

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

институт

«Электроэнергетика»

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

А. В. Коловский

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2022г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

код – наименование направления

Автоматизация линии сушки бентонитовой глины для ООО «Бентонит
Хакасии»

Тема

Руководитель

подпись, дата

доц. к.т.н. «ЭЭ», к.т.н.

должность, ученая степень

Е.Я. Глушкин

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

А.О. Ивах

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

И.А. Кычакова

инициалы, фамилия

Абакан 2022

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»
институт

«Электроэнергетика»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.В. Коловский
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Студенту Иваху Андрею Олеговичу

(фамилия, имя, отчество студента)

Группа ЗХЭн-17 (3-17)

Направление _____

13.03.02

(код)

«Электроэнергетика и электротехника»

(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: Автоматизация линии сушки бентонитовой глины для ООО «Бентонит Хакасии»

Утверждена приказом по университету № 212 от 15.04.2022г.

Руководитель ВКР Е.Я. Глушкин, доцент кафедры «Электроэнергетика», к.т.н.

(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР: Описание, характеристики и параметры технологического оборудования линии получения и транспорта высушенной бентонитовой глины.

Перечень разделов выпускной квалификационной работы:

ВВЕДЕНИЕ

1 Характеристика производственного объекта

2 Общие сведения о линии сушки

2.1 Процесс сушки и основные факторы, влияющие на производственный процесс

2.2 Цикл производственного процесса

2.3 Система блокировок

2.3.1 Запуск оборудования

2.3.2 Нештатная остановка оборудования

2.4 Отрицательные факторы существующих способов поддержания технологического процесса

2.5 Причины автоматизации линии сушки

2.6 Выводы и предложения при решении задачи автоматизации производственного процесса

3 Разработка системы контрольного управления производственным процессом

3.1 Назначение и цели создания системы автоматизации

3.2 Требования к видам обеспечения.

3.3 Описание алгоритма работы линии сушки в автоматическом режиме.

3.4 Распределение оборудования по функциям для подключения к АСУТП, выбор ПЛК

3.5 Выбор контроллера

3.6 Выбор сенсорной панели оператора

3.7 Окна сенсорной панели

Руководитель ВКР Е. Я. Глушкин

(подпись)

(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению А.О. Ивах

(подпись)

(инициалы и фамилия)

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: Автоматизация Линии сушки бентонитовой глины для ООО «Бентонит Хакасии» содержит 55 страниц текстового документа, 25 использованных источников, 3 листа графического материала, приложений нет.

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОГРАММА, ПЛК, ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ВИЗУАЛИЗАЦИЯ.

Объект выпускной квалификационной работы – Линия сушки

Цели выпускной квалификационной работы:

- проектирование системы автоматики;
- проектирование системы электропривода;
- разработку визуализации системы автоматизации;

В процессе проектирования системы автоматизации были изучены все производственные процессы и факторы, влияющие на работу и производительность линии сушки. После чего была спроектирована система автоматизации линии сушки глины для ООО «Бентонит Хакасии». Для системы автоматизации были составлены алгоритмы работы, удовлетворяющие всем требованиям и подобрано соответствующее оборудование для обеспечения правильной и надежной работы системы автоматизации во всех режимах.

Основная задача – разработать систему автоматизации таким образом, чтобы она соответствовала требованиям безопасности, надежности и экономичности.

В результате проектирования разработана система автоматизации производственного процесса линии сушки бентонитовой глины для ООО «Бентонит Хакасии», соответствующая всем современным требованиям.

Листы графической части:

1. Принципиальная электрическая схема;
2. Схема цепей и аппаратов линии сушки бентонитовой глины
3. Алгоритмы запуска и останова производственного процесса.

THE ABSTRACT

Final qualifying work on the topic: Automation of the Bentonite Clay Drying Line for Bentonite Khakassia LLC contains 55 pages of a text document, 25 sources used, 3 sheets of graphic material, no applications.

CHOICE OF EQUIPMENT, MODERNIZATION, DESIGN, PROGRAM, PLC, PROGRAMMING, VISUALIZATION.

The object of the final qualifying work is a line for drying bentonite clay

The objectives of the final qualifying work:

- design of the automation system;
- design of the electric drive system;
- programming visualization of the automation system;

In the process of designing the automation system, all production processes and factors affecting the operation and performance of the drying line were studied. After that, an automation system for the drying line of bentonite clay was designed for Bentonite Khakassia LLC. For the automation system, work algorithms were compiled that meet all the requirements and appropriate equipment was selected to ensure the correct and reliable operation of the automation system in all modes.

The main task is to design an automation system in such a way that it meets the requirements of safety, reliability and economy.

As a result of the design, a system for automating the production process of the bentonite clay drying line for Bentonite Khakassia LLC was developed, which meets all modern requirements.

Sheets of the graphic part:

1. Schematic diagram;
2. Scheme of circuits and apparatuses of the line for drying bentonite clay
3. Algorithms for starting and stopping the production process.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 Характеристика производственного объекта	12
2 Общие сведения о линии сушки	14
2.1 Процесс сушки и основные факторы, влияющие на производственный процесс	16
2.2 Цикл производственного процесса	17
2.3 Система блокировок	21
2.3.1 Запуск оборудования	21
2.3.2 Нештатная остановка оборудования	22
2.4 Отрицательные факторы существующих способов поддержания технологического процесса.....	23
2.5 Причины автоматизации линии сушки.....	27
2.6 Выводы и предложения при решении задачи автоматизации производственного процесса	28
3 Разработка системы контрольного управления производственным процессом.....	29
3.1 Назначение и цели создания системы автоматизации	29
3.2 Требования к видам обеспечения	34
3.3 Описание алгоритма работы линии сушки в автоматическом режиме.....	35
3.4 Распределение оборудования по функциям для подключения к АСУТП, выбор ПЛК.....	41
3.5 Выбор контроллера	43
3.6 Выбор сенсорной панели оператора	48
3.7 Окна сенсорной панели	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация играет большую роль как в электроэнергетике, так и в управлении предприятием и технологическими процессами.

Применение автоматизированных систем управления технологическими процессами позволяет рационально использовать трудовые ресурсы предприятия. Использование автоматизированных рабочих мест повышает эффективность труда сотрудников предприятия, резко сокращая затраты на выполнение рутинных и трудоемких операций.

Большинство российских компаний разрабатывает АСУ ТП и программное обеспечение для решения самых разных задач, стоящих перед предприятиями, используя при этом оборудование для промышленной автоматизации, технологии и среды разработки, созданные всемирно известными компаниями, благодаря этому наши решения надёжны, просты в обслуживании и соответствуют распространённым промышленным стандартам.

Часто перед предприятиями возникает необходимость модернизации оборудования или замены морально устаревших средств современными комплексами, с сохранением аппаратной и программной совместимости между старыми и обновлёнными компонентами системы. В таких случаях также необходимо в кратчайшие сроки обучить сотрудников предприятия эффективно использовать новое оборудование. Автоматизация позволяет повысить производительность труда, улучшить качество продукции, оптимизировать процессы управления, отстранить человека от производств, опасных для здоровья.

Для линии сушки бентонитовой глины была разработана система цифрового управления с применением ПЛК110-60 [M02].

Данная работа выполнена для ООО «Бентонит Хакасии».

Применение системы цифрового управления на данной производственной линии позволяет производить более точную регулировку и поддержание производственного процесса, повысить отказоустойчивость оборудования. Позволяет оператору линии отслеживать и управлять ходом производственного процесса с помощью сенсорной панели системы цифрового управления.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами объединяют различные объекты и устройства, локальные и удаленные, в единый комплекс и позволяют контролировать и программировать их работу, как в целом, так и по отдельности. Этим обеспечивается максимальная эффективность и безопасность производства, возможность оперативной наладки и переналадки, строгий учет и планирование показателей операционной деятельности.

Благодаря автоматизации производственных процессов, в значительной степени повышается эффективность труда, заметно улучшается качество производимой продукции. Автоматизация производства делает процесс изготовления продукции более безопасным и комфортным для всех работников предприятия на каждом из его этапов.

1 Характеристика производственного объекта

В середине 60-х годов прошлого века на юге Красноярского края, в Хакасии, вблизи месторождения бентонита «10-й хутор» для обеспечения бентонитовым глинопорошком буровых предприятий Министерства Геологии СССР был построен Черногорский Завод Глинопорошка.

В 1994 году в результате приватизации, Черногорский завод глинопорошка был преобразован в ОАО «Хакасский бентонит».

В 1999 году для добычи и переработки бентонита этого же месторождения было образовано еще одно предприятие — ООО «Аргиллит», на котором в кратчайшие сроки была построена эффективная технологическая линия по активации бентонитовой глины кальцинированной содой (Sodaashactivation).

В 2014 году произошло слияние двух предприятий: ООО «Аргиллит» и ОАО «Хакасский Бентонит» в ООО «Бентонит Хакасии».

ООО «Бентонит Хакасии» — российский лидер в производстве бентонитовой продукции. Сырьевой базой предприятия является лучшее в России месторождение бентонитовой глины — «10-й Хутор». Наш 50-летний опыт работы в отрасли и высокое качество сырья — залог успешной работы предприятия с потребителем.

Основными потребителями продукции ООО «Бентонит Хакасии» являются предприятия ведущих отраслей российской экономики: металлургической, литейной, нефтегазовой и строительной. В этих отраслях бентонит применяется для окомкования железорудных концентратов, для приготовления формовочных смесей и буровых растворов. В настоящее время расширяется применение бентонита в химической промышленности, в сельскохозяйственной и животноводческой отраслях, в виноделии.

«Роснефть» заинтересована в использовании хакасского бентонита для бурения скважин. По оценке руководителя компании, бентонит из Хакасии

самый качественный в стране». Подразделения ПАО «НК «Роснефть» являются потребителями бентонитовой продукции ООО «Бентонит Хакасии» с 2014г.

Предприятие работает в две смены.

Вид лицензируемой деятельности: Разведка и добыча полезных ископаемых, в том числе использование отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств.

Месторождение бентонита «10-Хутор» находится в Усть-Абаканском районе Республики Хакасия в районе города Черногорска. По результатам детальной разведки месторождения «10-й Хутор» было выявлено восемь пластов бентонита.

Это месторождение относится к наиболее высококачественным в России. Благодаря высокому качеству основного порообразующего минерала — монтмориллонита, бентонит месторождения «10-й Хутор» имеет широкий спектр применения в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Особо следует выделить высокую термостойкость этого бентонита, что обеспечивает существенное повышение эффективности его использования во многих областях применения, особенно в формовочных смесях для производства отливок.

Бентонит месторождения «10-й Хутор» является экологически чистым продуктом. На месторождении проводится мониторинг состояния окружающей среды и выполняются мероприятия по исключению техногенного влияния горных работ, ведутся рекультивационные работы по восстановлению нарушенных земель и ландшафта.

Минеральный состав: монтмориллонит, каолинит, гидрослюда, кварц, щелочной полевой шпат, слюда, кальцит.

ООО «Бентонит Хакасии» производит добычу бентонитовой глины в карьере открытым способом. Практически весь добытый бентонит во влажном состоянии активируется кальцинированной содой и сушится. Бентопорошок производится помолом в роliko-маятниковых мельницах.

2 Общие сведения о линии сушки

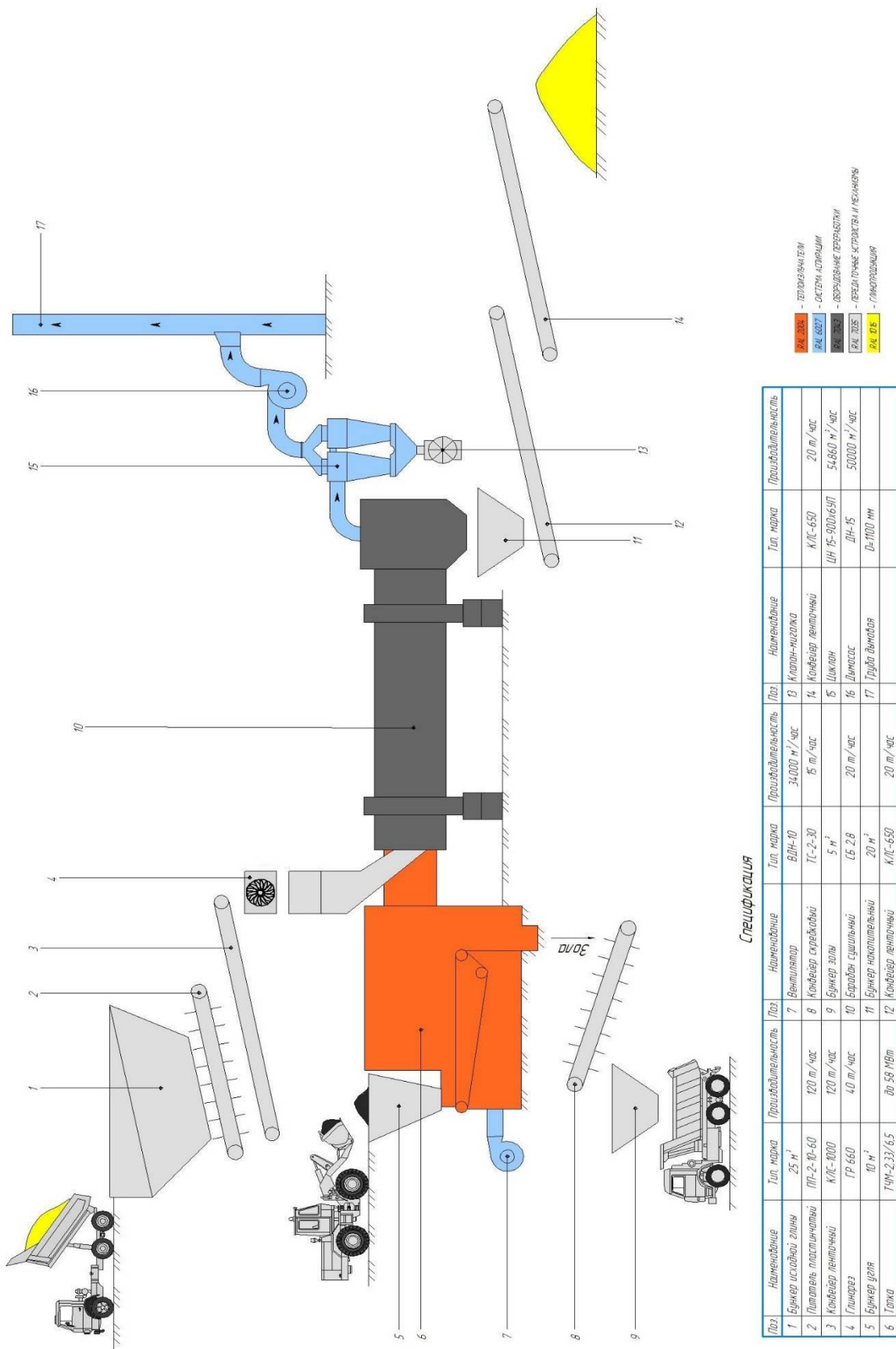
Линия сушки представляет из себя комплекс узлов и механизмов, предназначенных для транспортировки, измельчения и сушки исходного сырья – бентонитовой глины. Процесс сушки играет ключевую роль в производстве бентонитовых глинопорошков и полуфабрикатов, от нее зависит не только высокое качество продукции, но и производительность линии помола, укладка и хранение штабелей полуфабрикатов.

