт.

Затраты на заработную плату рабочим при использовании вибропресса рассчитывают по формуле 8.2.

$$Z_{\text{З.П.В}} = \frac{n_{\text{В}} \cdot \text{ЗР} \cdot k}{N_{\text{В}}}, \text{ руб./шт.}, \quad (8.2)$$

где $n_{\text{В}}$ – количество рабочих для работы на вибропрессе,

ЗР – заработная плата на одного рабочего в месяц, руб./мес.,

k – коэффициент, учитывающий налоговые отчисления и взносы во внебюджетные организации, руб.шт.

$N_{\text{В}}$ – производительность вибропресса по стеновому камню, шт./мес.

Количество рабочих, необходимых для работы на отдельном вибропрессе составляет 10 человек. Зарботная плата для каждого рабочего составляет 15000 руб./мес. Коэффициент, учитывающий налоговые отчисления и взносы во внебюджетные организации – учитывает отчисления работодателя в страховую и накопительную части ПФР (28%), на обязательное социальное страхование по временной нетрудоспособности (2,9%), в Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (5,1%). Данный коэффициент введен с целью определения затрат работодателя для выплаты сотруднику зарботной платы ЗР, $k = 1,36$.

Производительность вибропресса по стеновому камню составляет 117600 шт./мес.

Затраты на зарботную плату рабочим при использования отдельного вибропресса по формуле 8.2:

$$Z_{з.п.в} = \frac{10 \cdot 15000 \cdot 1,36}{117600} = 1,73 \text{ , руб./шт.}$$

Себестоимость $S_{ск.в.}$ стенового камня при использования отдельного стационарного вибропресса по формуле 8.1:

$$S_{ск.в.} = 10,6 + 0,16 + 1,73 = 12,5 \text{ , руб./шт.,}$$

Оценку себестоимости $S_{ск.л.}$ стенового камня при использовании линии разгрузки можно произвести по формуле 8.3.

$$S_{ск.л.} = Z_c + Z_{эл.энл} + Z_{з.п.л} \text{ , руб./шт.,} \quad (8.3)$$

где $Z_{эл.энл}$ – затраты на потребленную электроэнергию при использовании линии разгрузки, руб./шт.,

$Z_{з.п.л}$ – затраты на зарботную плату рабочим при использовании линии разгрузки, руб.шт.

Затраты на используемое сырье также составят 10,6 руб./шт., так как вибропресс останется тем же. Изменяются затраты на электроэнергию и зарботную плату рабочим.

Затраты на зарботную плату рабочим при использовании линии разгрузки рассчитываются по формуле 8.4:

$$Z_{з.п.л} = \frac{n_{л} \cdot ZР \cdot k}{N_{л}} \text{ , руб./шт.,} \quad (8.4)$$

где $n_{л}$ – количество рабочих для работы на линии разгрузки,

$N_{л}$ – производительность линии разгрузки по стеновому камню, шт./мес.

Производительность линии разгрузки по стеновому камню $N_{л}$ необходимо рассчитать по формуле 8.5:

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{л} = РД \cdot \frac{РЧ \cdot 3600}{t_{ц}} \cdot N_{ц}, \text{ шт.}, \quad (8.5)$$

где РД – количество рабочих дней в месяце, РД = 22,

РЧ – количество рабочих часов в смену, РЧ = 8,

$t_{ц}$ – время цикла производства одного поддона со стеновым камнем, с,
 $t_{ц} = 20$ с,

$N_{ц}$ – количество стенового камня, производимое за время $t_{ц}$, шт., $N_{ц} = 5$ шт.

По формуле 8.5 производительность линии разгрузки по стеновому камню:

$$N_{л} = 22 \cdot \frac{8 \cdot 3600}{20} \cdot 5 = 158400, \text{ шт.}$$

Количество $n_{л}$ рабочих на линии составляет 5 человек. По формуле 8.4 затраты на зарплату рабочим при использовании линии разгрузки:

$$З_{з.п.л} = \frac{5 \cdot 15000 \cdot 1,36}{158400} = 0,64 \text{ руб./шт.}$$

Предполагая, что затраты на электроэнергию при использовании линии разгрузки увеличатся в 3 раза, по сравнению с затратами на электроэнергию при использовании отдельного вибропресса, и составят 0,48 руб./шт., можно рассчитать себестоимость стенового камня при использовании линии разгрузки по формуле 8.3:

$$S_{ск.л} = 10,6 + 0,48 + 0,64 = 11,7, \text{ руб./шт}$$

Себестоимость при использовании линии снизилась на величину $\Delta = 0,8$ руб./шт., что в процентном соотношении составляет 7,4% от себестоимости при использовании отдельного вибропресса.

Дополнительный доход ДД от использования линии можно определить по формуле 8.6.

$$ДД = \frac{(\text{Ц}_{отп} - S_{ск.л}) \cdot N_{л} - (\text{Ц}_{отп} - S_{ск.в}) \cdot N_{в}}{1000} \cdot 12, \text{ тыс.руб.}, \quad (8.6)$$

где $\text{Ц}_{отп}$ – отпускная цена стенового камня, руб., $\text{Ц}_{отп} = 25$ руб.

По формуле 8.4 полученная прибыль от использования линии:

$$ДД = \frac{(25 - 11,7) \cdot 158400 - (25 - 12,5) \cdot 117600}{1000} \cdot 12 = 7640, \text{ тыс.руб.}$$

Вывод: при использовании линии разгрузки в сравнении с использованием отдельного вибропресса увеличивается потребление электроэнергии, но также увеличивается производительность линии за счет сокращения цикла производства, уменьшается количество требуемого персонала. Указанные преимущества приво-

										Лист
										39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ					

дят к снижению себестоимости продукции, в частности, для стенового камня
дополнительный доход от использования линии составила более 7,6 млн.руб/год.

