

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах»
Кафедра автоматизации и компьютерных систем

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка автоматизированной системы нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал Темиртау»

УДК 681.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8АМ5А	Хасанов Ильгиз Ильдарович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АИКС	Ефимов Семен Викторович	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. Менеджмента	Конотопский Владимир Юрьевич	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Извеков Владимир Николаевич	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АиКС	Суходоев Михаил Сергеевич	к.т.н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств. Уметь сочетать теорию, практику и методы для решения инженерных задач, и понимать область их применения
P2	Иметь осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в области теории, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.
P3	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно-технических знаний и достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Выполнять инновационные инженерные проекты по разработке программно-аппаратных средств автоматизированных систем различного назначения с использованием современных методов проектирования, систем автоматизированного проектирования, передового опыта разработки конкурентно способных изделий
P5	Уметь находить необходимую литературу, базы данных и другие источники информации для автоматизации технологических процессов и производств.
P6	Уметь планировать и проводить эксперимент, интерпретировать данные и их использовать для ведения инновационной инженерной деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.
P7	Уметь выбирать и использовать подходящее программно-техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за риски и работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт кибернетики
 Направление подготовки (специальность) 27.04.04 «Управление в технических системах»
 Кафедра автоматизации и компьютерных систем

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой АиКС
 _____ Суходоев М.С.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)
--

Студенту:

Группа	ФИО
8АМ5А	Хасанов Ильгиз Ильдарович

Тема работы:

Разработка автоматизированной системы нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал Темиртау»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 09.02.2017 г, №786/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	9.06.2015
--	-----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p align="center">Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p align="center">Исследование автоматизированной системы нижней загрузки доменной печи</p>
<p align="center">Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Описание технологического процесса 2 Аналитический обзор системы 3 Разработка структурной схемы АС 4 Функциональная схема автоматизации 5 Выбор средств реализации АС 6 Разработка алгоритма работа АС 7 Разработка ПО для АСУ 8 Разработка экранных форм АС
<p align="center">Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p align="center">Презентация в формате *.pptx на _____ слайдах</p>

[Введите текст]

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский В.Ю.
Социальная ответственность	Извеков В.Н.
Обязательное приложение на иностранном языке	Денико Р.В.
Название разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: Введение (Introduction), Обзор литературы (Literature Review)	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	30.01.2017
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АИКС	Ефимов Семен Викторович	К.Т.Н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8AM5A	Хасанов Ильгиз Ильдарович		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт кибернетики
 Направление подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах»
 Кафедра автоматизации и компьютерных систем
 Уровень образования – магистр
 Период выполнения – осенний/весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
г. 20.05.2017	Основная часть	60
г. 25.05.2017	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
г. 30.05.2017	Социальная ответственность	10
г. 5.06.2017	Обязательное приложение на иностранном языке	15

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АИКС	Ефимов С.В.	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АиКС	Суходоев М.С.	к.т.н., доцент		

[Введите текст]

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8AM5A	Хасанов Ильгиз Ильдарович

Институт	Кибернетики	Кафедра	СУМ
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	Управление в технических системах

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1.	
----	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. Менеджмента ИСГТ	Конотопский В.Ю.	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8AM5A	Хасанов Ильгиз Ильдарович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8AM5A	Хасанов Ильгиз Ильдарович

Институт	ИК	Кафедра	АИКС
Уровень образования	Магистрант	Направление/специальность	Управление в технических системах

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Разработка автоматизированной системы нижней загрузки доменной печи №1 АО «Арселормиттал Темиртау»
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<ul style="list-style-type: none"> • метеопараметры; • напряженность зрения; • напряженность труда; • освещенность; • электромагнитные излучения; • шум. • движущиеся механизмы, подвижные части производственного оборудования; • электрический ток. <p>Разработка организационных и технических мер по нормализации уровней факторов и защите от их действия</p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны 	– анализ воздействия объекта ВКР и области его использования на ОС;