Принцип работы линии сушки основан на прогреве исходного сырья и, как следствие, выходу из него определенного количества влаги. На данный момент выпускается больше ста разных продуктов, соответственно каждый продукт подготавливается по своей рецептуре, с разным количеством влаги.

Перечень оборудования линии сушки глины показаны в таблице 1. Технологическая схема производства представлена на рисунке 1.

Таблица 1- Перечень оборудования линии сушки

Поз	Наименование	Марка оборудования	Марка Электродвигателя	Мощность электродвигателя/о бороты в мин.
1	2	3	4	5
2	Питатель пластинчатый	ПП-2-10-60	АИР160S6	11 /1000
3	Конвейер ленточный	КЛС-1000	АИР160S4	15/1500
4	Глинорез	ГР-660	АИР200L6	30/1000
6	Топка механическая	ТЧМ-2,33/6,5	АИР90L4	2,2/1500
7	Вентилятор наддува	ВДН-10	АИР225M4	55/1500
8	Конвейер скребковый	ТС-2-30	АИР160S6	11/1000
10	Барaban сушильный	СБ 2,8	АИР250M6	55/1000
12	Конвейер ленточный	КЛС-650	АИР160S4	15/1500
14	Конвейер ленточный	КЛС-650	АИР112M4	5,5/1500
16	Дымосос	ДН-15	АИР280S4	110/1500



Спецификация

Поз	Наименование	Тип марка	Производительность	Поз	Наименование	Тип марка	Производительность	Поз	Наименование	Тип марка	Производительность
1	Бункер исходной глины	25 м³		7	Вентилятор	ВДН-10	34.000 м³/час	13	Классификатор	К/Л-650	20 т/час
2	Палата пластичный	ПП-2-10-60	120 т/час	8	Конвейер сферобой	ТС-2-30	15 т/час	14	Конвейер ленточный	ЦН П-500/6ШП	54.660 м³/час
3	Конвейер ленточный	К/Л-1000	120 т/час	9	Бункер золь	5 м³		15	Шоклон	ДН-15	50000 м³/час
4	Гликоз	ГР 660	40 т/час	10	Барабан сушильный	ТС 2.9	20 т/час	16	Диласас	ДН-15	50000 м³/час
5	Бункер золь	10 м³		11	Бункер накопительный	20 м³		17	Грубо диласас	ДН-100 мм	
6	Талка	Т-ЧН-2.33/6.5	до 50 МВт	12	Конвейер ленточный	К/Л-650	20 т/час				

Рисунок 1 – Технологическая схема производства

2.1 Процесс сушки и основные факторы, влияющие на производственный процесс

Начинается процесс сушки с подачи исходного сырья (далее «сырьё») питателем пластинчатым (далее «Питатель»). Производительность питателя контролируется частотным преобразователем (далее «ЧП»), для каждого вида сырья устанавливается своя, необходимая производительность. К примеру влажность сырья разных марок может быть абсолютно одинаковая, но процесс сушки необходим будет разный, это связано с другими различными показателями, такими как плотность, вязкость, жирность, содержание соды, минералов и т.п.

После подачи сырья питателем, оно транспортируется с помощью ленточного конвейера №1 до глинореза, предназначение которого измельчить глину до необходимой фракции, если не измельчать глину, то при попадании кусков с большой разницей в размерах один пересушится, другой не досушится, данное условие неприемлемо для процесса сушки.

После измельчения сырья глинорезом, оно попадает в сушильный барабан (далее «СБ»), который представляет из себя цилиндр, внутри которого установлены специальные лопатки разных видов, предназначенных для удерживания глины до определенного момента с последующим высыпанием. Процесс сушки в СБ занимает 25 минут.

После выхода сырья из СБ, оно транспортируется ленточным конвейером №2 и №3 в конус, для последующей передачи готового сырья на линию помола или в штабель.

Основными факторами, влияющим на производственный процесс являются:

- отклонение температуры холодной камеры сушильного барабан более чем на 10 °С.
- оперативность регулировки температуры.
- точность регулировки температуры.

2.2 Цикл производственного процесса

Перед началом процесса сушки берется проба исходного сырья со штабеля, с которого будет загружаться сырьё, для определения количества в нем влаги. Определение количества влаги происходит в лабораторных условиях. После определения количества влаги лаборанты составляют технологическую карту, в которой указывают частоту питателя исходного сырья и температуру в холодной камере сушильного барабана.

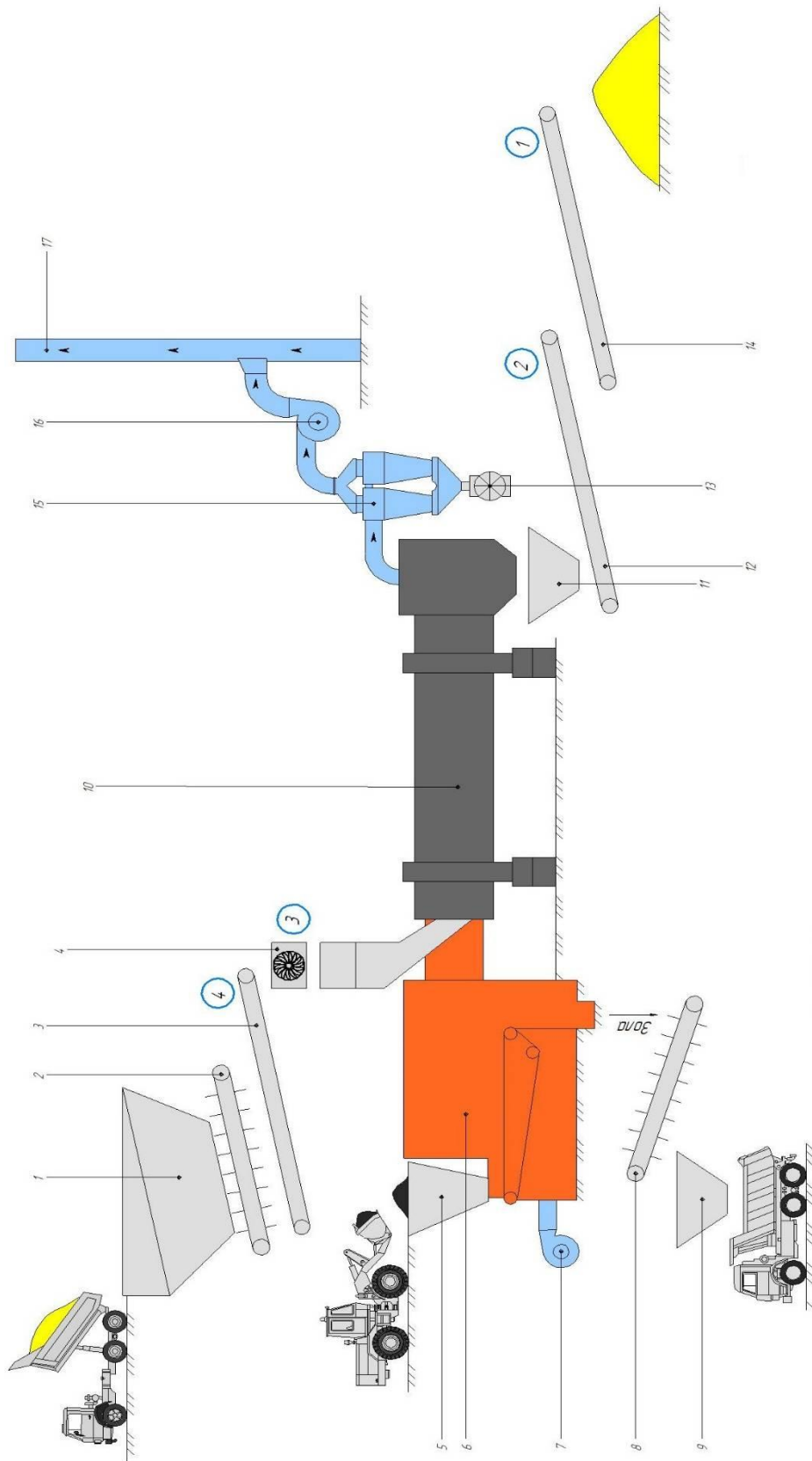
Процесс запуска линии сушки начинается с прогрева газов, до температуры, указанной в технологической карте, проходящих через сушильный барабан. Температуру газов контролируют с помощью работы механической топки, вентилятором наддува и дымососом, последние работают в паре, количество тяги напрямую влияет на количество снятой влаги с исходного сырья и температуру газов. Основной поток воздуха создает дымосос, а вентилятор наддува играет роль регулятора силы потока и температуры проходящих через сушильный барабан газов.

После того как температура газов достигла необходимого предела ее продолжают поддерживать и параллельно запускают все остальные механизмы линии.

Запуск линии производится с её последнего механизма, соответствует определенной последовательности:

1. Ленточный конвейер №3
2. Ленточный конвейер №2
3. Глинорез
4. Ленточный конвейер №1

Схема включения указана на рисунке № 2



Спецификация

Поз	Наименование	Тип, марка	Производительность	Поз	Наименование	Тип, марка	Производительность	Поз	Наименование	Тип, марка	Производительность
1	Бункер исходной глины	25 м ³	120 т/час	7	Вентилятор	ВДН-10	34000 м ³ /час	13	Конвейер	К/Л-650	20 т/час
2	Плотитель пластичный	ПП-2-Ю-60	120 т/час	8	Конвейер скребковый	ТС-2-30	15 т/час	14	Конвейер ленточный	ИП 15-900/65/П	54860 м ³ /час
3	Конвейер ленточный	К/Л-8000	120 т/час	9	Бункер зольный	5 м ³	20 т/час	15	Шнеков	ДН-15	50000 м ³ /час
4	Линейная	ЛР 660	40 т/час	10	Барабан сушильный	СБ-2.8	20 т/час	16	Даласас	Д-1000 мм	
5	Бункер зольный	10 м ³	до 58 МВт	11	Бункер накопительный	20 м ³	20 т/час	17	Труба дымовая		
6	Толка	Т-ЧК-2.33/6.5		12	Конвейер ленточный	К/Л-650	20 т/час				

- 1 - Номер государственного стандарта
- 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 - ГОСТ Р 54445-2011
- 18 - ГОСТ Р 54445-2011
- 19 - ГОСТ Р 54445-2011
- 20 - ГОСТ Р 54445-2011
- 21 - ГОСТ Р 54445-2011
- 22 - ГОСТ Р 54445-2011
- 23 - ГОСТ Р 54445-2011
- 24 - ГОСТ Р 54445-2011
- 25 - ГОСТ Р 54445-2011
- 26 - ГОСТ Р 54445-2011
- 27 - ГОСТ Р 54445-2011
- 28 - ГОСТ Р 54445-2011
- 29 - ГОСТ Р 54445-2011
- 30 - ГОСТ Р 54445-2011
- 31 - ГОСТ Р 54445-2011
- 32 - ГОСТ Р 54445-2011
- 33 - ГОСТ Р 54445-2011
- 34 - ГОСТ Р 54445-2011
- 35 - ГОСТ Р 54445-2011
- 36 - ГОСТ Р 54445-2011
- 37 - ГОСТ Р 54445-2011
- 38 - ГОСТ Р 54445-2011
- 39 - ГОСТ Р 54445-2011
- 40 - ГОСТ Р 54445-2011
- 41 - ГОСТ Р 54445-2011
- 42 - ГОСТ Р 54445-2011
- 43 - ГОСТ Р 54445-2011
- 44 - ГОСТ Р 54445-2011
- 45 - ГОСТ Р 54445-2011
- 46 - ГОСТ Р 54445-2011
- 47 - ГОСТ Р 54445-2011
- 48 - ГОСТ Р 54445-2011
- 49 - ГОСТ Р 54445-2011
- 50 - ГОСТ Р 54445-2011

Рисунок 2 – Последовательность запуска оборудования линии сушки в холостом режиме.

После запуска линии в холостом режиме производится запуск питателя с уже наполненным бункером исходного сырья.

Непосредственно после запуска питателя начинается процесс сушки.

Исходное сырьё в определенном количестве транспортируется от питателя до глинореза ленточным конвейером №1, проходя через глинорез исходное сырьё измельчается, делается это для того, чтобы в сушильный барабан не попали большие куски исходного сырья и, как следствие, процесс сушки проходил стабильно. После глинореза измельченное исходное сырьё попадает в сушильный барабан. Загрузка сушильного барабана сырьём длится 25 минут.