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

9 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

9.1 Краткое описание рассматриваемого объекта

Линия разгрузки представляет собой сложную систему взаимосвязанных узлов и агрегатов. В линии используются такие механизмы как: асинхронные двигатели, гидростанции и гидротолкатели, цепные передачи.

В результате установки линии на предприятии появляется ряд опасностей, связанных с работой оборудования:

- токоведущие части;
- открытые цепные передачи;
- открытые вращающиеся части оборудования;
- гидростанции и трубопроводы, имеющие внутри высокое давление жидкости;
- возможность падения продукции на работников линии.

Производственный участок для размещения линии представляет собой крытое помещение площадью не менее 250 м².

9.2 Анализ вредных и опасных производственных факторов

Изучение и выявление возможных причин производственных несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, взрывов, пожаров, а также разработка мероприятий и требований, направленных на устранение этих причин, позволяют создать безопасные и благоприятные условия для труда человека.

Возможные объекты, которые могут стать причиной травмирования работника:

- открытые цепные передачи штабелёров загрузки и разгрузки, цепных конвейеров;
- перемещающиеся механизмы гидротолкателей и тележка схвата;
- вращающиеся части схвата и механизма очистки поддонов;
- электрический ток;
- продукция, перемещаемая схватом на высоте от 1 м.

Возможные аварийные ситуации:

- разгерметизация трубопроводов гидростанций, находящихся под высоким давлением;
- короткое замыкание питающих кабелей, что может повлечь за собой пожар.

Негативные факторы производственной среды:

- недостаточная освещённость рабочей зоны;
- перемещающаяся продукция, вращающиеся механизмы;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- цементная пыль.

Источниками шума на линии разгрузки являются: вибропресс, цепные конвейеры, штабелёр загрузки и разгрузки, электродвигатели, схват, гидростанции и кантователь поддонов.

									Лист
									41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

Источником вибрации является вибропресс.

При вибропрессовании, перемещении готовой продукции в схвате на место разгрузки готовой продукции и чистки поддонов в воздух рабочей зоны выделяется цементная пыль.

9.3 Выбор нормативных значений факторов рабочей среды и трудового процесса

В соответствии с [8] категория работ для оператора линии и водителя погрузчика – Iб, а для разнорабочих – IIб.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений для категорий работ Iб и IIб для тёплого и холодного периодов года приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Допустимые величины показателей микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб (140-174)	19 – 24	15 – 75	0,1 – 0,2
	IIб (233-290)	15 – 22	15 – 75	0,2 – 0,4
Тёплый	Iб (140-174)	20 – 28	15 – 75	0,1 – 0,3
	IIб (233-290)	16 – 27	15 – 75	0,2 – 0,5

По степени воздействия на организм человека по [9] цементная пыль относится к III классу опасности – умеренно опасные вещества.

Предельно допустимые концентрации цементной пыли:

- ПДК_{р.з.}=4 мг/м³;
- ПДК_{м.р.}=0,3 мг/м³;
- ПДК_{с.с.}=0,1 мг/м³.

Преимущественное агрегатное состояние цементной пыли в воздухе в условиях производства – аэрозоль.

По особенности действия на организм человека цементная пыль относится к аэрозолям преимущественно фиброгенного действия.

Шум нормируется на рабочих местах согласно [10] и [11]. В указанных нормативных документах предусмотрены два метода нормирования шума: по предельному спектру шума и по интегральному показателю – эквивалентному уровню шума в дБА. Выбор метода нормирования в первую очередь зависит от временных характеристик шума. По этим характеристикам все шумы подразделяются на постоянные, уровень звука которых за восьмичасовой рабочий день изменяется не более чем на 5 дБА, и непостоянные, аналогичная характеристика которых изменяется за рабочий день более чем на 5 дБА.

Предельно допустимые уровни звукового давления на рабочих местах для категорий работ Iб и IIб приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряжённости в дБА

Категория напряжённости трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса
	Средняя физическая нагрузка (б)
Напряжённость легкой степени (I)	80
Напряжённость средней степени (II)	70

Нормирование по предельному спектру шума является основным для постоянных шумов. Предельный спектр шума – это совокупность нормативных значений звукового давления на следующих стандартных среднегеометрических частотах: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука для категорий работ Iб и IIб по тяжести и напряжённости труда приведены в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБ
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Оператор лифтов, машинист погрузочно-разгрузочных механизмов	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75	
Разнорабочие	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	

Постоянный шум на рабочих местах не должен превышать нормированных по уровням.

Инфразвук подразделяется на постоянный, уровень звукового давления которого, измеренного по стандартной шкале «линейная» шумомера, изменяется не более чем на 10 дБ за время наблюдения 1 мин, и непостоянный, аналогичная характеристика которого изменяется не менее чем на 10 дБ за тот же период наблюдения. Для постоянного инфразвука нормируется уровень звукового давления на частотах 2, 4, 8 и 16 Гц, а для непостоянного – общий уровень звукового давления по стандартной шкале «линейная» шумомера, дБ. Предельно допустимые уровни инфразвука, установленные [12] для категорий работ Iб и IIб, приведены в таблице 7.4. Допустимый уровень ультразвука нормируется в соответствии с [10] и [11]. Весь ультразвуковой диапазон частот принято подразделять на низкочастотный с частотой колебаний до 100 кГц и высокочастотный (от 100 до 1 ГГц).