<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); <p>разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</p>	<p>– разработка решений по обеспечению экологической безопасности</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; <p>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</p>	<p>Выбор и описание возможных ЧС;</p> <p>типичная ЧС – пожар.</p> <p>разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</p> <p>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; <p>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>специальные правовые нормы трудового законодательства;</p> <p>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны оператора.</p>

<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Извеков В.Н.	К.Т.Н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8AM5A	Хасанов Ильгиз Ильдарович		

Реферат

Хасанов Ильгиз Ильдарович. Разработка автоматизированной системы нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау.

Магистерская диссертация по специальности 27.04.04 «Управление в технических системах». Томск, ТПУ-2017г. Пояснительная записка выполнена на 143 листах машинописного текста и включает в себя 18 таблиц, 32 рисунков и список использованных источников научно-технической литературы из 43 наименований.

Предпосылкой для выполнения данной работы стало отсутствие автоматизированной системы нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

Актуальность темы исследования заключается в возможности ввести автоматическое управление технологическим оборудованием и трактом нижней загрузки доменной печи при помощи предложенной системы автоматизации, что в настоящее время на доменной печи №1 отсутствует.

Целью работы является разработка системы автоматизации нижней загрузки доменной №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау для повышения эффективности функционирования доменной печи.

Объектом исследования является система нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау.

Предмет исследования – технологическое оборудование системы нижней загрузки с целью автоматизации процесса нижней загрузки доменной печи.

Основная задача разработки АСУ загрузкой шихты вызвана необходимостью достижения максимальных технико-экономических показателей доменного производства. Характер загрузки шихты в доменную печь определяет ход ее технологического процесса, поэтому одним из основных условий экономичного и эффективного функционирования доменной печи является распределение газа по ее сечению, что зависит от системы загрузки печи, степени и уровня ее автоматизации.

Практическая и теоретическая значимость исследования заключается в повышении точности дозирования материалов; увеличении количества подач; обеспечении персонала оперативной информацией о ходе процесса загрузки; снабжении технологического персонала информацией о расходе сыпучих материалов на каждую плавку.

Annotation

Khassanov Ilgiz Ildarovich. Development of an automated blast furnace bottom loading system №1 JSC «Arcelor Mittal» Temirtau. Master's thesis in the specialty 27.04.04 "Automation and Control". Tomsk, TPU 2017 Explanatory note made on 143 pages of the typewritten text, and includes 18 tables, 32 figures and a list of references of scientific literature of 43 names.

A prerequisite for this work was the lack of an automated blast furnace bottom loading system №1 JSC «Arcelor Mittal» Temirtau.

Background research is the ability to enter the automatic control of the technological equipment and the lower load path of the blast furnace by means of the proposed automation system that is currently in the blast furnace №1 absent.

The aim is to develop a blast furnace automation bottom loading system №1 JSC «Arcelor Mittal» Temirtau to improve the efficiency of blast furnace operation.

The object of research is the system of blast furnace bottom loading №1 JSC «Arcelor Mittal» Temirtau.

Subject of research - technological equipment bottom loading system to automate the download bottom of the blast furnace process.

The main objective of the development of ACS charge load caused by the need to maximize the technical and economic indicators of the blast furnace. Character batch charging into the blast furnace determines the course of its production process, so one of the main conditions for the economic and efficient operation of the blast furnace is the distribution of gas in its cross-section, depending on the furnace system loading level and degree of its automation.