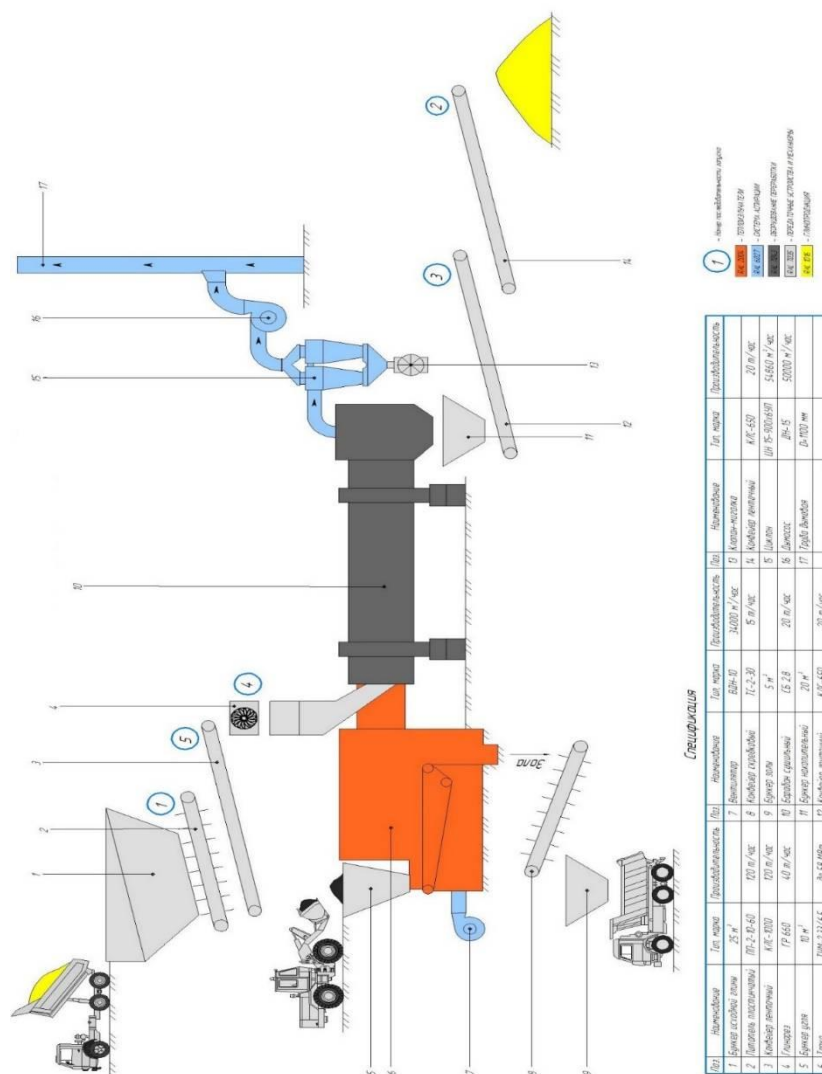
После того как в сушильный барабан начало поступать сырьё, температура, проходящих через сушильный барабан, газов начинает падать, и чем больше сырья загружается, тем интенсивнее падает температура, её необходимо поддерживать на одном уровне, увеличивать тягу вентилятором наддува пропорционально снижению температуры в холодной камере сушильного барабана, она должна постоянно оставаться в заданном диапазоне – это основополагающий момент всего процесса сушки. Если в момент загрузки сушильного барабана появится резкое изменение температуры, то исходное сырьё на выходе будет либо слишком сильно высушенным, либо слишком влажным, в любом из этих вариантов качество продукции или полуфабриката будет сильно отличаться от заданного – а это уже брак.

После загрузки сушильного барабана сырьём и стабилизации процесса – количества сырья и газов, проходящих через сушильный барабан, процесс сушки постоянно поддерживается, на него влияет не только влага, температура и состав сырья, но также и погодные условия – температура окружающего воздуха и влажность.

Остановка процесса сушки начинается с отключения питателя, после того как в сушильный барабан заканчивает поступать исходное сырьё температура проходящих газов увеличивается, и чтобы не пересушить сырьё, необходимо снижать температуру газов с помощью уменьшения потока воздуха,

создаваемого вентилятором наддува печи пропорционально разгрузке сушильного барабана.

После того, как исходное сырьё полностью вышло с последнего конвейера, начинается остановка приводов линии сушки. Сначала останавливается последний по цепочке привод – ленточный конвейер №3, потом ленточный конвейер №2, глинорез, ленточный конвейер №1. Включенными остаются – сушильный барабан, топка механическая, вентилятор наддува печи, дымосос. Данные привода отключаются только для проведения их ремонтов или для проведения ремонта механической топки.



Последовательность остановки оборудования указана на рисунке №3

Рисунок 3 – Последовательность остановки оборудования

2.3 Система блокировок

2.3.1 Запуск оборудования

Запуск оборудования начинается с последнего, то технологической цепочке, механизма. После запуска первого по очереди механизма, каждый последующий опрашивает предыдущий привод, если с предыдущего привода не приходит сигнал о его работе, то последующие привода не запустятся до устранения причин.

Произвели запуск ленточного конвейера №3, следующий по очереди на запуск - ленточный конвейер №2, если аппаратура управления ленточного конвейера №2 не увидит сигнала о запуске ленточного конвейера №3, таких как сигнал о запуске электродвигателя и вращения натяжного барабана, то привод ленточного конвейера №2 и последующие, которые включены в цепочку блокировок, не запустятся до устранения неисправности.

Для запуска дымососа предусмотрена собственная система блокировок. На втягивающем патрубке дымососе установлен ОНА (осевой направляющий аппарат), данный механизм предназначен для перекрытия потока газов, что в свою очередь обеспечивает запуск дымососа в холостом режиме. К регулировочному штифту ОНА дымососа установлен МЭО (механизм регулирующий однооборотный), который и обеспечивает полное перекрытие всасывающего патрубка дымососа. У МЭО есть два положения, заранее отрегулированных, полностью открыто и полностью закрыто, перед запуском аппаратура управления дымососа должна получить сигнал от концевого выключателя МЭО отрегулированного на положение «Закрыто» и только после этого начать запуск дымососа. После запуска дымососа и выходу его на рабочий режим, МЭО открывает ОНА.

2.3.2 Нештатная остановка оборудования

При срабатывании одного из датчиков контроля работы механизмов или датчика безопасности, механизмы, которые находятся, по технологической цепочке, после точки срабатывания, продолжают работать, а механизмы, которые находятся до точки срабатывания, останавливаются (рисунок №4)

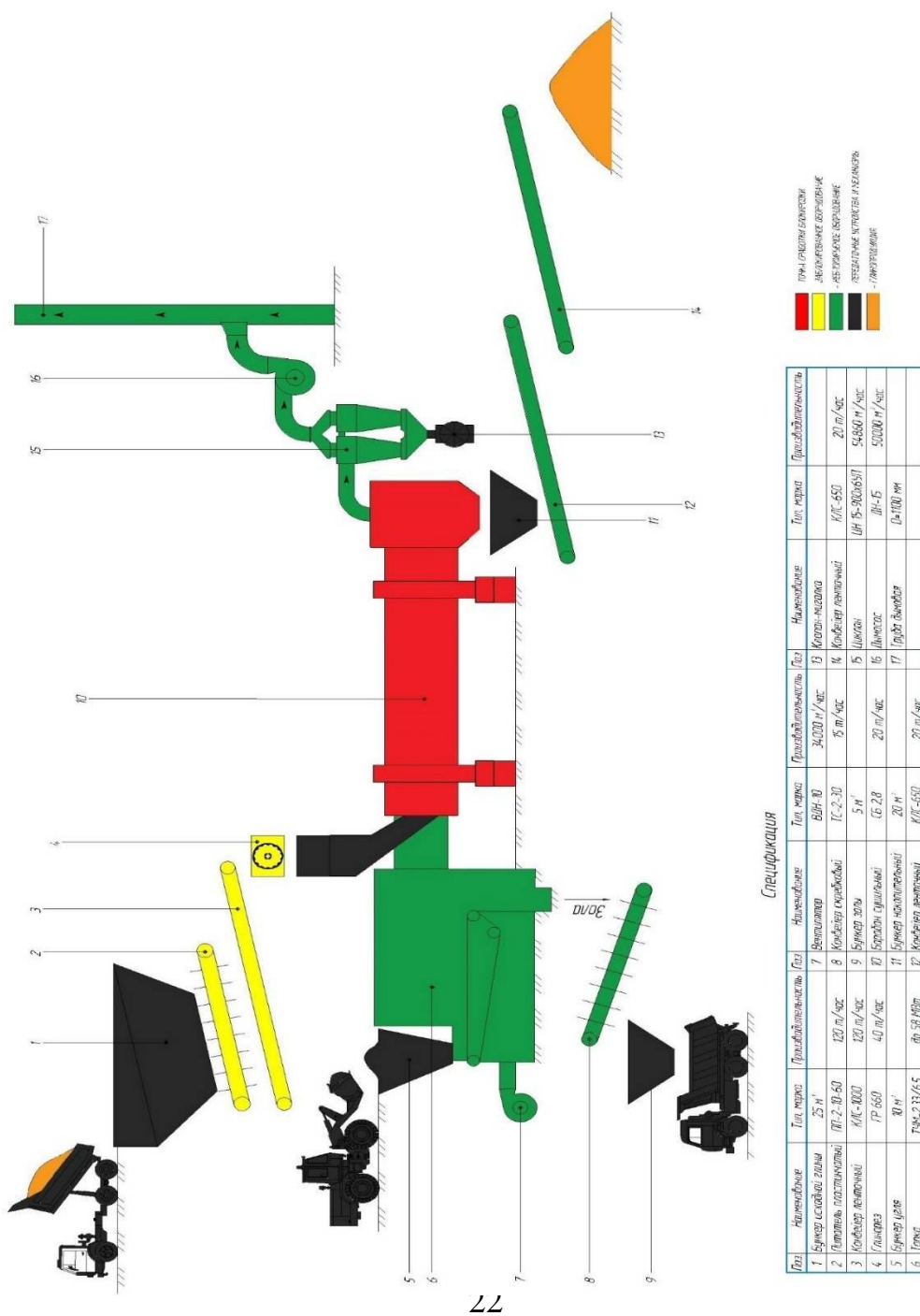


Рисунок 4 – Принцип остановки оборудования при нештатной ситуации.

2.4 Отрицательные факторы существующих способов поддержания технологического процесса

1. Регулировка ОНА вентилятора наддува производится в ручном режиме, что снижает точность регулировки.

2. Регулировка подачи сырья производится в ручном режиме, что снижает точность регулировки.

3. Процесс регулировки производится не оперативно, это делает оператор лично, ему нужно оценить состояние температуры, дойти до регулятора ОНА (находится в 5-ти метрах от кабины оператора, где находится табло температуры), отрегулировать, вернуться в операторскую и оценить результат регулировки.

4. Человеческий фактор – все люди разные с разным опытом, соответственно кто-то регулирует быстрее, кто-то медленнее. Кто-то вообще неверно принимает решение, недостаточно опыта или неверно анализирует ситуацию, и из-за этого технологический процесс прерывается, соответственно появляется брак и недовыпуск продукции. Ненормальные режимы работы оборудования.

5. Отсутствие оперативной информации о влажности исходного сырья, весе (производительности), влажности высушенного сырья и его весе.

6. Отсутствует регистрация режимов работы механизмов. Нет возможности вести достоверную аналитику по возможности использования линии.

7. Отсутствует блокировка длительной работы оборудования в холостом режиме.

На рисунке 5 показан график нагрузки дымососа относительно температуры газов, проходящих через сушильный барабан. Данные взяты с

разных, не связанных между собой устройств, из этих данных видно, что температура в ручном режиме поддерживается с большой неточностью.

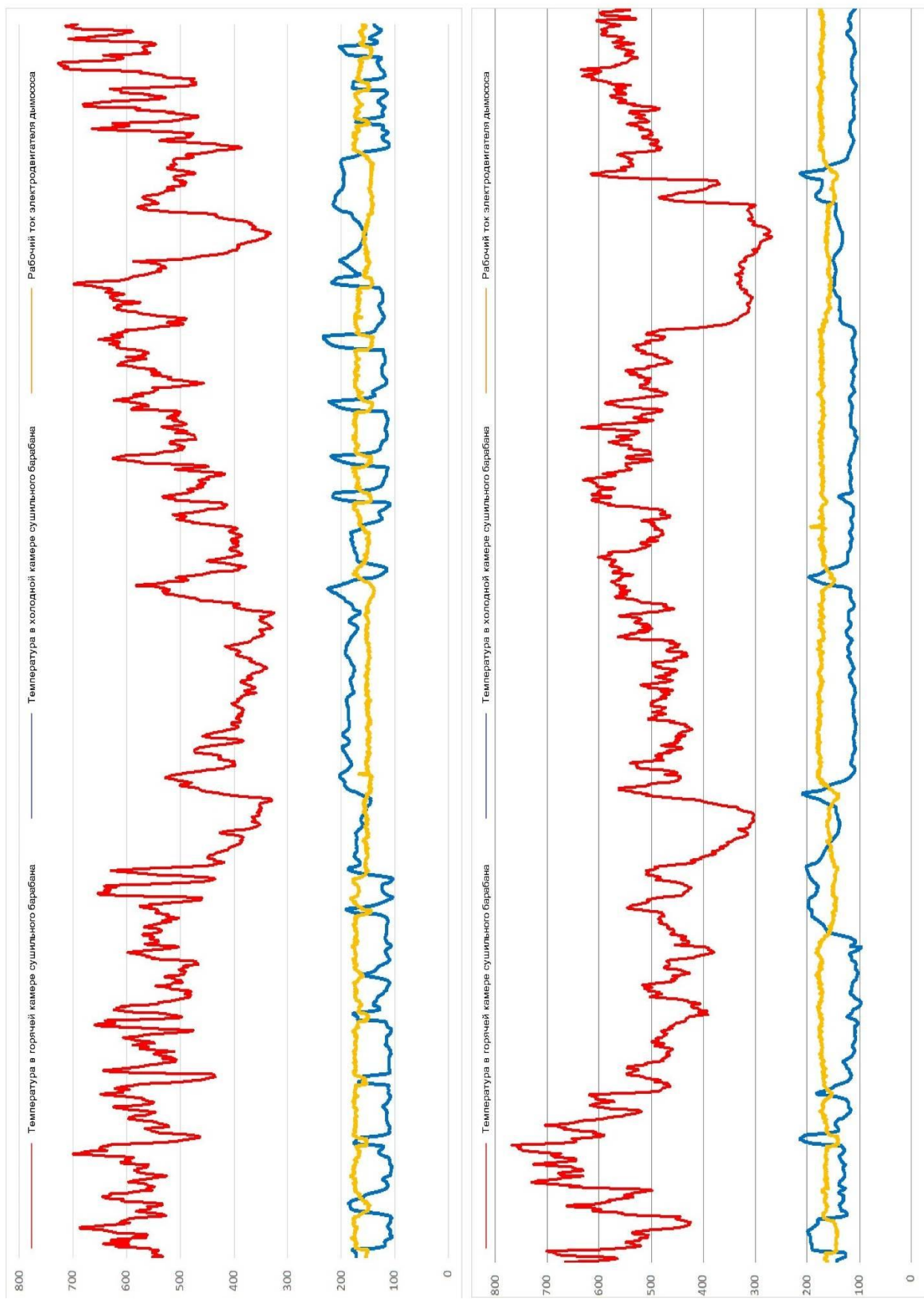


Рисунок 5 – Суточный график сравнения работы дымососа и температуры

газов сушильного барабана.