Таблица 9.4 – Предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах, допустимые уровни инфразвука в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц				Общий уровень звукового давления, дБ
	2	4	8	16	
Оператор линии, водитель погрузчика	100	95	90	85	100
Разнорабочие	95	90	85	80	95

Низкочастотные колебания распространяются, как воздушным, так и контактным путем. А высокочастотные – только контактным. Для низкочастотных ультразвуковых колебаний, в соответствии с названными выше нормативными документами предельные значения звукового давления на рабочих местах приведены в таблице 9.5.

Таблица 9.5 – Предельно допустимые уровни воздушного ультразвука на рабочих местах

Среднегеометрические частоты третьоктавных полос, кГц	Уровни звукового давления, дБ
12,5	80
16,0	90
20,0	100
25,0	105
31,5 – 100,0	110

Уровень звукового давления не должен превышать 110 дБ при передаче ультразвуковых колебаний на руки и другие части тела работающих контактным путём разнорабочих.

Вибрацию нормируют в соответствии с [14] и [15].

На технологической линии присутствует как локальная вибрация (для разнорабочего на вибропрессе), так и общая (для оператора линии и разнорабочего участка упаковки готовой продукции).

Общая вибрация II категории (транспортно-технологическая) воздействует на водителя погрузчика, а общая вибрация III категории (технологическая) – на весь персонал.

Общая вибрация категории III относится к типу «а».

Для каждой из категорий вибрации нормируют величины виброскорости и виброускорения как в линейных единицах (м/с и м/с²), так и в логарифмических (дБ) в зависимости от частоты вибрации. Общая вибрация нормируется в диапазоне частот 0,8 – 80 Гц, а местная (локальная) – в диапазоне частот 8 – 1000 Гц.

Предельно допустимые значения производственной локальной вибрации и предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категорий II и III нормируются по [11].

Оператор линии осуществляет контроль и наблюдение за ходом технологического процесса при помощи пульта управления и световых сигналов со светофора, а также ведёт наблюдение за общим ходом технологического процесса. В соответствии с [16] наименьший объект различения при этом составляет 1 мм, и в процессе зрительной работы фон и контраст объекта с фоном средний, что соответствует IV разряду и подразряду «в» зрительных работ, а для водителя погрузчика и разнорабочих – VI и VIII соответственно, нормативные показатели освещённости для которых приведены в таблице 9.6.

Таблица 9.6 – Освещение рабочих мест в производственном помещении

Разряд зрительной работы	Искусственное освещение			Естественное освещение	Совмещённое освещение
	E , лк	P , %, не более	$K_{п}$, %, не более	КЕО e_n , % (освещение боковое)	
IV	200	40	20	1,5	0,9
VI	200	40	20	1,0	0,6
VIII	200	40	20	1,0	0,6

Возможными источниками поражения электрическим током на производственной линии являются электродвигатели и пульт управления, который работает от напряжения 220 В.

Категорию помещения по степени опасности поражения электрическим током нормируют в соответствии с. Помещение линии разгрузки по степени опасности поражения электрическим током относится к категории II – помещения с повышенной опасностью, так как в ходе технологического процесса в воздух выделяется цементная пыль.

В соответствии с [21] напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки при переменном токе с частотой 50Гц, не должны превышать 2В и 0,3мА соответственно. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме электроустановок напряжением до 1000В и частотой 50 Гц, не должны превышать 220В и 220мА соответственно при продолжительности воздействия от 0,01 до 0,08 с.

Размер рабочей зоны для оператора линии составляет 1 м². В процессе работы оператору не приходится перемещаться. Для разнорабочих размер рабочей зоны составляет 20 м², так как в процессе работы линии им приходится перемещаться по периметру линии, чтобы обеспечить её функционирование. А для водителя погрузчика размер рабочей зоны зависит от расположения пропарочной камеры в производственном помещении, так как он забирает сформированную продукцию из штабелёра загрузки и отвозит её в пропарочную камеру, а готовую продукцию – из камеры в штабелёр разгрузки.

9.4 Охрана труда

										Лист
										45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ					

К работе на линии допускаются лица старше 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные по специальной программе, ознакомившиеся с принципом работы и конструкцией изделия, прошедшие инструктаж.

Оператору линии необходимо знать:

- устройство, принцип действия эксплуатируемого оборудования;
- места установки датчиков и исполнительных механизмов;
- руководство по эксплуатации оборудования;
- мероприятия по предупреждению аварий и устранению возникших неполадок.

К самостоятельной работе допуск разрешён только после стажировки на рабочем месте не менее пяти смен.

Рабочий при приеме на работу должен пройти вводный инструктаж. До допуска к самостоятельной работе рабочий должен пройти:

- первичный инструктаж на рабочем месте;
- проверку знаний по Инструкции охраны труда;
- проверку знаний по оказанию первой помощи пострадавшим в связи с несчастными случаями при обслуживании энергетического оборудования;
- проверку знаний по применению средств защиты, необходимых для безопасного выполнения работ;
- обучение по программе подготовки персонала;
- ПТБ для рабочих, имеющих право подготавливать рабочее место, осуществлять допуск, быть производителем работ, наблюдающим и членом бригады в объёме, соответствующем обязанностям ответственных лиц ПТБ.

Допуск к самостоятельной работе оформляется соответствующим распоряжением по структурному подразделению предприятия.

Лица, работающие на линии, должны быть обеспечены спецодеждой:

- костюм хлопчатобумажный из пыленепроницаемой ткани;
- ботинки кожаные;
- перчатки хлопчато-бумажные;
- очки для защиты глаз.

В нерабочее время линия должна находиться в положении, исключающем возможность её пуска посторонними лицами, для чего необходимо выключить автомат защиты, разъединить кабель, соединяющий установку с сетью. В случае внезапной остановки установки во время работы, необходимо выключить автомат защиты, разъединить кабель, соединяющий линию с сетью, затем производить работы, связанные с ремонтом установки.