Practical and theoretical significance of the research is to improve the accuracy of dosing materials; increasing the number of innings; security personnel of operational information on the progress of the download process; supply technological personnel information flow of bulk materials at each heat

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ДП – доменная печь

АСУ ТП – автоматическая система управления технологическим производством

АСУ – автоматизированная система управления

КТС – комплекс технических средств

ПТК – программно-технический комплекс

РСКУ – резервные средства контроля и управления

ПК – персональный компьютер

ПО – программное обеспечение

Содержание

Введение.....	15
1. Анализ технологического процесса доменного производства.....	18
1.1 Техническая характеристика и технологический процесс доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау	18
1.2 Аналитический обзор систем автоматизации загрузки шихтовых материалов	30
1.3 Постановка задачи на разработку системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау.	37
2.1 Система загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау ..	40
2.2 Требования к системе нижней загрузки доменной печи	43
2.3 Разработка функциональной схемы системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау.....	53
2.4 Обоснование и выбор структурных вариантов системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау	54
3 Разработка технического обеспечения системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау.....	58
3.1 Обоснование и выбор технических средств автоматизации	58
3.2 Оценка метрологических характеристик системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 ТОО «АрселорМиттал » Темиртау	71
3.3 Разработка интерфейса системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау	73
3.4 Разработка алгоритма работы АСУ нижней загрузки доменной печи.....	83
4 Разработка программного обеспечения системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау.....	87
4.1 Структура программного обеспечения системы	87
5.1 Производственная безопасность.....	93
5.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.....	93

5.1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на производстве при внедрении объекта исследования.....	94
5.2 Экологическая безопасность.....	95
5.2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	95
5.2.2 Анализ влияния процесса эксплуатации объекта на окружающую среду	96
5.2.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды	96
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	97
5.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований	97
5.3.2 Анализ причин, которые могут вызвать ЧС на производстве при внедрении объекта исследований.....	98
5.3.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	99
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	101
5.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	101
5.5 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	105
5.5.1 Эргономические требования к рабочему месту оператора ПЭВМ.....	105
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	111
6.1 Организация и планирование работ	111
6.1.1 Продолжительность этапов работ	113
6.1.2 Расчет накопления готовности проекта.....	117
6.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта	118
6.2.1 Расчет затрат на материалы	118
6.2.2 Расчет заработной платы.....	119
6.2.3 Расчет затрат на электроэнергию	121
6.2.4 Расчет затрат на социальный налог.....	121
6.2.5 Расчет амортизационных расходов	122
6.2.6 Расчет прочих (накладных) расходов	123
6.2.7 Расчет общей себестоимости разработки	123

6.2.8 Расчет прибыли, НДС и цены разработки НИР	123
6.3 Оценка экономической эффективности проекта	124
6.3.1 Оценка научно-технического уровня НИР	124
Заключение	127
Список используемой литературы	129
Приложение 1	133
Приложение 2	136

Введение

Управление ходом доменной плавки приводит к контролю ведущих параметров технологического режима и при их отклонении от заданных значений - к выработке и осуществлению регулирующих воздействий, ведущих к ликвидации этих отклонений и нарушений. В процессе управления работой печи приходится регулировать температуру и количество дутья, количество подаваемого природного газа, соотношение между железорудными материалами и коксом, расход флюса, параметры загрузки шихты. Различают регулирование хода доменной печи сверху (изменение системы загрузки, величины подачи, уровня засыпи и т.п.) и регулирование снизу (изменение характеристик комбинированного дутья) [1].

Современные доменные печи оснащены автоматизированными системами управления технологическим процессом (АСУ ТП), обеспечивающими величину уровня автоматизации управления доменным процессом до 70 и в отдельных, случаях до 90 %. Такие АСУ ТП выполняют в виде иерархической системы, включающей несколько уровней автоматизации. (3-4)

Работа доменной печи регламентируется технологическим режимом, основными составляющими которого являются: дутьевой режим, режим загрузки, шлаковый режим и тепловой режим, причем эти параметры тесно взаимосвязаны. Технологический режим, вырабатываемый на основании обобщения многолетнего опыта работы печей, зависит от условий плавки конкретного цеха и отдельной доменной печи [1].