2.5 Причины автоматизации линии сушки

На любом предприятии первая причина внедрения автоматизации – увеличение производительности, соответственно и выпуск продукции с минимальными затратами и потерями.

Но, как и на любом другом предприятии, попутно с основной целью, решается ряд других не менее важных и требующих внимания вопросов, таких как:

1. Улучшение качества продукции.
2. Обеспечение стабильности качества продукции.
3. Настройка учета исходного сырья и продукции
4. Возможность максимально точно просчитать потери в производственном процессе.
5. Наличие приборов, которые могут как регистрировать, так и предоставлять информацию о ходе производственного процесса в режиме реального времени.
6. Регистрация точных и достоверных данных о режимах работы оборудования и его состоянии.
7. Исключение человеческого фактора - ошибок при настройке и поддержания производственного процесса.
8. Равномерная и оптимальная загруженность оборудования.
9. Увеличение общей надежности оборудования.
10. Снижение внеплановых и точная регистрация плановых простоев технологической линии.
11. Возможность сбора данных и ведения аналитики от одного источника, в котором указаны все составляющие производственного

процесса и работы оборудования, что в свою очередь дает возможность решать производственные и технические вопросы с учетом всех факторов.

12. Точность и оперативность управления производственным процессом, оперативное получение информации.

2.6 Выводы и предложения при решении задачи автоматизации производственного процесса

После изучения и проведения аналитики построения производственного процесса, технических характеристик оборудования и организационных мероприятий можно сделать следующие выводы:

1. Производственный процесс очень сильно зависит от человеческого фактора, от опыта оператора и его сноровки с работой оборудования.
2. Отсутствует оперативное получение информации о ходе производственного процесса (влаги исходного сырья и его количества)
3. Малая оперативность поддержания производственного процесса.
4. Нет единой системы регистрации режимов работы оборудования и состояния производственного процесса.

В связи с вышеперечисленными выводами предлагается:

1. Произвести оптимизацию процесса с помощью внедрения автоматизированной системы управления производственным процессом, которая будет включать в себя:
 - контроль и регулировку температуры проходящих через сушильный барабан газов в режиме реального времени.
 - контроль наличия исходного сырья и регулировку его потока.
 - учет исходного сырья.
 - учет количества влаги исходного сырья до и после процесса сушки.
 - контроль работы всех механизмов и агрегатов, обеспечение работы системы блокировок, при нехарактерных, для оборудования, режимах работы.
 - световые, звуковые и визуальные сигнализаторы.
 - визуализацию производственного процесса с достаточной информативностью.

- регистрацию всех показателей производственного процесса и показаний приборов контроля состояния оборудования.

3 Разработка системы контрольного управления производственным процессом

3.1 Назначение и цели создания системы автоматизации

При создании АСУТП необходимо руководствоваться следующими параметрами и функциями, для достижения необходимой функциональности и целей внедрения АСУТП:

- предоставление актуальной и точной информации по работе оборудования линии для проведения аналитики.
- предоставления оператору актуальных и достоверных данных о течении производственного процесса для принятия решений.
- снижение количества решений, которые ранее принимал оператор.
- повышение качества и оперативности управления.
- уменьшение количества времени на выполнение отдельных операций по сбору и анализу данных.
- своевременное обнаружение аварийных и предаварийных ситуаций с точной адресацией поврежденного оборудования.
- эффективное управление технологическим процессом.
- повышение надежности работы оборудования.

Критерием достижения целей создания АСУ ТП Линии сушки является:

- повышение надежности работы оборудования.
- снижение эксплуатационных затрат.
- выполнение системой следующих функций:
- обеспечение защит и блокировок оборудования в рамках системы автоматизации.

- возможность изменения параметров задания работы АСУ ТП в дистанционном режиме с пульта оператора с регистрацией.

- обеспечение автоматической работы в базовом и переходных режимах.

- автоматизированное управление технологическим оборудованием линии сушки.

Возможность внедрения системы автоматизации: возможна.

Условия эксплуатации: круглосуточно

Количество смен: работа ведется в 2 смены

Место установки АРМ оператора: в кабине оператора непосредственно на территории линии сушки.

Вид технологического процесса: прерываемый

Автоматизированная система должна быть централизованной, все данные должны располагаться в центральном хранилище. Должна иметь, для возможности дальнейшего развития, трехуровневую архитектуру, рисунок 6.

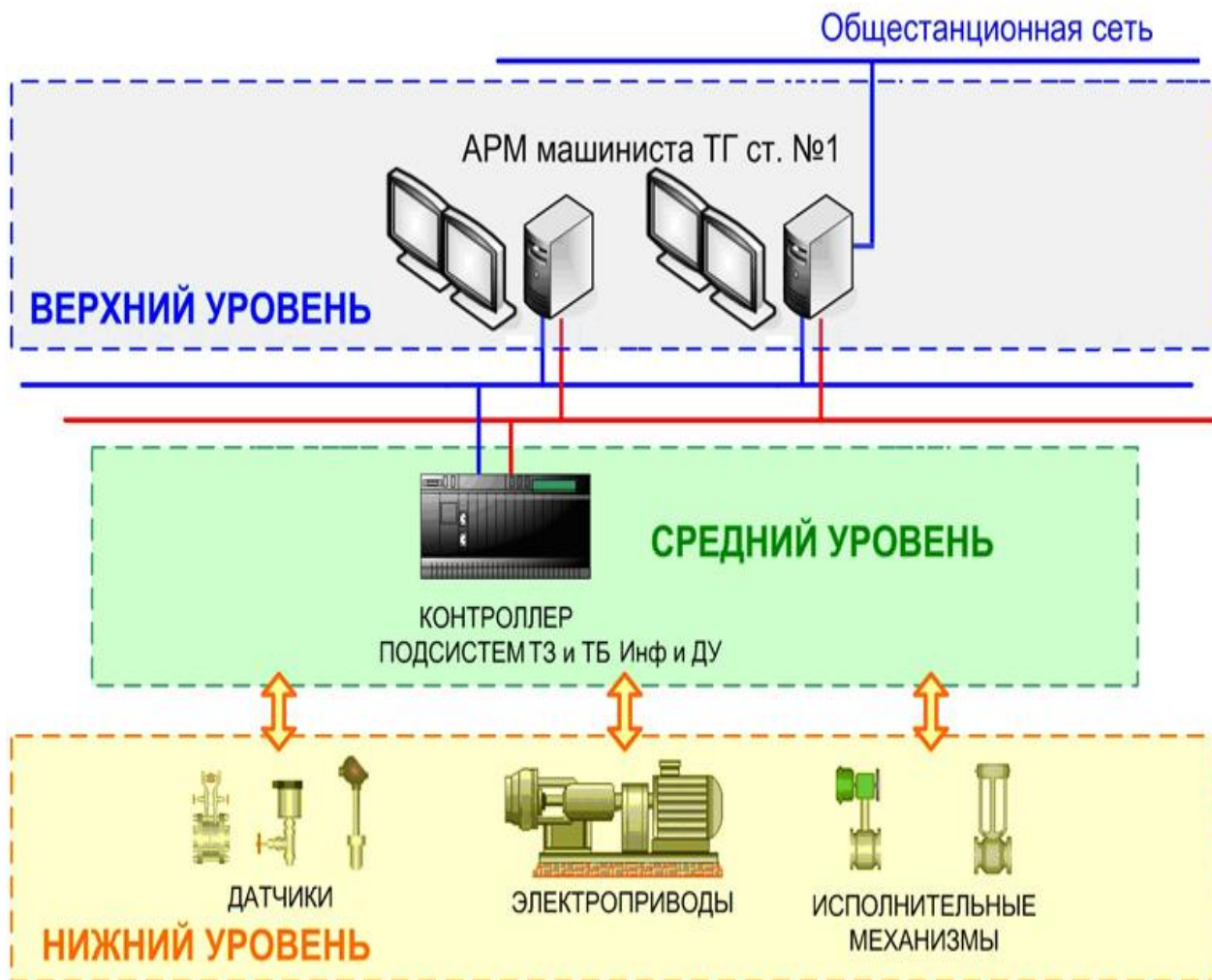


Рисунок 6 – Трехуровневая архитектура АСУТП

В автоматизированной системе необходимо выделить функциональные подсистемы, такие как:

- сбора, обработки и загрузки данных, которая предназначена для реализации процессов сбора данных из источников и приведения данных к виду, в котором они смогут накапливаться и храниться в хранилище.

- формирование и визуализация отчетности, как с регистрацией, так и в реальном времени.

- визуализация всего производственного процесса, характеристик исходного сырья и состояния оборудования

Поддерживаемые режимы функционирования:

- основной режим, в котором автоматическая система управления выполняет все свои основные функции.

- профилактический режим - техническое обслуживание, модернизацию аппаратно-программного комплекса, устранение аварийных ситуаций.

Для обеспечения высокой надежности функционирования системы автоматизации в целом, должно обеспечиваться диагностирование ее состояния согласно требований разработчика. Диагностирование должно выполняться штатными средствами, входящими в комплект поставки.

- общую визуализацию линии с указанием наличия/отсутствия сырья на ней.

- состояние приводов (работает/не работает/остановлен аварийно).

- влажность сырья до и после сушильного барабана

- вес сырья до и после сушильного барабана

- температура в холодной и горячей камере сушильного барабана

- частота вращения питателя

- положение исполнительного механизма вентилятора наддува

- информацию по состоянию характеристик электродвигателей (напряжение, ток, обороты, температура, наличие фаз).

- уровень исходного сырья в бункере

- температура окружающего воздуха

- состояние датчиков забутовки

- температура ходовой части дымососа

- потребляемая мощность (активная) линии

- время работы линии (общее, за месяц, за смену)

АСУ ТП должна реализовывать возможность дальнейшей модернизации

комплекса технических средств, необходимо предусмотреть возможность увеличения количества дополнительных резервных каналов ввода/вывода 10% от общего числа каналов.

Требования к функциям (задачам).

Необходимо реализовать следующие функции:

Функции АСУ ТП выполняемые автоматически:

- регулирование параметров в заданных значениях;
- логическое управление отдельными узлами и установками;
- аварийное отключение при недопустимом отклонении параметров

или

повреждении оборудования;

- переход на другой режим при отключении механизмов;
- блокирование недопустимых команд.

Управляющие функции, выполняемые оперативным персоналом:

-управление исполнительными механизмами технологического оборудования;

- отключение оборудования при нарушениях, когда это невозможно произвести автоматически;

- выбор режима работы авторегуляторов;
- возможность изменения заданий авторегуляторам;
- ввод/вывод технических защит и блокировок;
- вывод защит на сигнал.

Информационные функции, выполняемые автоматически:

- сбор и обработка первичной информации для целей регистрации происходящего производственного процесса, о состоянии оборудования, исполнительных механизмов, схем автоматического управления, регулирования и технологических защит;

- сигнализация;

- архивирование действий оперативного персонала и событий в системе. Емкость архива должна составлять не менее 30 суток.

Информационные функции, выполняемые по запросам персонала:

- представление на мониторах оперативной информации в виде мнемосхем и графиков.

- генерация отчетов о работе оборудования;
- сообщений аварийной и предупредительной сигнализации;
- сообщений о действиях технологических защит;
- сообщений о событиях в системе;

Сервисные функции, обеспечивающие работоспособность системы:

- проверка достоверности информационных сигналов;
- проверка исполнения управляющих воздействий (контроль выполнения команд);
- сигнализация на АРМ оператора при отказе автоматической функции;
- проверка действия сигнализации и технологических защит.

3.2 Требования к видам обеспечения

Технические решения, принятые при разработке АСУ ТП должны реализовывать следующие функции:

- защита от перенапряжения по питанию, должна быть организована в РУ СН;
- отдельное резервированное питание контроллеров и каналов ввода-вывода, нормирующих преобразователей;

- система бесперебойного питания с обеспечением времени автономной работы не менее 30 мин., осуществление контроля состояния аккумуляторных батарей;

- обеспечение индивидуальной защиты с возможностью отключения всех каналов ввода/вывода;

Требования к оборудованию АРМ.

Рабочее место оператора выполнить на базе промышленного ПК.

3.3 Описание алгоритма работы линии сушки в автоматическом режиме

Перед включением питателя исходного сырья выбирается технологическая карта сушки, соответствующая марке необходимого глинопорошка. Перед запуском питателя АСУТП (далее «Система») проверяет температуру в горячей камере и все блокировки линии, если температура горячей камеры сушильного барабана соответствует заложенной в

температуре в данной карте, то Система дает разрешение на запуск пластинчатого питателя и остальной цепочки оборудования.

Далее пластинчатый питатель запускается на определенной частоте, которая будет заложена в карте, как исходная. После подачи сырья с питателя на ленточный конвейер №1, влажность сырья начинает контролировать поточный измеритель влажности и передает информацию в Систему, так же на ленточном конвейере №1 производится замер веса исходного сырья. После попадания сырья в сушильный барабан начинается процесс сушки. По мере наполнения сушильного барабана температура в холодной камере начнет падать, примерно от 240°C до 100-120°C. Эти параметры так же передаются в Систему. После выхода высушенного сырья из сушильного барабана производится повторное взвешивание и замер влажности.

Алгоритм регулировки процесса поддержания температуры газов:

Установленный диапазон влажности исходного сырья 21-23%, при увеличении влажности сырья выше верхнего уровня диапазона до сушильного барабана на 3% (свыше 26%) Система должна подать сигнал об этом оператору, но никаких регулировок не производить. В том случае, если в течении 5-ти минут подряд, после регистрации превышения влажности сырья этот показатель не перешел в рамки заданного алгоритма, то подается второй сигнал оператору и начинается процесс регулировки.

Процесс сушки занимает около 25-ти минут, регулировку необходимо проводить плавно, для того, чтобы не пересушить сырье, которое уже было в сушильном барабане до увеличения процента влажности.

Поэтому Система начинает регулировку температуры газов в холодной камере сушильного барабана следующим образом:

Для компенсации влажности в 3% необходимо поднять температуру в горячей камере на 10%, а в холодной камере температура должна держаться примерно в одном диапазоне независимо от изменения влажности

попадающего в сушильный барабан сырья, то в течении 5-ти минут мы должны поднять температуру на 10%, в минуту на 2%.