Профилактический медицинский осмотр для работающих должен проводиться не реже 1 раза в год.

Для предупреждения утомляемости и повышения работоспособности в первую очередь необходимо установить рациональный режим труда и отдыха в течение рабочей смены.

На предприятии предусмотрен восьмичасовой рабочий день с перерывом на обед. Режим труда должен предусматривать не менее чем пятиминутные паузы

									Лист
									46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

каждые два часа работы. Во время пауз целесообразно проводить физические упражнения.

Возможные источники поражения электрическим током:

- шкаф управления;
- металлические части электрооборудования.

Помещение линии разгрузки по степени опасности поражения электрическим током относится к категории II – помещения с повышенной опасностью, так как в ходе технологического процесса в воздух выделяется цементная пыль.

В соответствии с [21] предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и тока для частоты питающего напряжения 50 Гц составляют 2 В и 0,3 мА соответственно.

Для обеспечения защиты людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, выполняется заземление.

Согласно, в электроустановках с большим током замыкания на землю, допускается выполнение заземлительных устройств с соблюдением требований, предъявляемых к сопротивлению заземления, которое не должно превышать 0,5 Ом. Заземляющее устройство, используемое для заземления электроустановок одного или разных назначений и напряжений, должно удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к заземлению этих электроустановок: защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции, условиям режимов работы сетей, защиты электрооборудования от перенапряжения и т. д. в течение всего периода эксплуатации.

Внутренняя сеть заземления выполнена в виде магистралей заземления, проложенных во всех помещениях рассматриваемой электроустановки. С заземлителями внутренняя сеть соединяется в нескольких местах. Магистралей заземления выполнены стальными полосами сечением не менее 24 мм², при толщине не менее 4 мм. Все соединения заземляющих проводников между собой и с заземлителем выполняются сваркой. Наружный контур заземления соединён с внутренним контуром.

Расчёт заземления ведётся по.

Сопротивление заземляющего устройства при использовании естественных заземлителей, R_3 , Ом:

$$R_3 = \frac{R_e \cdot R_n}{(R_e + R_n)}, \quad ($$

где R_e – сопротивление естественных заземлителей, Ом:

$$R_e = \frac{\rho}{\sqrt{S}}, \quad ($$

где ρ – удельное сопротивление грунта, Ом·м, $\rho = 200$ Ом·м;

S – площадь, ограниченная периметром здания, м²:

$$S = a \cdot b, \quad ($$

									Лист
									47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

где a, b – ширина и длина здания, соответственно, м.

$$S = 100 \cdot 40 = 4000 \text{ м}^2.$$

$$R_e = \frac{200}{\sqrt{4000}} = 3,16 \text{ Ом.}$$

$R_{и}$ – сопротивление искусственных заземлителей, Ом:

$$R_{и} = \frac{R_{в} \cdot R_{г}}{(R_{в} + R_{г})}. \quad ($$

Вертикальный заземлитель выполнен электродами из угловой стали $50 \times 50 \times 5$ мм и длиной $l = 2,5$ м, на расстоянии 1,25 м друг от друга. Контур выполнен из полос 40×4 мм, проложенных на глубине $H = 0,7$ м.

Сопротивление одиночного вертикального заземлителя, $R_{ст.од.}$, Ом:

$$R_{ст.од.} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot H + 1}{5 \cdot H - 1} \right), \quad ($$
$$R_{ст.од.} = \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,05} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 0,7 + 2,5}{5 \cdot 0,7 - 2,5} \right) = 69 \text{ Ом.}$$

Число вертикальных заземлителей, n , шт:

$$n = \frac{L}{a_3}, \quad ($$

где L – общая длина контура заземления, $L = 280$ м;

a_3 – расстояние между электродами, $a_3 = 1,25$ м.

$$n = \frac{280}{1,25} = 224 \text{ шт.}$$

Суммарное сопротивление всех вертикальных заземлителей, $R_{в}$, Ом:

$$R_{в} = \frac{R_{ст.од.}}{n \cdot \eta_{ст.}} \quad ($$

где $\eta_{ст.}$ – коэффициент использования электродов, характеризующий степень использования его поверхности из-за экранирующего влияния соседних электродов, $\eta_{ст.} = 0,35$.

$$R_{в} = \frac{69}{224 \cdot 0,35} = 0,88 \text{ Ом.}$$

									Лист
									48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

Сопrotивление горизонтального заземления, уложенного на глубине 0,7 м, R_r , Ом:

$$R_r = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_r} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_r^2}{b \cdot H}, \quad ($$

где l_r – длина заземлителя, м;
 b – ширина полосового заземлителя, м.

$$R_r = \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 280} \cdot \ln \frac{2 \cdot 280^2}{0,04 \cdot 0,7} = 1,77 \text{ Ом.}$$

$$R_{\text{и}} = \frac{0,88 \cdot 1,77}{0,88 + 1,77} = 0,59 \text{ Ом.}$$

$$R_3 = \frac{3,16 \cdot 0,59}{(3,16 + 0,59)} = 0,49 \text{ Ом.}$$

Рассчитанное сопротивление заземления удовлетворяет требованиям (0,49 < 0,5).

Каждый заземляющий элемент установки присоединяется к заземлителю при помощи отдельного ответвления. Открыто проложенные заземляющие проводники окрашиваются в фиолетовый цвет.

Под механическими опасностями понимаются нежелательные воздействия на человека, происхождение которых обусловлено силами гравитации или кинетической энергией тел.

Механические опасности создаются падающими, движущимися, вращающимися объектами природного и искусственного происхождения.