Основой для соблюдения технологического режима и выработки регулирующих и управляющих воздействий на процесс служат показания контрольно-измерительных устройств, значительная часть которых работает в автоматическом режиме. На современных доменных печах контролируют до 170 параметров, характеризующих технологический режим, состояние печи и вспомогательного оборудования.

Контролируемыми параметрами являются: состав и свойства шихтовых материалов, жидкого чугуна и шлака; параметры дутья и колошниковога газа (состав, давление, расход, температура и др.); распределение температур и состава газа по сечению и высоте печи; параметры загрузки (масса и количество порций в подаче и порядок их загрузки, работа конусов или лотковых загрузочных устройств, уровень и профиль засыпи, скорость схода шихты и др.); статическое давление в печи по высоте и перепады давления; вынос колошниковой пыли; температура кладки шахты, горна и лещади; работа холодильников; боковое давление шихты в печи; параметры работы воздухонагревателей и воздуходувных машин и др. [1].

Старые печи, к которым принадлежит доменная печь №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау, наряду с ручным управлением частично оборудованы рядом локальных систем автоматического регулирования и стабилизации отдельных параметров процесса [1].

Часть управляющих и регулирующих воздействий на доменный процесс здесь осуществляется персоналом вручную, а часть - с помощью автоматизированных регулирующих или управляющих систем. При ручном управлении и регулировании правильность принятых решений зависит от квалификации и опыта мастера-технолога [1].

Одной из основных локальных систем является система нижней загрузки доменной печи. Нижняя загрузка доменной печи отвечает за подготовку смеси материалов в нужной пропорции и загрузки ее в скипы верхней загрузки. Основная задача модернизации АСУ загрузкой шихты вызвана необходимостью достижения максимальных технико-экономических показателей доменного производства. Характер загрузки шихты в доменную печь определяет ход ее технологического процесса, поэтому одним из основных условий экономичного и эффективного функционирования доменной печи является распределение газа по ее сечению, что зависит от системы загрузки печи, степени и уровня ее автоматизации.

Актуальность темы исследования заключается в возможности ввести автоматическое управление технологическим оборудованием и трактом нижней загрузки доменной печи при помощи предложенной системы автоматизации, что в настоящее время на доменной печи №1 отсутствует.

Целью работы является разработка системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау для повышения эффективности функционирования доменной печи.

Объектом исследования является система нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

Предмет исследования – технологическое оборудование системы нижней загрузки с целью автоматизации процесса нижней загрузки доменной печи.

Основная задача разработки АСУ загрузкой шихты вызвана необходимостью достижения максимальных технико-экономических показателей доменного производства. Характер загрузки шихты в доменную печь определяет ход ее технологического процесса, поэтому одним из основных условий экономичного и эффективного функционирования доменной печи является распределение газа по ее сечению, что зависит от системы загрузки печи, степени и уровня ее автоматизации.

Практическая и теоретическая значимость исследования заключается в повышении точности дозирования материалов; увеличении количества подач; обеспечении персонала оперативной информацией о ходе процесса загрузки; снабжении технологического персонала информацией о расходе сыпучих материалов и ферросплавов на каждую плавку.

1. Анализ технологического процесса доменного производства

1.1 Техническая характеристика и технологический процесс доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

Доменный процесс в настоящее время считается одним из наистарейших металлургических процессов. В соответствии с этим, накоплен огромный объем опытных данных и теоретических разработок, дающий важный потенциал для его становления и совершенствования. Это обуславливает актуальность доменного производства и в реальное время, не обращая внимание на непрерывные поиски свежих технологий изготовления чугуна и стали [2].

Буквально на всех предприятиях, имеющих доменное производство, доменные цеха считаются составной частью технологической цепочки и не имеют возможности работать изолированно. Так, к примеру, сырьем для доменных печей считаются кокс и агломерат, в следствии этого наибольшее воздействие на работу доменного цеха оказывают агломерационное и коксохимическое производства. Для рационального функционирования цеха важна слаженная работа всех подразделений и участков цеха, обеспечивающих подготовку и подачу в печь сырых материалов, проведение доменной плавки и уборку продуктов плавки - чугуна и шлака.