Во время подъема температуры горячей камеры до необходимой Система следит за температурой холодной камеры, она не должна выходить за пределы нужного диапазона, но если все-таки температура в холодной камере вышла за верхний предел диапазона, то АСУТП подает соответствующий сигнал оператору и ставит в паузу процесс подъема температуры и в течении 1 минуты ждет стабилизации процесса. Если температура в холодной камере в течении минуты не снизилась, то Система начинает снижение температуры в горячей камере до заданной по алгоритму либо до стабилизации температуры в холодной камере. В случае, если после снижения температуры в горячей камере до заданной, снижения температуры в холодной камере не произошло, то подача сырья пластинчатым питателем прекращается, линия разгружается до устранения неисправности.

В случае, если во время регулировки температура в холодной камере установилась ниже установленного диапазона, то Система поднимает температуру с учетом ее потери в холодной камере (упала на 5 градусов в холодной камере, значит, контроллер поднимает на 2% в минуту + 5°C). Таким образом, Система поднимает температуру до тех пор, пока либо процесс не стабилизируется, либо не достигнет верхнего установленного предела температуры. После достижения верхнего установленного предела температуры, контроллер отключает подачу сырья питателем и начинает снижать температуру до установленной в течении 5-ти минут. После того как сырье из сушильного барабана вышло полностью (ориентируется на показания весов, установленных после сушильного барабана), АСУТП готова к новому циклу.

Следующий вариант развития событий.

Если влажность исходного сырья стала выше или ниже установленный процент влажности от 3% и более, то Система подает сигнал оператору и в

течении 3-х минут Система ждет стабилизации влажности. Если влажность стабилизировалась, то он продолжает работать по ранее проложенному алгоритму.

Если влажность в течении 3-х минут не стабилизировалась, то Система подает об этом сигнал оператору и останавливает подачу сырья, разгружает линию и снижает температуру в горячей камере до установленной, после разгрузки линии (ориентируется на показания весов, установленных после сушильного барабана) Система готов к новому циклу.

Если будут длительные (3 минуты) отклонения по весу в меньшую сторону, то Система так же подаст сигнал оператору и по истечении 3-х минут будет отключен пластинчатый питатель, если поток не стабилизируется.

Если вес будет превышать установленные рамки в течении 2-х минут подряд, то Система подаст об этом сигнал оператору и через 3-минуты после этого отключит пластинчатый питатель, если поток не стабилизируется.

К Системе будут подключены все блокировки линии, это необходимо для проверки готовности линии к запуску.

Система будет «видеть» работает механизм или нет, для продолжения последовательного включения линии. Оборудование линии сушки будет запускаться с паузами во времени (15 секунд). Перед включением каждого механизма будет подаваться звуковой сигнал.

Последовательность запуска оборудования показана на рисунке 7, остановки оборудования показана на рисунке 8.

Запуск оборудования

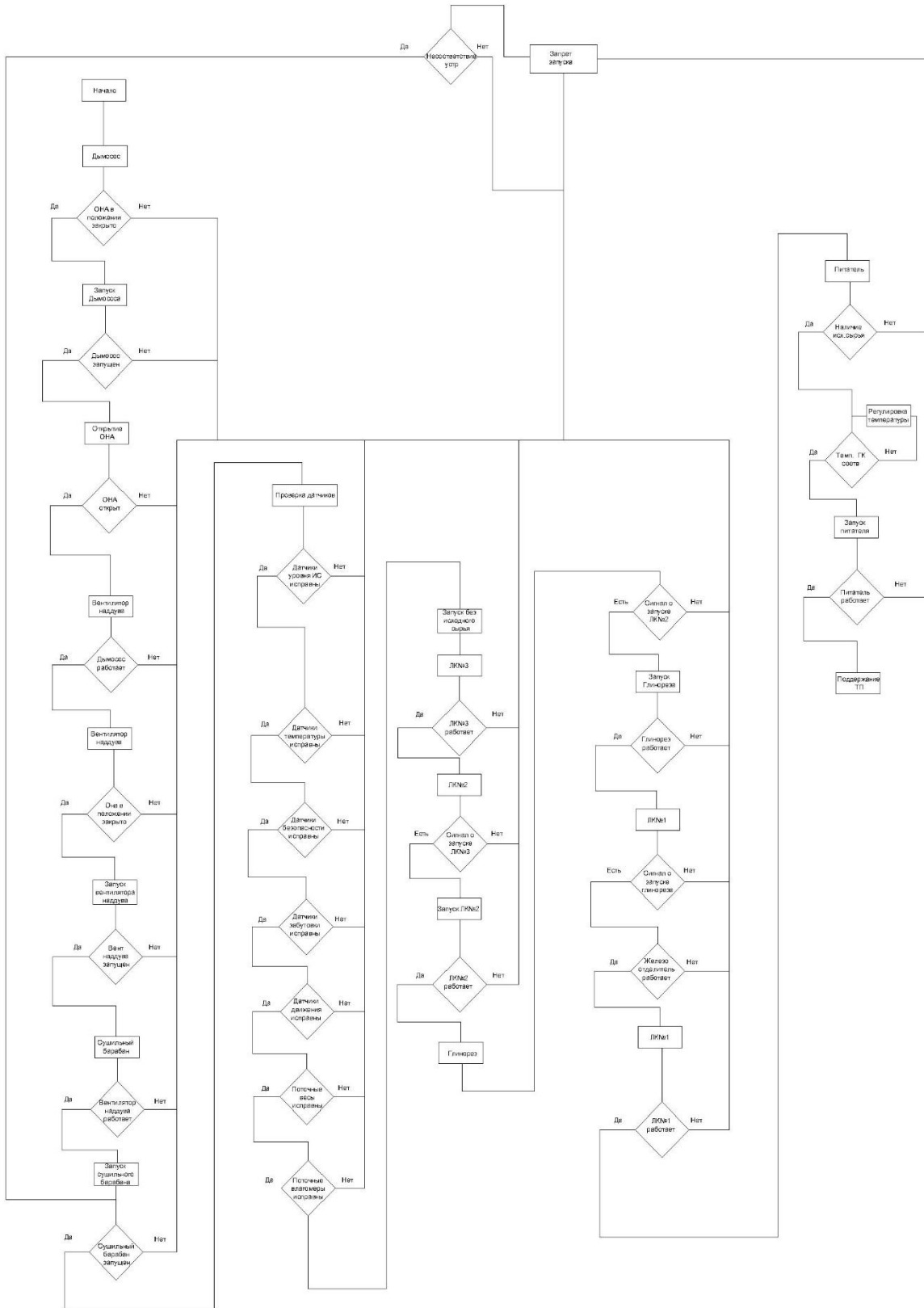


Рисунок 7 – Блок-схема запуска оборудования

Остановка оборудования

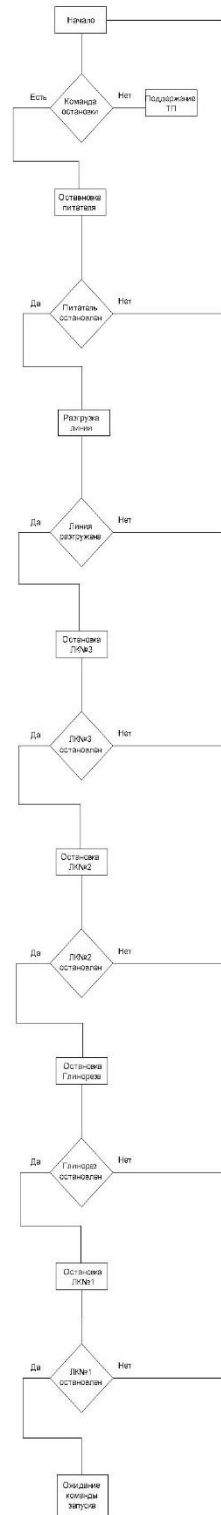


Рисунок 8 – Блок-схема остановки оборудования

3.4 Распределение оборудования по функциям для подключения к АСУТП, выбор ПЛК

Для разработки системы контрольного управления производственным процессом необходимо распределить оборудование по ролям и функционалу.

Распределение указано в таблице 2.

Поз.	Наименование	Функция АСУТП	Данные вывода	Данные ввода
1	2	3	4	5
2	Питатель пластинчатый ПП-2-10-60	Включение Отключение Регулировка	- регулировка оборотов электродвигателя	- уровень исходного сырья - установленная частота напряжения - контроль работы и характеристик электродвигателя
3	Конвейер ленточный №1 КЛС-1000	Включение Отключение		- вес исходного сырья - влага исходного сырья - контроль работы и характеристик электродвигателя
4	Глинорез ГР-660	Включение Отключение		- контроль работы и характеристик электродвигателя - контроль состояния датчика зебутовки
7	Вентилятор наддува ВДН-10	Включение Отключение Регулировка	- регулировка положения ОНА	- контроль положения ОНА - контроль работы и характеристик электродвигателя

Таблица 2 – Распределение оборудования по функциям АСУТП

Окончание таблицы 2

Поз.	Наименование	Функция АСУТП	Данные вывода	Данные ввода
1	2	3	4	5
10	Барабан сушильный СБ 2,8	Включение Отключение		- контроль температуры холодной камеры - контроль температуры горячей камеры - контроль работы и характеристик электродвигателя
12	Конвейер ленточный №2 КЛС-650	Включение Отключение		- вес исходного сырья - влага исходного сырья - контроль работы и характеристик электродвигателя - контроль состояния датчика зебутовки
14	Конвейер ленточный №3 КЛС-650	Включение Отключение		- контроль работы и характеристик электродвигателя
16	Дымосос ДН-15	Включение Отключение		- контроль работы и характеристик электродвигателя - контроль температуры ходовой части

3.5 Выбор контроллера

Современные средства контроля и управления оборудования, представленные в виде ЧПУ и ПЛК заменяют релейно-контактную схему управления, собранных на дискретных компонентах: реле, таймерах, счетчиках, элементах жесткой логики. Для решения задачи автоматизации на производстве целесообразно схему управления реализовать на базе контроллера или микроконтроллера.

Использование микроконтроллера подразумевает реализацию специального интерфейса подключения, изготовление которого затратит большее время работы, что значительно удорожит схему. Обслуживание и ремонт данной схемы будет значительно сложнее, чем использование готового программируемого контроллера. Наличие съёмной контактной клеммной колодки позволяет производить удобный и быстрый демонтаж прибора для его обслуживания и ремонта.

Также ПЛК имеет возможность перепрограммирования, что не маловажно при задании новых режимов работы линии, расширяя вариативность производственных процессов. Ведение внутреннего журнала ошибок работы линии и непосредственно самого контроллера дало возможность анализировать заданный режим работы и вносить изменения в процессе эксплуатации системы автоматизации.

Для выбора контроллера была составлена таблица входных и выходных сигналов.

Таблица 3 – Таблица входных сигналов

№ п/п	Наименование	Марка/модель	Тип сигнала	Количество
1	2	3	4	5
1	Датчик контроля схода ленты	ДКСЛ-Н1(2)-01	Аналоговый	12
2	Датчик уровня	IL-VP-HT250	Аналоговый	2
3	Датчики контроля забутовки	ДЗИ-56-HT-3	Аналоговый	2
4	Датчик скорости ленты	ДКС-М30-81В-1113-ЛА.02	Аналоговый	3
5	Термоэлектрический преобразователь	ДТПК115-0911.1250.1	Аналоговый	1
6	Термоэлектрический преобразователь	ДТС015-Pt100.B2.300	Аналоговый	1
7	Поточный измеритель влажности	Litronic FMS II	Цифровой	2
8	Конвейерные весы	ВКА	Цифровой	2

Таблица 4 – Таблица сигналов вывода

№ п/п	Наименование	Марка/модель	Тип сигнала	Количество
1	2	3	4	5
1	Частотный преобразователь	ВЕСПЕР ЕЗ-9100-020Н 15КВТ	Аналоговый	1
			Цифровой	1
2	Комплектный электропривод	BSD-16-165NYS-L-20-16,0-Z	Аналоговый	1
			Цифровой	1

Характеристики частотного преобразователя и комплектного электропривода указаны в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Характеристики частотного преобразователя управления электродвигателем питателя исходного сырья.

Производитель:	Веспер
Серия:	E3-9100
Применение:	насосы / вентиляторы / лифты / краны / общепром
Мощность, кВт:	15
Номинальный ток, А:	33
Напряжение питания, В:	380-480
Фазность (количество фаз):	3
Выходная частота, Гц:	0.5-500
Класс защиты:	IP 20
Перегрузка, % в течение 1 минуты:	150
Время разгона, с:	0,1-3200
Время торможения, с:	0,1-3200
Аналоговый вход, кол-во:	2
Дискретный вход, кол-во:	8
Аналоговый выход, кол-во:	1
Дискретный выход, кол-во:	1
Релейный выход, кол-во:	2
Интерфейс RS485 (Modbus RTU):	+
Пусковой момент:	150%
Регулятор:	ПИД-регулирование
Управление по ВЧХ:	+
Векторное управление о обратной связью:	-
Бессенсорное векторное управление:	+
Рабочая температура, °С:	-10.....+50
Габариты (ШхВхГ), мм:	245x385x220
Температура хранения, °С:	-20.....+60
Вес, кг:	10,6

Таблица 6 – Технические характеристики комплектного электропривода BSD-16-165NYS-L-20-16,0-Z

Обозначение комплектного привода	Параметры						
	Номинальная скорость вращения $n_{ном}$, об/мин	Номинальный момент $M_{ном}$, Нм	Нулевой ток I_0 , А	Максимальный момент M_{max} , Нм	Номинальная мощность P_n , кВт	Наличие тормоза	Номинальное напряжение питания $U_{пит.}$, В
1	2	3	4	5	6	7	8
BSD-16-165NYS-L-20-16,0-Z	2000	18,9	8,9	84	4	есть	380 В, 50/60 Гц

Электропривод серии BSD состоит из преобразователя серии BSD, электродвигателя, серии NYS, тормозного сопротивления, кабеля питания двигателя и кабеля ДОС привода.

Характеристики преобразователя и электродвигателя указаны в таблице 7 и 8.