Защита от механических опасностей осуществляется следующим образом: ставятся защитные кожухи на вращающиеся части, на скользких местах ставятся резиновые коврики, каждый месяц персоналу выдаются перчатки.

Перед началом работы необходимо провести наружный осмотр установок, входящих в состав комплекса.

Для предотвращения попадания людей в опасные зоны и под движущееся оборудование в цехе предусмотрены безопасные маршруты передвижения рабочих по производственному помещению.

Защита от механического воздействия в зоне схвата реализована средствами автоматического контроля и сигнализации, при появлении посторонних предметов в зоне схвата срабатывают датчики и все действия, связанные с перемещением продукции схватом, останавливаются. Возобновление работы осуществляется по нажатию кнопки «Пуск» на пульте управления только после ликвидации причин остановки работы схвата.

									Лист
									49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

9.5 Производственная санитария

Категория работ для оператора линии и водителя погрузчика – Иб с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч (140-174 Вт), а для разнорабочих – Пб с интенсивностью энергозатрат 201-250 ккал/ч (233-290 Вт).

Для нормализации параметров микроклимата используются:

- механизация и автоматизация производственных процессов;
- дистанционное управление и наблюдение;
- рациональная вентиляция и отопление;
- рационализация режимов труда и отдыха.

Для разнорабочих предусмотрены средства индивидуальной защиты.

В целях защиты работающих от возможного перегревания или охлаждения, при температуре воздуха на рабочих местах выше или ниже допустимых величин, время пребывания на рабочих местах ограничено.

Для холодного и тёплого периода года время пребывания на рабочих местах ограничено 8 часами для всех категорий работ, которые присутствуют на производственном участке, что входит в допустимые пределы для восьмичасовой рабочей смены.

Остальные показатели микроклимата (относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, температура поверхностей, интенсивность теплового облучения) на рабочих местах должны быть в пределах допустимых величин настоящих Санитарных правил.

В ходе технологического процесса в воздух рабочей зоны выделяется цементная пыль.

С целью предупреждения заболеваний, вызванных действием пыли, следует соблюдать установленные предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны.

Предельно допустимые концентрации цементной пыли приведены в [9].

Для обоснования необходимости проведения мероприятий по созданию здоровых и безопасных условий труда и выбора их оптимального варианта на каждом рабочем месте, где образуется пыль, следует периодически контролировать её концентрацию.

Естественное освещение осуществляется через боковые проёмы (окна). В качестве искусственного освещения применяется общее, обеспечивающее нормируемую освещённость в 200 лк.

Для обеспечения заданных параметров освещённости используются люминесцентные лампы типа ЛДЦ мощностью 40 Вт и световым потоком 2100 лм. Так как в производственном помещении присутствует пыль, то для освещения используются светильники пылевлагозащищённые исполнения типа ПВЛ.

Для поддержания в производственном помещении нормативных параметров микроклимата и удаления из воздуха рабочей зоны цементной пыли предусмотрено наличие естественной неорганизованной вентиляции (окна и двери) и системы искусственной общеобменной вентиляции, а также местной вентиляции в рабочей зоне вибропресса и чистки поддонов.

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для снижения уровня шума и защиты рабочих от него используется дистанционное управление оборудованием, а также применяется экранирование или использование звукоизолирующих кожухов (капотов), в которых часть звуковой энергии поглощается, часть отражается, а часть проходит беспрепятственно.

Для снижения уровня вибрации от вибропресса и другого оборудования используется специальная конструкция фундамента, снижающего уровень вибрации до допустимого.

9.6 Эргономика и производственная эстетика

Важную роль играет планировка рабочего места. Практика показывает, что она должна удовлетворять требованиям удобства выполнения работ и экономии рабочего времени работающего, рационального использования производственных помещений и удобству обслуживания.

Стационарное оборудование рекомендуется окрашивать в салатный или светло-серый цвет, мобильные машины – в броские тёмные тона – вишнёвый, коричневый, вращающиеся детали – в красный цвет, защитные кожухи – в жёлтый.

Штабелёры и пульт управления окрашены в светло-серый цвет, а вибропресс, схват, кантователь поддонов и линия, по которой перемещаются пустые и заполненные продукцией поддоны – в оранжевый цвет. Потолок для лучшего отражения света окрашивают в белый цвет, а места, которые часто пылятся и загрязняются – в тёмный цвет – чёрный, коричневый, серый.

9.7 Противопожарная и взрывобезопасность

Категория помещения и оборудования линии по взрывопожарной и пожарной опасности определена как Б по [18], так как в гидростанциях используется рабочая жидкость – масло индустриальное.

Помещение линии построено из негорючих материалов, стены сделаны из кирпича и бетона, перекрытия – из железобетона, пол – из бетона. Кабели в помещении проложены в кабельных каналах, подвесных металлических лотках и в трубах с соблюдением требований и рекомендаций, обеспечивающих пожарную безопасность в кабельном хозяйстве.

Основы пожарной защиты предприятия определены [19] и [20].

Разработана и утверждена инструкция о мерах пожарной безопасности и план (схема) эвакуации людей в случае возникновения пожара на электроустановках, приказом руководителя назначены лица, ответственные за пожарную безопасность отдельных территорий, зданий, сооружений, помещений, участков.

Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и система противопожарной защиты, включая организационно-технические мероприятия (план эвакуации людей из здания).

Предотвращение пожара достигается следующими мероприятиями:

- не оставлять без присмотра работающее оборудование;
- не допускать попадание внутрь установок посторонних предметов, жидкостей и сыпучих веществ;

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

- не допускать перегибов, передавливания и натяжения питающих кабелей;
- не устанавливать электрооборудование вблизи источников тепла;
- не закрывать вентиляционных отверстий;
- установка пожарной сигнализации.