Современные доменные цеха имеют буквально схожую структуру, обусловленную технологией производства: цех представляет собой комплекс сооружений, агрегатов и механизмов. Главным технологическим агрегатом цеха считается доменная печь. Как правило, в цехе есть 3 - 4 доменные печи, каждая из которых оснащена персональными вспомогательными агрегатами (система газоочистки, система подачи и подготовки дутья и др.), а также средства, предназначенные для обеспечения главного производства и переработки побочных продуктов и отходов [3].

Доменный цех АО «АрселорМиттал» Темиртау, имеет проектную мощность 5190 тыс. т. передельного чугуна в год при содержании железа в шихте 50,3%. В составе цеха четыре доменные печи: №1-емкостью 1719 м³ и №2 - емкостью по 2035 м³, №3 - емкостью 3200 м³, №4 - емкостью 3200 м³. Не считая того, есть 4 разливочные машины, 2 грануляционные установки, шлакоперерабатывающий комплекс.

На печах №1 и №2 выплавляют высокофосфористый чугун, а на печах №3 и №4 - малофосфористый чугун для конвертерного передела. Любая печь обслуживается 4 воздухонагревателями, осуществляющими нагрев дутья до 1100-1150°С.

Железородная доля шихты на 80-90% произведена из офлюсованного агломерата фракции +5мм, поступающего с аглофабрики. Помимо агломерата в состав металлошихты входят окатыши и шахтная руда. В качестве топлива применяется кокс фракции +35 мм, поступающий с коксохимического производства. Сырье поступает на бункерную эстакаду, а из бункеров к скипам при поддержке ленточных транспортеров.

Ключевыми технико-экономическими показателями работы доменной печи считаются производительность и удельный расход кокса.

Для понижения расхода кокса применяют вдувание в печь мазута. Мазут вдувают в печь в составе водомазутной консистенции, которую готовят непосредственно в цехе. Расход водомазутной консистенции - до 90 кг/т чугуна.

Для интенсификации плавки печи работают с повышенным давлением под колошником: 1,5-2,1 атм.

Обычная работа доменных печей невозможна без своевременного выпуска чугуна и шлака, передержка которых приводит не только к нарушению обычного хода печи, но и к авариям при выпуске. Выпуск продуктов плавки производится периодически 9-18 раз в сутки по строго установленному графику. Основное количество выплавляемого чугуна приходится на долю передельного - до 85%, который транспортируют в

сталеплавильные цехи чугуновозными ковшами. Литейный и товарный передельный чугун передается на разливку. Для разливки товарного чугуна цех располагает четырьмя разливочными машинами производительностью 1600 т в сутки каждая [1,4].

Весь огненножидкий шлак поступает для грануляции на грануляционные установки общей мощностью 25 млн. т гранулированного шлака в год.

Доменный газ подвергается газоочистке и используется на производстве как энергетическое топливо.

Месторасположение доменных печей в доменном цеху островное с расстоянием меж ДП - 1,2 118,8 м, ДП - 2,3 268,2м, ДП - 3,4 339м.

Доменные печи № 1 и №2 оборудованы одним литейным двором и имеют по одной шлаковой стороне и по 2 чугуновых летки. На печах также сохранена многоносковая разливка чугуна и шлака. Печи имеют по два постановочных пути для чугуновозных ковшей и по два постановочных пути для шлаковозных ковшей. Для передвижения ковшей под печами каждая печь оборудована тележечными толкателями. Для хозяйственных работ, для каждой печи, имеется хозяйственный путь [3].

Для механизации горновых работ доменная печь №1 содержит кран литейного двора грузоподъемностью 30/5тс, консольно-поворотные краны грузоподъемностью 10тс для обслуживания фурменной зоны, электровибротрамбовки и ручные пневматические трамбовки.