Таблица 7 – характеристики преобразователя BSD-30 комплектного электропривода BSD-16-165NYS-L-20-16,0-Z

Обозначение преобразователя	Параметры							Габаритные размеры, мм	Напряжение питания $U_{пит.}$, В
	Номинальный выходной ток I_n , А	Максимальный выходной ток I_{MAX} , А	Номинальная выходная мощность	Максимальная выходная мощность P_{MAX} , кВт	Тормозной резистор R , Ом/ PZ, кВт	Сечение провода силового кабеля S , мм ²	Масса m , кг		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BSD-16	16	28,3	10,5	18,7	60/0,5	2,5	8,15	367*132*213	380 В/50 (60) Гц

Таблица 8 – Основные параметры электродвигателя серии NYS
комплектного электропривода BSD-16-165NYS-L-20-16,0-Z

Параметры	Обозначение электродвигателя
	165NYS-L-20-16,0-Z
Рабочие параметры	
1	2
Напряжение питания привода Упит, В	380 В/50 (60) Гц
Номинальная скорость nH, об/мин	2000
Номинальный момент MH, Нм	18,9
Максимальный момент Mmax, Н	84
Номинальная мощность PH, кВт	4
Номинальный ток IH, А	8
Максимальный ток IMmax, А	40
Электрические параметры	
Противо (обратная) ЭДС KE, В.с/рад	1,45
Постоянная момента KT, Нм/А	2,35
Механические параметры	
Момент инерции J, 10 ⁻⁴ кгм ²	52,85
Количество пар полюсов	3
Режим работы	SI
Степень защиты оболочкой	IP65
ДПР	Инкрементальный фотоэлектрический датчик 3000 имп./оборот
Наличие тормоза	Есть
Вес m, кг	21

По заданным параметрам управления электрической части оборудования линии сушки был подобран контроллер.

Выбор пал на оборудование компании ОВЕН. Так как он удовлетворял по заданным нами характеристикам по сравнению с аналогичными ПЛК. За основу взят обновленный контроллер ОВЕН ПЛК110-60[M02]. Основными критериями выбора контролера послужили наличие высокоскоростных входов для непосредственного обрабатывания сигналов с датчика фотоэлектрического преобразователя линейных перемещений, а также наличие высокоскоростных выходов для управления работой шагового двигателя и частотным преобразователем.

Преимущества контролера ПЛК110-60 [M02].:

- новый эргономичный контроллер с мощными вычислительными ресурсами.
- опрашивает счетчики и энкодеры с частотой до 100 КГц и управляет в импульсном режиме сервоприводами и шаговыми двигателями.
- ведение архива работы оборудования или работа по заранее оговоренным сценариям при подключении к контроллеру USB Flash карт.
- Простое и удобное программирование в системе CODESYS v.2 и CODESYS v.3* через порты USB Device и Ethernet.
- Включение в сети верхнего уровня с использованием Ethernet или GSM-сетей (GPRS).
- 4 последовательных порта (RS-232, RS-485) для:
 - увеличения количества входов-выходов;
 - управления частотными преобразователями;
 - подключения панелей операторов, GSM-модемов, считывателей штрих-кодов и т.д.
- широкий выбор модификаций для конкретной задачи (питание 220 В).

3.6 Выбор сенсорной панели оператора

Для визуализации процессов работы линии сушки, отображения показаний процессов, задания режимов работы, возможности диагностики коммутационного оборудования необходима сенсорная панель.

Наличие интерфейса подключение сенсорной панели позволило сдублировать кнопки управления оборудованием линии сушки на панели. Задавать с панели режимы линии сушки с отображением параметров сырья в

реальном времени. Отображение информации об ошибках, о неработоспособности конкретного электрического аппарата на экране, значительно упростило рабочий процесс и ремонт. Это значительно облегчило ремонт и обслуживание оборудования, Наличие панели позволяет, производить настройку некоторых параметров не используя ПК.

ОВЕН СП310Б представляет собой устройство класса человеко-машинный интерфейс со встроенными функциями свободно программируемого контроллера.

Параметры:

Графический экран с диагональю 10,1 дюйм

Количество цветов 16,7 млн

Сенсорное управление экраном

Два независимых последовательных интерфейса RS-232/RS-485

Встроенная операционная система Linux

Поддержка протоколов Modbus/OWEN

Функциональные возможности

Разработка программ и алгоритмов управления в единой среде программирования позволяет сократить сроки разработки за счет использования одних и тех же переменных системы, тем самым экономит человеческие и финансовые ресурсы исполнителя.

Сенсорный экран управления – позволяет создавать элементы управления производственным процессом в удобных для пользователя местах. Осуществлять необходимые подписи и комментарии к элементам управления.

Индикация состояния обмена по последовательным интерфейсам на лицевой панели позволяет идентифицировать состояние линий связи с внешними устройствами, не прибегая к вскрытию щита управления.

Операционная система – дает возможность использовать стандартные программные средства для увеличения функциональных возможностей изделия.

Построение графиков. Для предоставления информации на операторском интерфейсе в виде графиков доступны несколько видов элементов. XY-график позволяет построить кривую по XY-координатам. График с сохранением истории отображает кривую состояния одной или нескольких переменных с возможностью просмотра истории записей, например, графика температуры в прошлом месяце. График реального времени показывает текущее состояние переменной без возможности просмотра истории, что экономит память.

Создание анимации. Благодаря анимации интерфейс системы ЧМИ становится интуитивно понятным. Из загруженных изображений в формате jpg возможно создание анимированных изображений. Например, вращение вентилятора с заданной скоростью или перемещение какого-либо объекта по заданным координатам.

3.7 Окна сенсорной панели

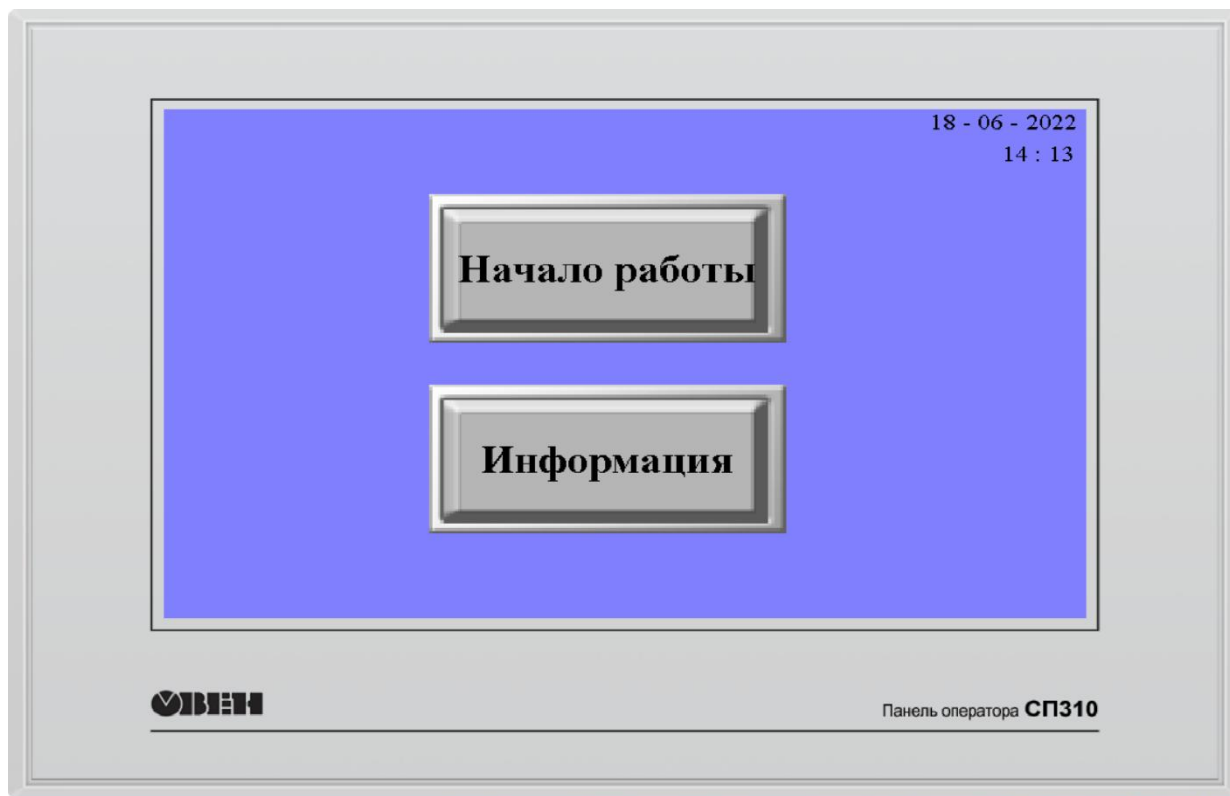


Рисунок 9 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: стартовый экран.

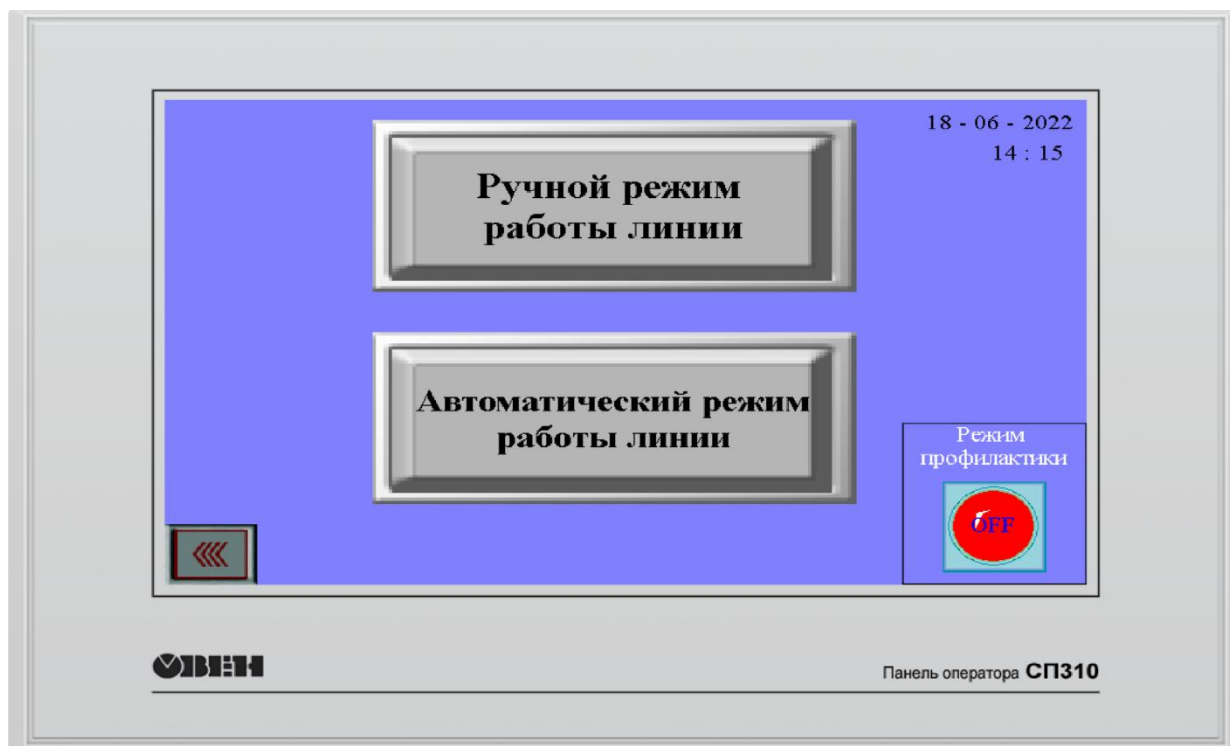


Рисунок 10 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: выбор режима работы линии

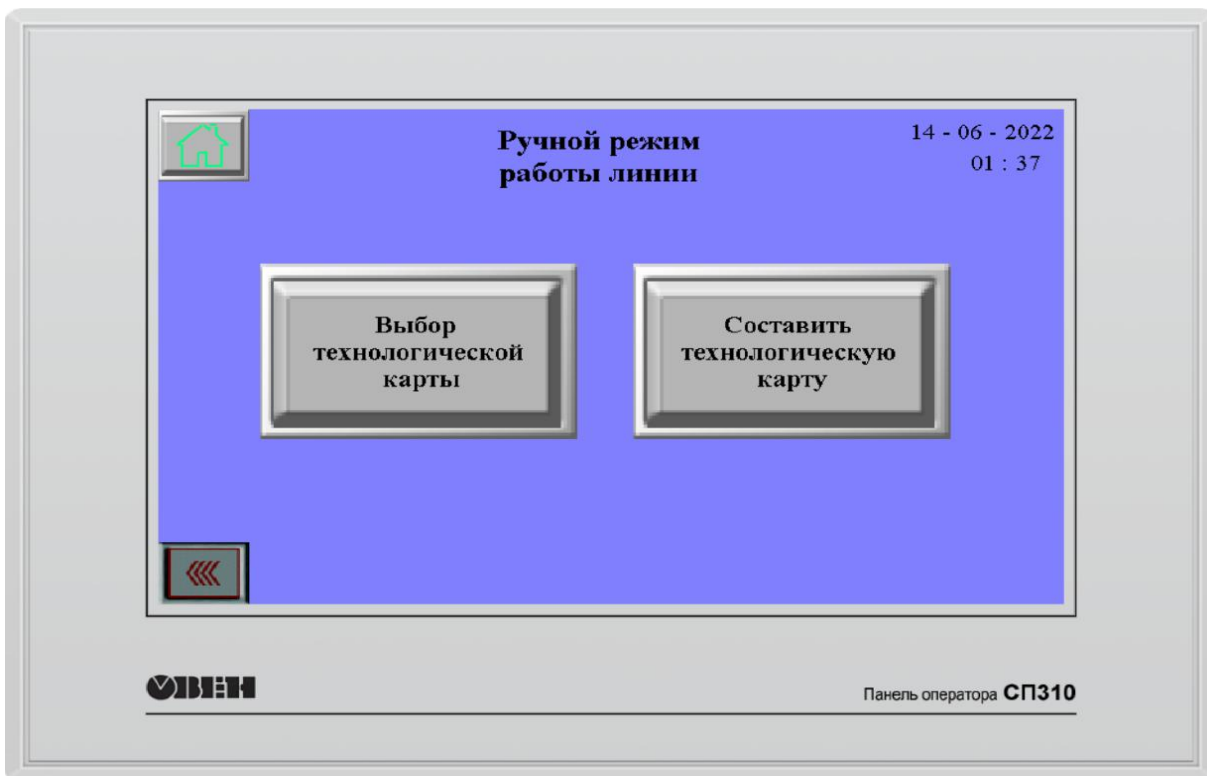


Рисунок 11 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: выбор варианта работы в ручном режиме с возможностью создания технологической карты