В целях предотвращения пожара с людьми, работающими на предприятии, проводится противопожарный инструктаж, на котором работников ознакомливают с правилами противопожарной безопасности, а также проводится обучение использованию первичных средств пожаротушения.

Ответственные за пожарную безопасность на участке лица, ежедневно перед началом работ, должны проверять состояние электрооборудования и комплектность средств пожаротушения, пожарного оборудования, ручного инструмента и инвентаря.

В случае возникновения пожара необходимо отключить электропитание, вызвать по телефону пожарную команду, эвакуировать людей из помещения согласно плану эвакуации и приступить к ликвидации пожара огнетушителями. При наличии небольшого очага пламени можно воспользоваться подручными средствами с целью прекращения доступа воздуха к объекту возгорания.

Производственное помещение оборудовано сетями противопожарного водоснабжения, установками обнаружения и тушения пожара в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

На участке линии предусмотрен набор первичных средств пожаротушения:

- огнетушители ОУ, ОХП;
- противопожарный инвентарь (лопаты, песок, ломы, топоры, багры);
- в помещении установлены пожарные гидранты с таким расчётом, чтобы обеспечить подачу воды в любую точку помещения.

Огнетушители размещаются в легкодоступных и заметных местах, где исключено попадание на них прямых солнечных лучей и непосредственное воздействие отопительных и нагревательных приборов. Обеспечивается возможность прочтения маркировочных надписей на корпусе, а также удобство и оперативность пользования ими.

9.8 Экологическая безопасность

В последнее время часто возникают проблемы экологического контроля, за деятельностью предприятий. Любое производство в большей или меньшей степени будет наносить вред окружающей среде и в первую очередь – человеку, если не будут выполняться природоохранные мероприятия. На предприятии принимаются меры для предупреждения или ограничения вредного воздействия на окружающую среду, выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов в водные объекты, шума, вибрации и иных вредных физических воздействий, а также по сокращению безвозвратных потерь и объёмов потребления воды.

В процессе работы вибропресса и чистки поддонов в воздух рабочей зоны выделяется цементная пыль, а под вибропрессом образуются твёрдые отходы из оседающей пыли. Эти отходы необходимо отправить на переработку для повторного использования либо на утилизацию.

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В гидростанциях используется рабочая жидкость – масло индустриальное.

Полностью выработавшее свой ресурс масло должно сливаться в специальные ёмкости и отправляться на очистку для повторного использования либо утилизации (при невозможности очистки масла).

Ремонтный персонал при плановых ремонтах линии на гидростанциях обязан проверить места соединений трубопроводов на наличие течи, проверить целостность сальников и при нахождении указанных неисправностей – устранить.

Использованную ветошь, по окончании ремонта необходимо убрать в специально отведённую для этого тару.

Оператор, перед началом и после окончания работы на линии обязан провести внешний осмотр линии на предмет наличия протекания из систем гидростанций. При обнаружении течи из вышеуказанных систем во время работы линии, линию необходимо остановить и вызвать специализированный персонал.

9.9 Обеспечение безопасности при угрозе чрезвычайных ситуаций

Источником чрезвычайной ситуации (в дальнейшем ЧС) может стать опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение средств поражения, в результате чего произошла или может произойти ЧС. К природным ЧС относятся землетрясения, наводнения, сели, оползни, заносы, обледенения и лавины.

Следствием стихийного бедствия, нарушения технологии производства, правил эксплуатации различных машин, оборудования, мер безопасности может явиться авария или катастрофа. Наиболее опасным следствием катастроф являются пожары и взрывы. Поэтому все помещения снабжены средствами пожаротушения и схемами эвакуации людей.

Все работники должны знать, чётко соблюдать и требовать от других выполнения на предприятии правил пожарной безопасности, следить за наличием и исправностью средств пожаротушения и в случае пожара уметь ими пользоваться. На участке должен быть оборудован пожарный стенд, укомплектованный инструментами и средствами пожаротушения. Все проходы к ним должны быть постоянно свободными.

Устойчивость работы промышленного объекта – это способность объекта выпускать установленные виды продукции в объёмах, предусмотренными соответствующими требованиями в условиях ЧС, а также приспособленность этого объекта к восстановлению в случае повреждения.

Для промышленного объекта характерны следующие факторы, влияющие на подготовку объекта к работе в условиях ЧС:

- район расположения объекта;
- внутренняя планировка и застройка территории объекта;
- системы энергоснабжения;
- технологический процесс;
- производственные связи объекта;
- системы управления;

									Лист
									53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

– подготовленность объекта к восстановлению производства.

При оценке устойчивости работы промышленного объекта особое внимание уделяется системам энергоснабжения. Основным источником энергии является электроэнергия. Электроснабжение осуществляется от нескольких питающих линий. При выходе из строя одной линии, электроснабжение оборудования осуществляется от другой.

Основными мероприятиями по повышению устойчивости работы производственного участка являются:

- повышение прочности и устойчивости производственного участка и совершенствование технологического процесса;
- повышение устойчивости материально-технического снабжения;
- повышение устойчивости управления;
- разработка мероприятий по уменьшению вероятности возникновения вторичных факторов ЧС и ущерба от них;
- подготовка к восстановлению производства после аварии.

Повышение устойчивости оборудования достигается путём создания запасов элементов, отдельных узлов и деталей, материалов и инструментов для ремонта и восстановления повреждённого оборудования.

К организационным мероприятиям, повышающим устойчивость управления объекта, относится заблаговременная подготовка руководящих работников и ведущих специалистов к взаимозаменяемости. В случае возникновения опасности оповещение производится при помощи внутрицехового радио и сирены.