Доменные печи работают по графику выпусков чугуна, определяемому производительностью доменной печи. Доменные печи №1 и 2 работают по двенадцатиразовому или пятнадцатиразовому графику выпусков. Верхний шлак на печах не отрабатывается. Шлаковые стопоры на всех печах демонтированы.

На большинстве металлургических заводов сырье для аглофабрики и доменного цеха разгружают и хранят отдельно на рудном дворе, расположенном вдоль печей у бункерной эстакады. Прибывающие вагоны с

рудой, известняком и доломитом подают к стационарному или передвижному вагоноопрокидывателю и разгружают в приемную траншею, откуда рудогрейферным перегружателем переносят и укладывают в штабеля на рудном дворе.

Для достижения постоянства физико-химических свойств сырья выгруженные материалы на рудном дворе усредняют. Крупные куски руды и известняка (80—100мм в поперечнике) грейфером перегружают в электровагоны (трансферкары), которые развозят материалы по бункерам доменных печей. Мелкую руду и известняк (менее 30мм в поперечнике) подают на аглофабрику железнодорожными составами и трансферкарами, загружаемыми грейфером рудного перегружателя.

Агломерат с аглофабрики на бункерную эстакаду доменного цеха подают трансферкарами или в специальных железнодорожных вагонах.

Разгрузку вагонов с сыпучим материалом производят стационарными вагоноопрокидывателями роторного типа. Последующую транспортировку материалов от вагоноопрокидывателя на склады осуществляют ленточными конвейерами. Склады сырья располагают ближе к аглофабрике, так как почти вся сырая руда проходит через нее. Применение вагоноопрокидывателей позволяет полностью механизировать процесс разгрузки руды из вагонов и подачу материалов на аглофабрику или на склад сырья[1,2].

Роторный вагоноопрокидыватель представляет собой цилиндрический барабан, внутри которого проложены железнодорожные рельсы, стыкующиеся в исходном положении с обеих сторон с железнодорожными путями. Грузеный вагон подается толкателем (либо паровозом) на внутреннюю платформу ротора, одновременно выталкивая из него порожний вагон. При повороте ротора на 3—5 град. вагон ложится бортом на опорную стенку и специальными продольными брусками прижимается к платформе, опрокидывание продолжается до поворота ротора на 170 град., при этом вагон полностью разгружается. Для лучшей очистки вагона часто применяют вибраторы, включение которых происходит при опрокинутом положении

вагона. Возврат вагона в исходное положение происходит автоматически через 5-7с. Установка вагона, опрокидывание и возврат в исходное положение делятся примерно 120с. Вращение вагоноопрокидывателя с вагоном осуществляется двумя двигателями переменного тока напряжением 380В, типа МТВ, мощностью по 45 кВт. Управление двигателями осуществляется стандартной аппаратурой, установленной на типовых магнитных станциях.

Транспортировка сырья со склада на аглофабрику, а также готового агломерата с аглофабрики и кокса с коксохимического цеха в доменный цех осуществляется системами конвейерного транспорта.

Технологическая схема транспортерной подачи рудных и коксовых материалов в бункера доменной печи имеет следующую структуру. Бункера на эстакаде расположены в два ряда. Двенадцать бункеров предназначены для руды или агломерата, четыре - для кокса и четыре - для добавок.

От аглофабрики по трем стационарным ленточным конвейерам охлажденный агломерат подается на три реверсивных (катучих) конвейера перегрузочной станции, расположенной у торца бункерной эстакады. Эти реверсивные конвейеры направляют поток материалов на любой из стационарных (промежуточных) конвейеров, подающих материал на бункерную эстакаду. На бункерной эстакаде установлено четыре реверсивных конвейера для распределения шихты по бункерам и передачи на соседнюю печь. Кокс от коксосортировки по двум стационарным конвейерам подается на реверсивные конвейеры перегрузочной станции, затем перегружается на один из конвейеров для подачи в коксовые бункера эстакады. Реверсивный конвейер служит для передачи кокса на другую доменную печь.