Рисунок 12 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: выбор технологической карты для работы линии в автоматическом режиме



Рисунок 13 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: меню создания технологической карты с окнами ввода данных

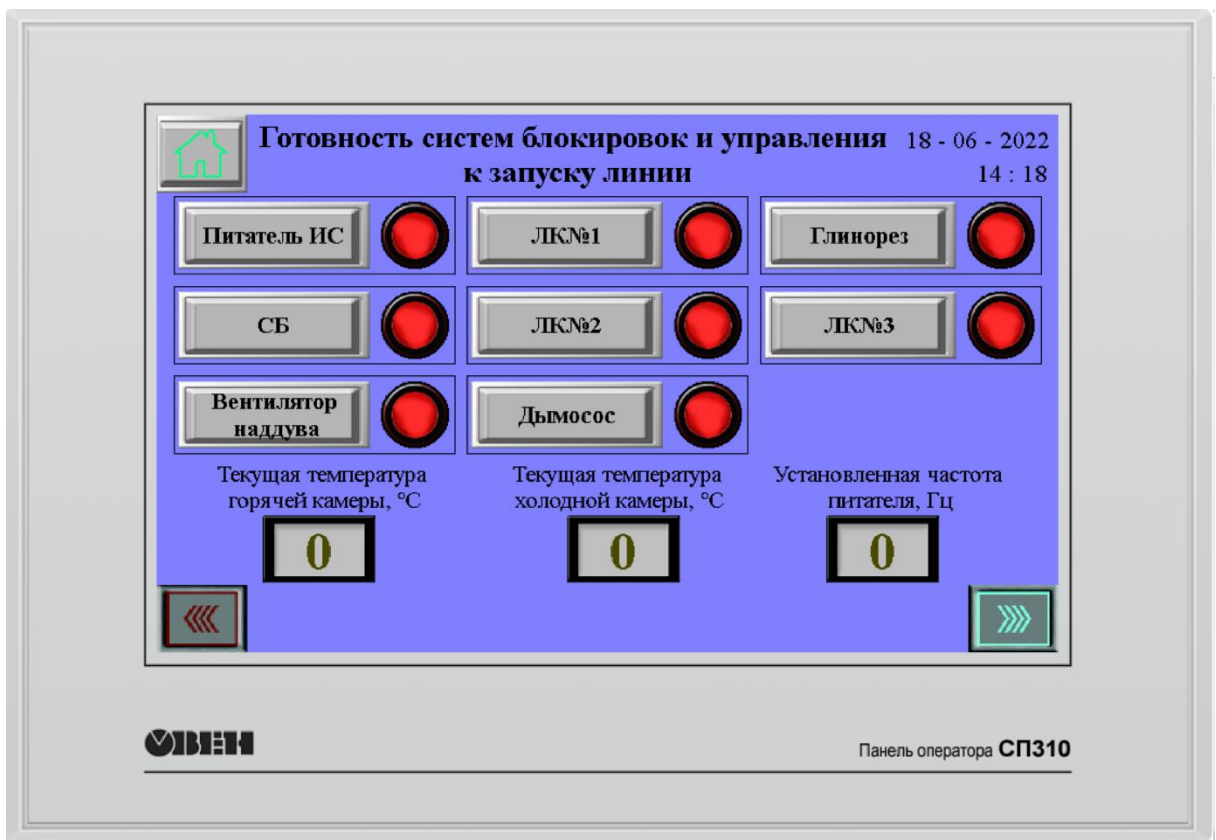


Рисунок 14 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: готовность датчиков блокировок и управления к запуску линии

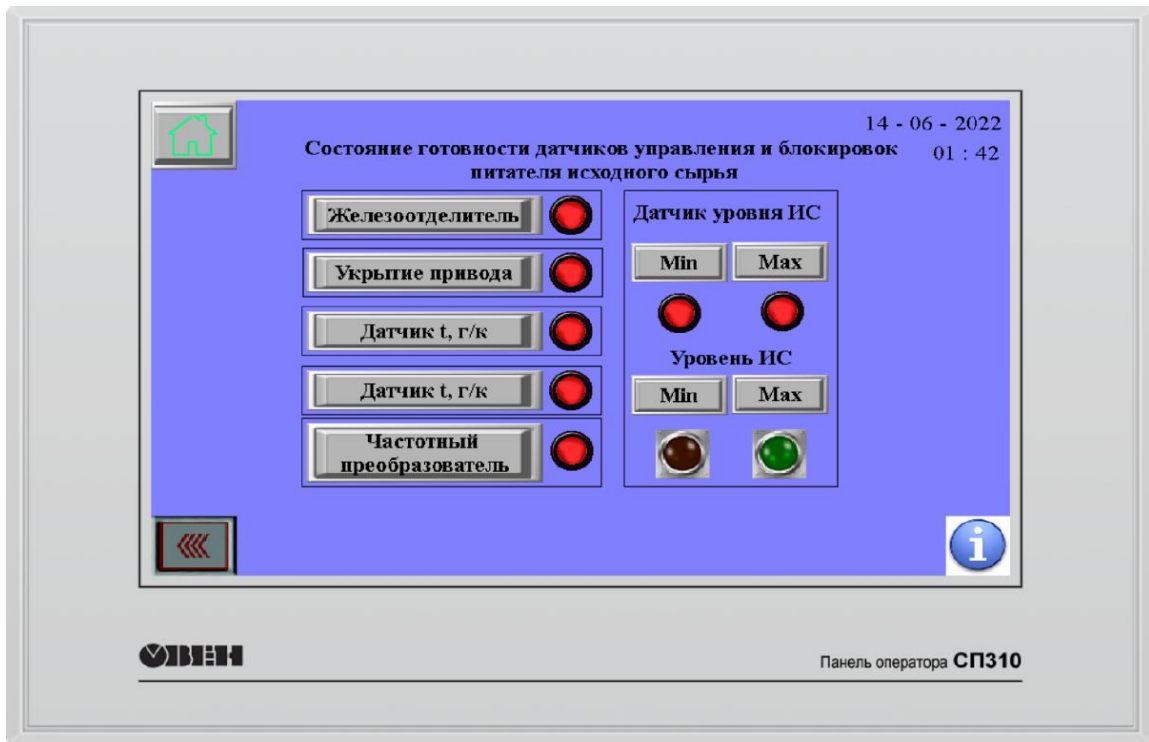


Рисунок 15 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: состояние датчиков, оборудования и блокировок питателя исходного сырья к запуску

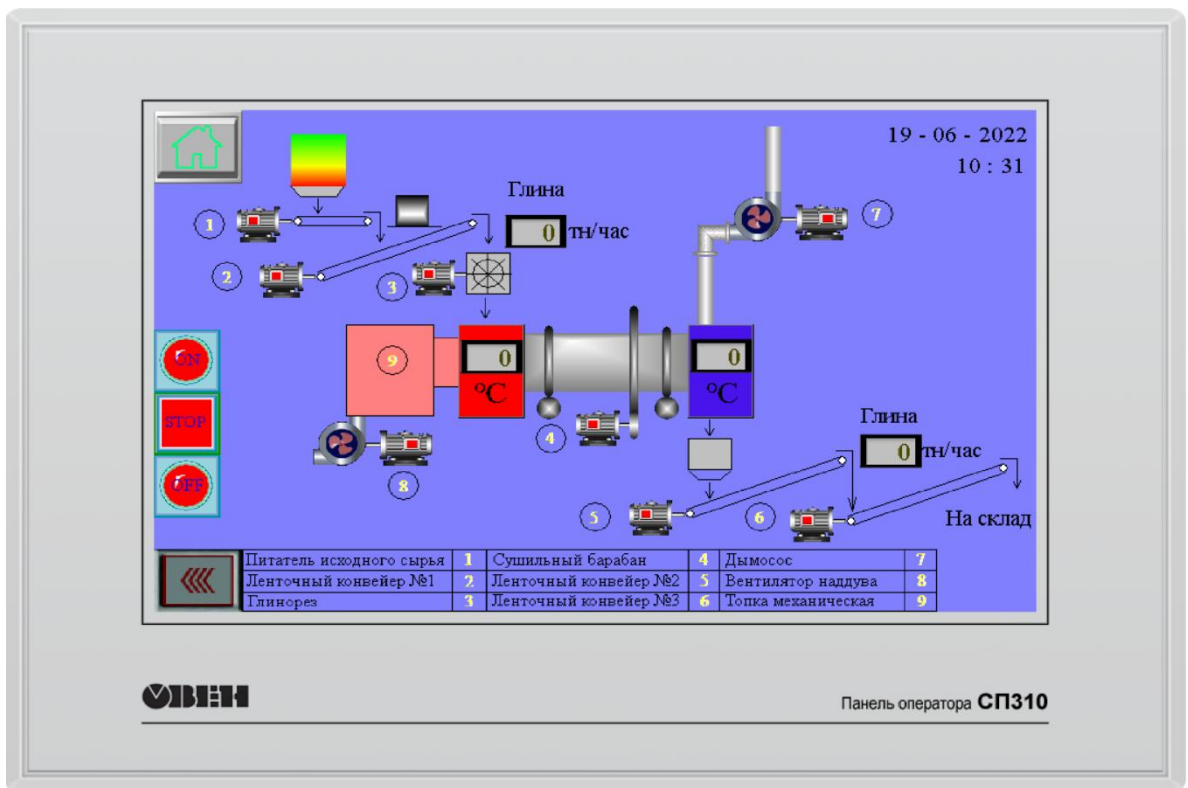


Рисунок 16 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: общий вид линии с указанием температуры газов, работы электроприводов, веса сырья и наличия его в бункере

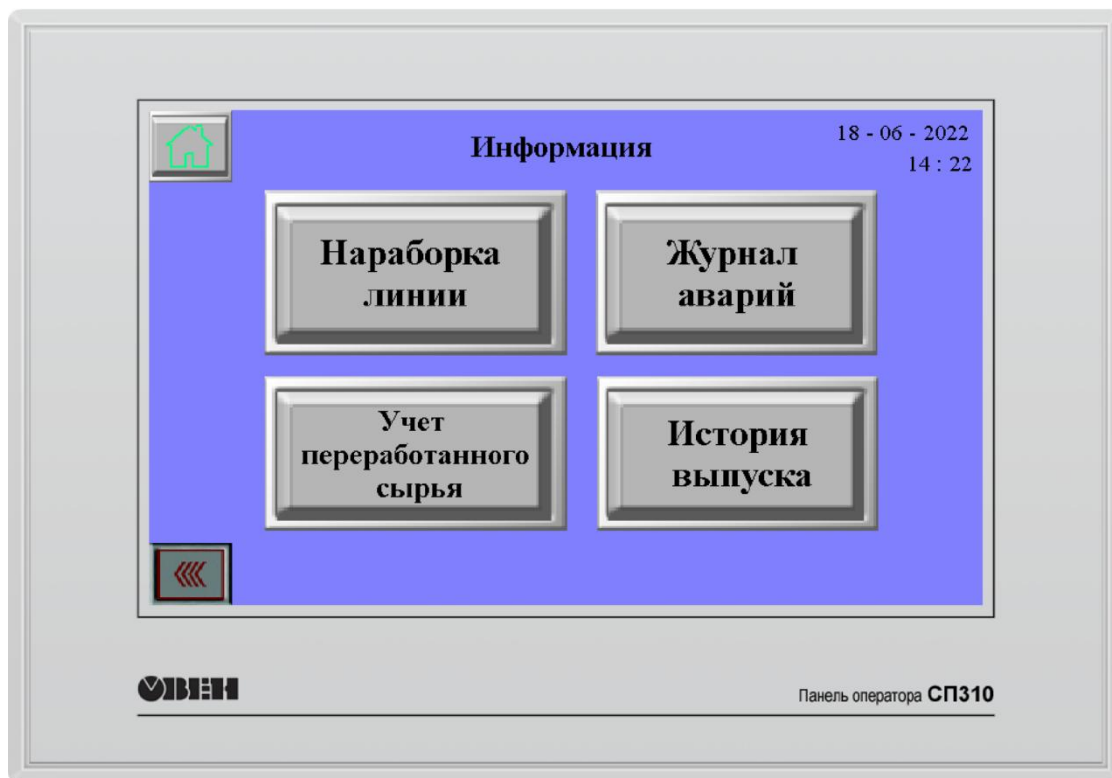


Рисунок 17 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: Общая информация о линии

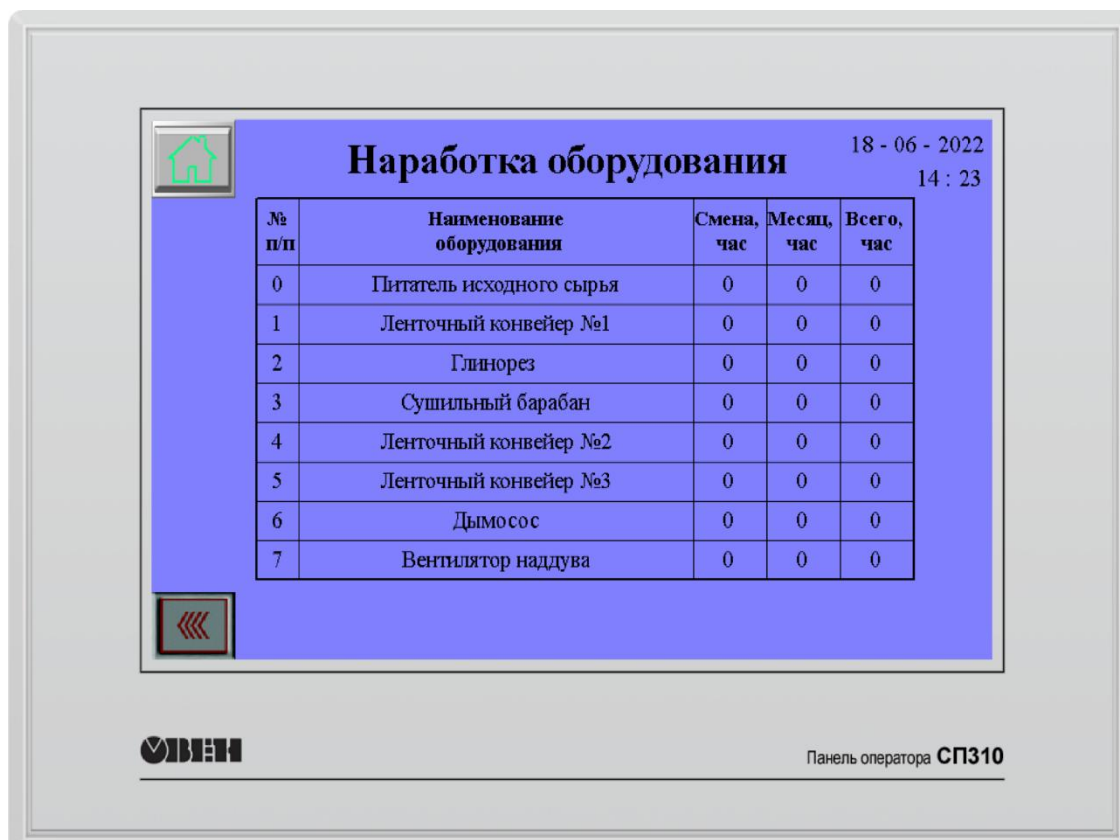


Рисунок 18 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: учет наработки оборудования