Вывод по разделу девять: обязательным условием допуска персонала к работе является вторая группа, его профессиональная подготовка, соответствующая характеру выполняемых работ, а также его возраст от 18 лет.

									Лист
									54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная система автоматики на базе промышленного контроллера ОМРОН CP1L и двух дополнительных слотов входных/выходных сигналов обеспечивает работу в автоматическом режиме с минимальным временем цикла 20 с., что позволяет обеспечить автоматическую разгрузку поддонов независимо от вида выпускаемой продукции.

Проанализирован технологический процесс работы линии разгрузки.

Составлены циклограммы и алгоритмы работы. При помощи СХ – Programmer создана программа управления линией. Использовались таймеры для обеспечения безаварийной работы. Ввод таймеров осуществляется с помощью панели оператора из окон настроек линии.

Контроллер обеспечивает совместимость исполнительных (реле) и информационных (датчиков) устройств.

Разработана электрическая принципиальная схема системы автоматики линии разгрузки, которая предусматривает возможность работы установки в наладочном и автоматическом режиме. Произведено описание работы панели оператора.

Автоматизация линии позволила снизить себестоимость выпускаемой продукции на 0,8 руб. за счет снижения затрат на заработную плату рабочим и увеличения производительности. Полученная прибыль за год использования линии разгрузки вместо отдельного вибропресса составила более 7,6 млн. руб. (при производстве стенового камня).

Рассмотрены вопросы производственной санитарии, охраны труда, экологической безопасности, противопожарной и взрывобезопасности.

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Промышленный логический контроллер OMRON CP1L. – <https://industrial.omron.ru/ru/products/cp1l>.
- 2 Промышленный логический контроллер Siemens S7-200. – <https://www.siemens-pro.ru/components/s7-200.htm>.
- 3 Промышленный логический контроллер OWEN ПЛК160. – http://www.owen.ru/catalog/programmiruemij_logicheskiy_kontroller_oven_plk160/opisanie.
- 4 Завод Монолит: вибропрессы, оборудование для производства шлакоблоков тротуарной плитки. – <http://monolitzavod.ru/ekonomika/raschet-po-shlakobloku.html>.
- 5 ГОСТ 19.701-90 Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. – Введ. 1992-01-01.— М.: Изд-во стандартов, 1992.— 24 с.
- 6 Драчёв, Г.И. Теория электропривода: Учебное пособие к курсовому проектированию для студентов заочного обучения спец. 180400. 2-е издание, дополненное. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 137 с.
- 7 Матушкина, О.Е. Экономика предприятия: учебное пособие. / О.Е. Матушкина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 42 с.
- 8 СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 9 ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
- 10 ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
- 11 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.
- 12 СН 2.2.4/2.1.8.583-96 Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки.
- 13 СН 2.2.4/2.1.8.582-96 Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения.
- 14 ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
- 15 СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы.
- 16 СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.
- 17 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- 18 НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
- 19 ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 20 ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
- 21 ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

					13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

ПРИЛОЖЕНИЕ А. СИГНАЛЫ КОНТРОЛЛЕРА

Таблица А1 – Входные сигналы контроллера

Наименование	Источник сигнала	Порт	Состояние		Тип
			1	0	
Блок контроллера					
Положение схвата по высоте	BQ1	X001	импульс	Нет	Инкрементный
АВАРИЙНЫЙ СТОП	SB1.1	X002	Есть	Нет	Дискретный
ПУСК ЦИКЛА	SB4	X003	Есть	Нет	Дискретный
ПАУЗА ЦИКЛА	SB5	X004	Есть	Нет	Дискретный
СТОП ЦИКЛА	SB6	X005	Есть	Нет	Дискретный
Включение гидравли формовки	KM1.3	X006	Включена	Отключена	Дискретный
Включение гидравли схвата	KM2.3	X007	Включена	Отключена	Дискретный
	BQ2	X008	Да	Нет	Дискретный
Пуанс в исходном	BQ3	X009	Да	Нет	Дискретный
Загрузчик черный в исходном положении	BQ4	X010	Да	Нет	Дискретный
Загрузчик цветной в исходном положении	BQ5	X011	Да	Нет	Дискретный
Матрица вверху (нижний достаточный зазор)	BQ6	X100	Да	Нет	Дискретный
Датчик пропрессовки	BQ7	X101	Есть	Нет	Дискретный
Наличие поддона копилки каретки	BQ8	X102	Есть	Нет	Дискретный
Перепополнение накопителя каретки	BQ9	X103	Перепополнение	Нет	Дискретный
Поддон 1 в загрузочном штабелере	BQ10	X104	Есть	Нет	Дискретный
Поддон 2 в загрузочном штабелере	BQ11	X105	Есть	Нет	Дискретный
Шаг загрузочного штабелера	BQ12	X106	Есть	Нет	Дискретный
Заполнение загрузочного штабелера	BQ13	X107	Есть	Нет	Дискретный
Шаг разгрузочного штабелера	BQ14	X108	Есть	Нет	Дискретный
Поддон на конвейере загрузки	BQ15	X109	Есть	Нет	Дискретный
Шаг конвейера разгрузки	BQ16	X110	Есть	Нет	Дискретный
Поддон на разгрузочном (под схватом)	BQ17	X111	Есть	Нет	Дискретный