Для приема и подачи добавок в бункера служит специальное приемное устройство, состоящее из шести бункеров. Из них добавки перегружают стационарным конвейером на реверсивный конвейер, с которого они могут быть поданы в бункера цеха одним из транспортеров. Выдача материалов из бункеров приемного устройства на конвейер осуществляется пластинчатыми питателями.

В случае необходимости отправить готовый агломерат на другие заводы, реверсивные конвейеры подают шихту в специальные бункера, из которых агломерат грузят в железнодорожные вагоны.

Для создания нормальных, санитарных условий в местах расположения транспортеров предусматривают специальные аспирационные установки.

Управление всеми механизмами и контроль их работы осуществляют с центрального диспетчерского пункта.

Современная доменная печь представляет собой печь шахтного типа, состоящую из колошника, шахты, распара, заплечиков и горна. Это высокоавтоматизированный и механизированный агрегат.

Для получения больших технико-экономических характеристик доменной плавки сырые материалы сначала подвергают специальной подготовке (рис. 1.1).

Флюс в сыром виде загружают в доменные печи лишь в незначительном количестве для получения заданного химического состава шлака. Основную массу флюса вводят в шихту в процессе окускования руд, поэтому на схеме (см. рис. 1.1) линия флюса показана пунктиром[2,3].

Подготовленные шихтовые материалы в строгом соотношении загружают в доменную печь сверху при помощи засыпного аппарата. В нижнюю часть доменной печи — горн через фурмы подают воздух, сжатый воздуходувной машиной. Для уменьшения расхода кокса и повышения производительности доменной печи воздух нагревают до 1000—1200°C, обогащают кислородом, а в горн вдувают природный газ, мазут или пылеугольное топливо. В результате протекания в доменной печи сложных физико-химических процессов между исходными шихтовыми материалами и дутьем образуются чугун, шлак и газ. Основным продуктом доменного производства — передельный чугун выпускают из горна доменной печи через чугунную летку 8—14 раз в сутки и направляют в сталеплавильные цехи для передела в сталь или на разливочные машины для разлива в чушки и отправки потребителям.