Рисунок 19 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: журнал аварий оборудования

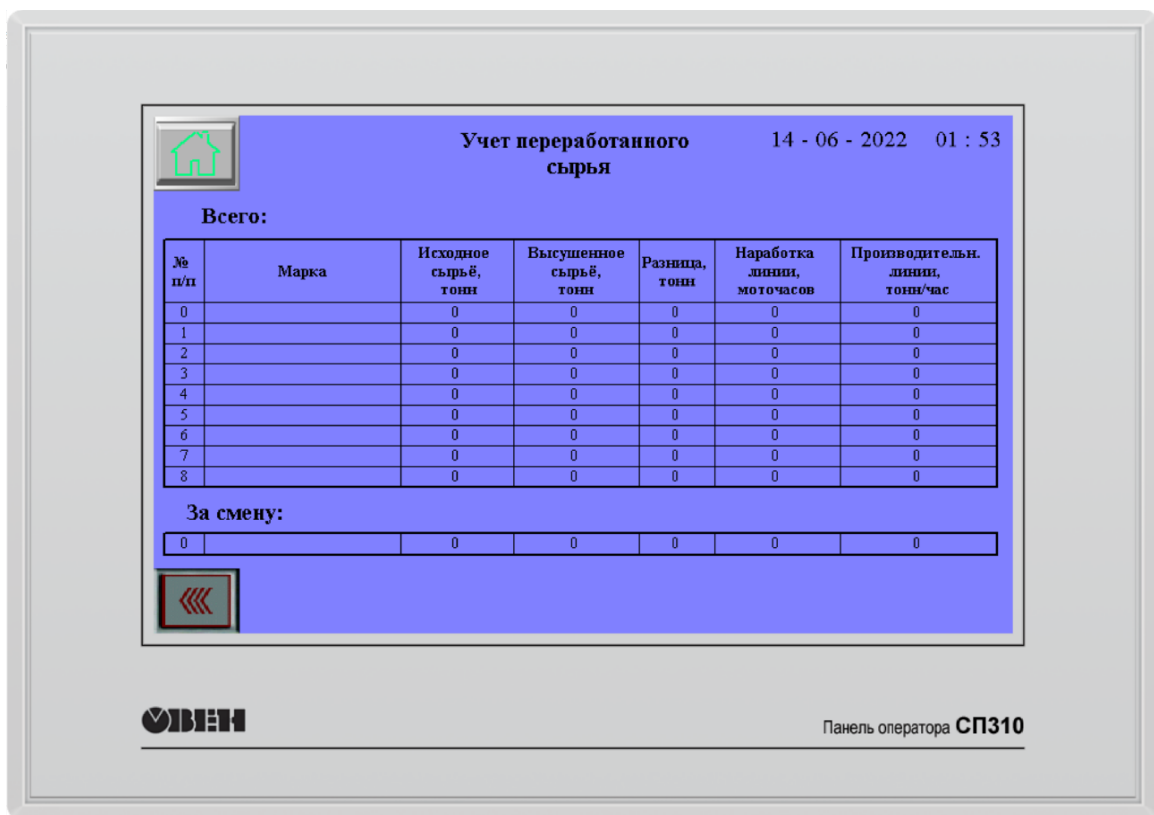


Рисунок 20 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: учет переработанного сырья

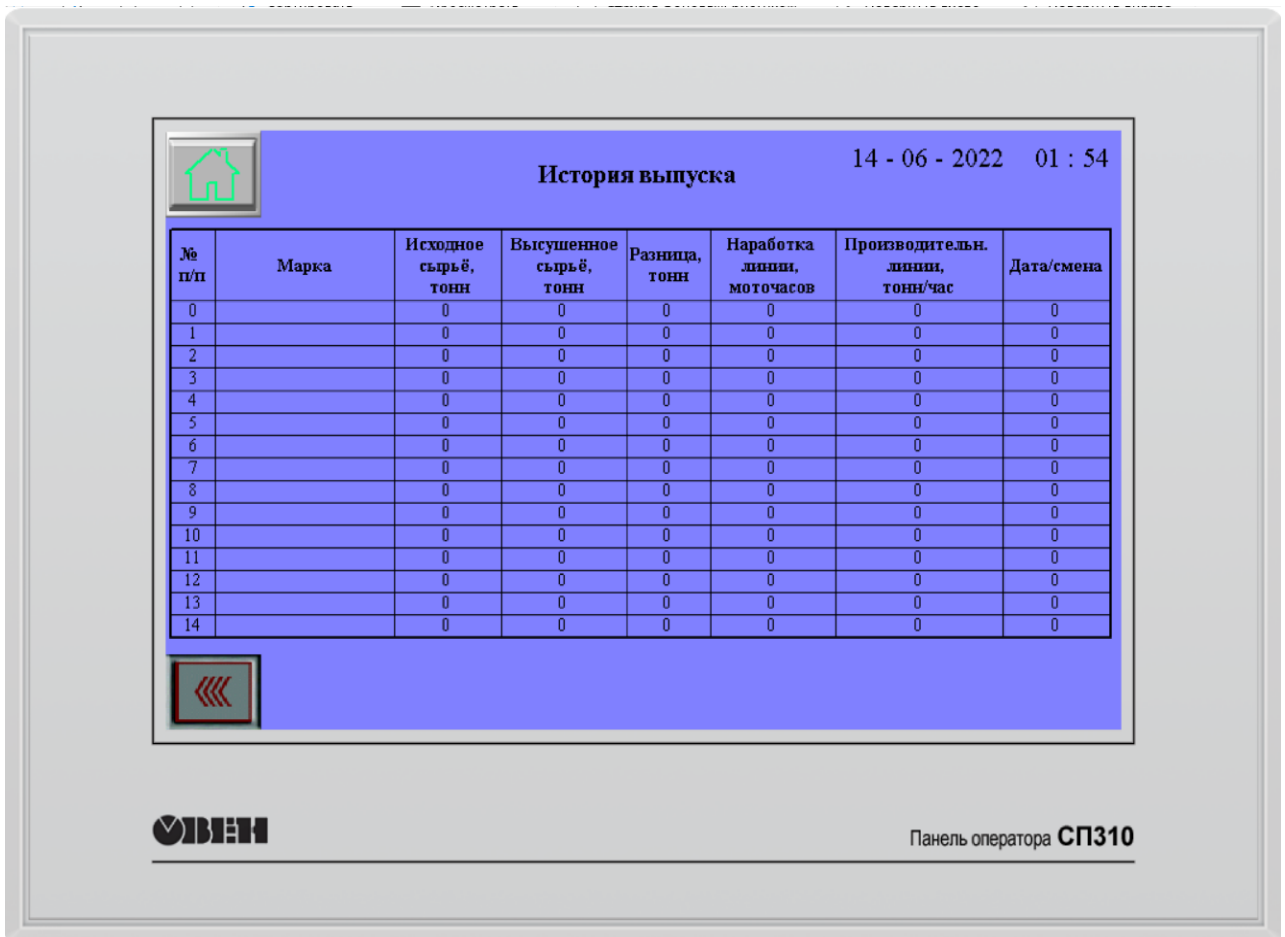


Рисунок 21 - Экраны панели оператора ОВЕН СП310: история выпуска

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При решении задачи автоматизации производственного процесса линии сушки бентонитовой глины была разработана принципиальная схема и алгоритм работы линии сушки.

При разработке алгоритма работы были учтены все факторы и рассмотрены разные режимы работы, такие как автоматический, профилактический и ручной. Все эти режимы в совокупности дают возможность использовать линию сушки с максимальной эффективностью и гибкостью регулировки контроля и управления производственного процесса.

Подобрано современное оборудование для реализации системы учета, регулировки температуры газов и управления потоком исходного сырья.

Дополнительно для управления и мониторинга производственного процесса, а также для просмотра параметров оборудования подобрали сенсорный экран и составили систему экранов, позволяющую предоставить необходимую информацию с минимально затраченным временем.

Подобранные современные элементы управления, основная часть которых выпускается российской промышленностью. Это упростит дальнейший ремонт и обслуживание шлифовальной установки.

Данная система автоматизации принята к внедрению на производстве ООО «Бентонит Хакасии»

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдулханова, М. Технологии производства материалов и изделий и автоматизация технологических процессов на предприятиях дорожного строительства: учебное пособие / М. Абдулханова, В.А. Воробьев. — М.: Солон-пресс, 2016. — 564 с.
2. Безменов, В.С. Автоматизация процессов дозирования жидкостей в условиях малых производств / В.С. Безменов, В.А. Ефремов, В.В. Руднев. — М.: Ленанд, 2017. — 216 с.
3. Безменов, В.С. Автоматизация процессов дозирования жидкостей в условиях малых производств / В.С. Безменов, В.А. Ефремов, В.В. Руднев. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. — 216 с.
4. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления (ССУЗ) / И.Ф. Бородин. — М.: КолосС, 2006. — 352 с.
5. Брюханов, В.Н. Автоматизация производства. / В.Н. Брюханов. — М.: Высшая школа, 2016. — 367 с.
6. Грекул, В.И. Автоматизация деятельности предприятия розничной торговли с использованием информационной системы Microsoft Dynamics NAV: Учебное пособие / В.И. Грекул, Н.Л. Коровкина, Д.А. Богословцев. — М.: Бином, 2017. — 182 с.
7. Дастин, Э. Тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и автоматизация / Э. Дастин, Д. Рэшка, Д. Пол; Пер. с англ. М. Павлов. — М.: Лори, 2017. — 567 с.
8. Евтушенко, С.И. Автоматизация и роботизация строительства: Учебное пособие / С.И. Евтушенко, А.Г. Булгаков, В.А. Воробьев, Д.Я. Паршин. — М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2017. — 452 с.
9. Ермоленко, А.Д. Автоматизация процессов нефтепереработки: Учебное пособие / А.Д. Ермоленко, О.Н. Кашин, Н.В. Лисицын; Под общ. ред. В.Г. Харазов. — СПб.: Профессия, 2016. — 304 с.
10. Ермоленко, А.Д. Автоматизация процессов нефтепереработки / А.Д. Ермоленко, О.Н. Кашин, Н.В. Лисицын и др. . . — Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. — 304 с.

11. Зубарев, Ю.М. Автоматизация координатных измерений в машино-строении: Учебное пособие. 2-е изд., пер. и доп. / Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский. — СПб.: Лань, 2016. — 160 с.
12. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. — М.: Форум, 2016. — 224 с.
13. Чиликин М. Г., Общий курс электропривода : учебник / М. Г. Чиликин, А. С. Сандлер. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Энергоиздат, 1981. — 576 с.
14. Новик Г.Х. Сташин В.В. проектирование цифровых устройств управления объектами сети ЭВМ. Архитектура, принципы построения, реализация/Г.Х. Новик
15. Видениекс П.О. Проблемно-ориентированные микропроцессорные системы в производстве РЭА/П.О. Видениекс.- М.: Радио и связь, 1994- 213с
16. Вирт Н. Систематическое программирование .Введение/ Н.Вирт .- М.: Радио и связь, 2002- 324с
17. Григорьев В.Л. Программное обеспечение микропроцессорных систем./В.Л. Григорьев .- М.: Энергоатомиздат, 1985- 143с
18. Электротехнический справочник: В 3-х т. Электротехнические устройства/ под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова [и др.]. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Энергоатомиздат, 1981. — Т.2 Э45 — 640 с.
19. Кибернетика, автоматика, телемеханика. Аннотированный указатель литературы, в.4—5, М., 1962-66.
20. Автоматизация производства и промышленная электроника, т. 1—4, М., 1962—65 (Энциклопедия современной техники);
21. Автоматизация управления электрическими системами и объектами, Л., 1968; Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И, Основы автоматизации и автоматизации производственных процессов в химической промышленности, М., 1968.
22. Управление производством, пер. с англ., М., 1968
23. Современная научно-техническая революция. Историческое исследование, М., 1967; Иванов С. М., Человек среди автоматов. М., 1969.
24. Селевцов, Л.И. Автоматизация технологических процессов. Издание 3-е / Л.И. Селевцов, А.Л. Селевцов. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. — 352 с.

25. Скворцов, А.В. Автоматизация управления жизненным циклом продукции: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.В. Скворцов, А.Г. Схиртладзе, Д.А. Чмырь.—М.: ИЦ Академия, 2016. — 320 с.

Выпускная квалификационная работа выполнена мной самостоятельно. Используемые в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в 1 экземпляре.

Библиография 25 наименований.

Электронный экземпляр сдан на кафедру.

« _____ » _____ 20 ____ г.
(дата)

(подпись) (ФИО)

Ивах А.О.

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт - филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

институт
«Электроэнергетика»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Кол А.В. Коловский
подпись инициалы, фамилия
«23» июль 20__ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
код - наименование направления

Автоматизация линии сушки бентонитовой глины для ООО «Бентонит
Хакасии»
тема

Руководитель	<u>Глушкин</u> <u>22.06.2022</u> подпись, дата	доцент каф. ЭЭ, к.т.н. должность, ученая степень	<u>Е. Я. Глушкин</u> инициалы, фамилия
Выпускник	<u>Ивах</u> <u>21.06.2022</u> подпись, дата		<u>А.О. Ивах</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	<u>Кычакова</u> <u>21.06.2022</u> подпись, дата		<u>И. А. Кычакова</u> инициалы, фамилия

Абакан 2022