Продолжение таблицы А1

Наименование	Источник сигнала	Порт	Состояние		Тип
			1	0	

Схват сверху	BQ18	X200	Да	Нет	Дискретный
Слот расширения 1					
Зажим поперечный схват (пусто)	BQ19	X201	Да	Нет	Дискретный
Зажим продольный схват (пусто)	BQ20	X202	Да	Нет	Дискретный
Тележка схавта на за ате	BQ21	X203	Да	Нет	Дискретный
Тележка схавта пе кл. скорости	BQ22	X204	Есть	Нет	Дискретный
Тележка схавта на олом	BQ23	X205	Да	Нет	Дискретный
Поддон в кантователе	BQ24	X206	Есть	Нет	Дискретный
Кантователь в позици	BQ25	X207	Да	Нет	Дискретный
Поддон на конвейер копителя	BQ26	X208	Есть	Нет	Дискретный
Стол в исходном	BQ27	X209	Да	Нет	Дискретный
Стол повернут	BQ28	X210	Да	Нет	Дискретный
Тепловая защита гид влики формовки		X211	Есть	Нет	Дискретный
Тепловая защита гид влики схвата		X300	Есть	Нет	Дискретный
Тепловая защита кон йера загрузчика		X301	Есть	Нет	Дискретный
Тепловая защита шта лера загрузчика		X302	Есть	Нет	Дискретный
Тепловая защита шта лера разгрузчика		X303	Есть	Нет	Дискретный
Тепловая защита кон йера разгрузчика		X304	Есть	Нет	Дискретный
Тепловая защита щет		X305	Есть	Нет	Дискретный
Тепловая защита кан вателя		X306	Есть	Нет	Дискретный
Тепловая защита кон йера накопителя		X307	Есть	Нет	Дискретный
Тепловая защита виб тора		X308	Есть	Нет	Дискретный
Тепловая защита те жки схвата		X309	Есть	Нет	Дискретный
Кнопка сброса паузы вата	SB7	X310	Есть	Нет	Дискретный
Не нулевая скорость		X311	Есть	Нет	Дискретный
Загрузочный конвейер шаге	BQ29	X400	Есть	Нет	Дискретный

Окончание таблицы А1

Наименование	Источник сигнала	Порт	Состояние		Тип
			1	0	
Слот расширения 2					
Поддон на конвейер	BQ30	X401	Есть	Нет	Дискретный

грузки					
Педадь вибратора	SB8	X402	Есть	Нет	Дискретный

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

59

Таблица А2 – Выходные сигналы контроллера

Наименование	Порт		Состояние		Тип
	реле		1	0	
Блок контроллера					
Каретка в исходную	K5	Y10000	Включен	Выключен	Дискретный
Каретка к формоке	K6	Y10001	Включен	Выключен	Дискретный
Бункер черный открыт	K7	Y10002	Включен	Выключен	Дискретный
Бункер черный закрыт	K8	Y10003	Включен	Выключен	Дискретный
Загрузчик в исходную	K9	Y10004	Включен	Выключен	Дискретный
Загрузчик к формовке	K10	Y10005	Включен	Выключен	Дискретный
Матрица вниз	K11	Y10006	Включен	Выключен	Дискретный
Матрица вверх	K12	Y10007	Включен	Выключен	Дискретный
Пуансон вниз	K13	Y10100	Включен	Выключен	Дискретный
Пуансон вверх	K14	Y10101	Включен	Выключен	Дискретный
Загрузчик цветной в исходное	K15	Y10102	Включен	Выключен	Дискретный
Загрузчик цветной к форме	K16	Y10103	Включен	Выключен	Дискретный
Зажим поперечный сжать	K17	Y10104	Включен	Выключен	Дискретный
Зажим поперечный разжать	K18	Y10105	Включен	Выключен	Дискретный
Зажим продольный сжать	K19	Y10106	Включен	Выключен	Дискретный
Зажим продольный разжать	K20	Y10107	Включен	Выключен	Дискретный
Слот расширения 1					
Подъем схвата	K21	Y10200	Включен	Выключен	Дискретный
Опускание схвата	K22	Y10201	Включен	Выключен	Дискретный
Поворот стола	K23	Y10202	Включен	Выключен	Дискретный
Возврат стола	K24	Y10203	Включен	Выключен	Дискретный
Конвейер загрузки	K25	Y10204	Включен	Выключен	Дискретный
Штабелер загрузки	K26	Y10205	Включен	Выключен	Дискретный
Штабелер разгрузки	K27	Y10206	Включен	Выключен	Дискретный
Конвейер разгрузки	K28	Y10207	Включен	Выключен	Дискретный
Щетка	K29	Y10300	Включен	Выключен	Дискретный
Кантователь	K30	Y10301	Включен	Выключен	Дискретный
Конвейер накопителя	K31	Y10302	Включен	Выключен	Дискретный
Вибратор		Y10303	Включен	Выключен	Дискретный
Тележка схвата к столу		Y10304	Включен	Выключен	Дискретный
Тележка схвата на загрузку		Y10305	Включен	Выключен	Дискретный
Скорость перемещения схвата		Y10306	Включен	Выключен	Дискретный
Бункер цветной открыть	K32	Y10307	Включен	Выключен	Дискретный
Слот расширения 2					
Бункер цветной закрыть	K33	Y10400	Включен	Выключен	Дискретный
Светофор зеленый	HL3	Y10401	Включен	Выключен	Дискретный
Светофор желтый	HL4	Y10402	Включен	Выключен	Дискретный
Светофор красный	HL5	Y10403	Включен	Выключен	Дискретный
Зуммер светофора	SP1	Y10404	Включен	Выключен	Дискретный
Сигнальная лампа «Штабелер загрузчик полный»	HL6	Y10405	Включен	Выключен	Дискретный
Сигнальная лампа «Штабелер разгрузчик пустой»	HL7	Y10406	Включен	Выключен	Дискретный
Сигнальная лампа «Приемный бункер полный»	HL8	Y10407	Включен	Выключен	Дискретный

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

60

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2017.331.00.00 ПЗ

Лист

61