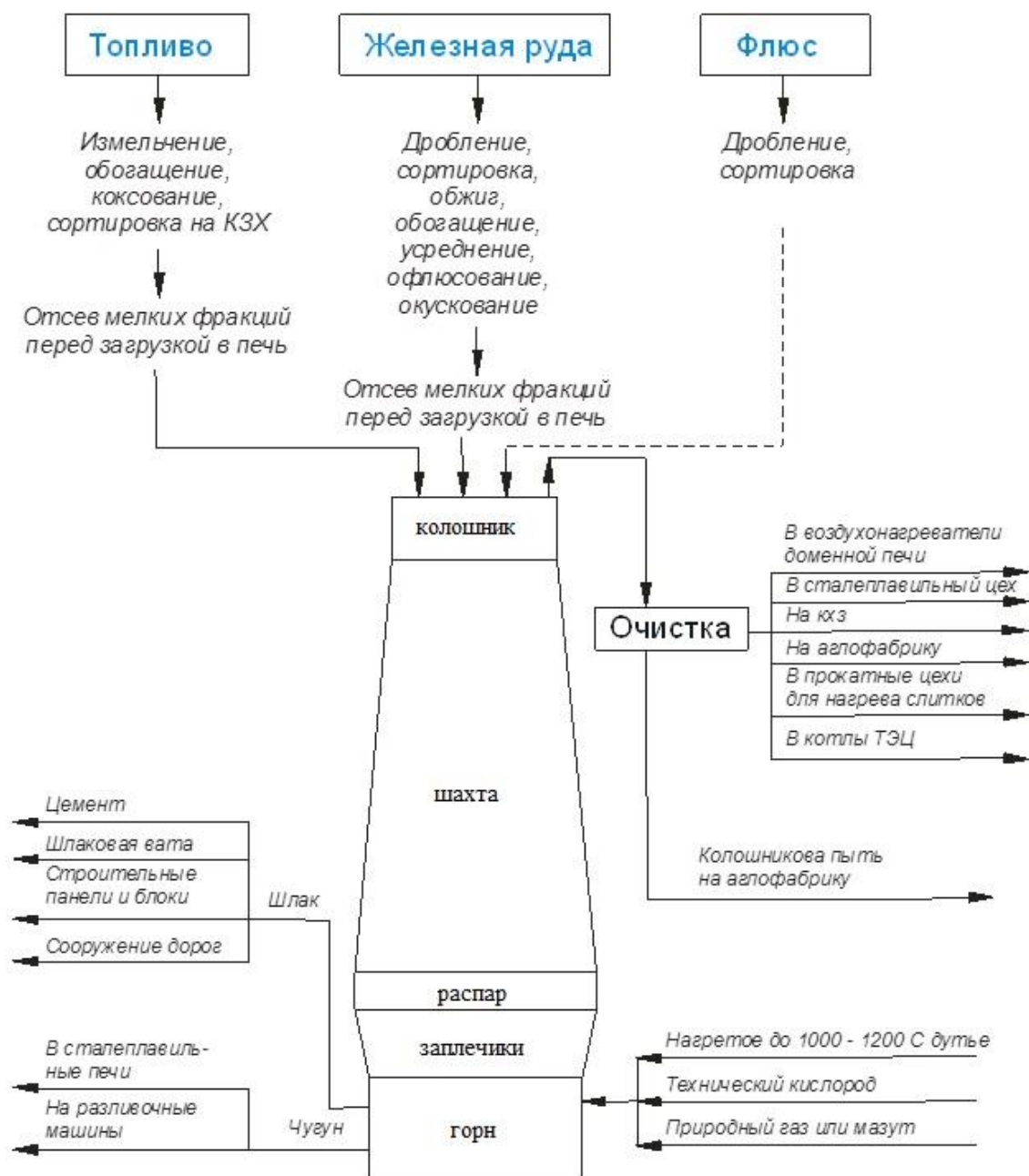


Рисунок 1.1 - Схема доменного производства

Шлак в печи образуется в результате плавления пустой породы руды, флюса и золы кокса. Шлак из доменной печи выпускают периодически через шлаковые летки (верхний шлак) и при выпуске чугуна через чугунные летки (нижний шлак). Основную массу жидкого шлака подвергают грануляции, а часть шлака сливают на шлаковых отвалах. Доменный газ, образующийся в печи при взаимодействии кислорода дутья и шихты с углеродом кокса, после очистки используют как металлургическое топливо в доменном и смежных

цехах. Колошниковую пыль направляют на аглофабрику для производств агломерата[3,4].

Со времени запуска доменной печи №1 и по настоящее время в механизмах подачи материалов в бункера применяют асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором в закрытом обдуваемом исполнении серий КО и МТКМ.

В качестве пусковой аппаратуры используют стандартные блоки управления, устанавливаемые на комплектных щитах. Для автоматической работы механизмов подачи материалов в бункера на каждом из них предусматривают установку датчиков верхнего уровня. Были применены выпускаемые электропромышленностью датчики уровня типа ИКС24. Однако эти датчики не оправдали себя в условиях доменного цеха, так как сопротивление горячего агломерата слишком велико и реле не может нормально работать; электроды датчиков механически повреждаются[5].

Принцип действия сигнализатора уровня заключается в следующем: как только короткий электрод через слой агломерата соединится с корпусом бункера, создается цепь на включение поляризованного реле. Включение этого реле приводит к замыканию нормально открытых контактов в цепи катушки выходного реле, которое дает импульсы в схемы управления и сигнализации конвейерами.

При снижении уровня шихты в бункере цепь реле через верхний электрод размыкается, но остается замкнутым нижний электрод, благодаря чему продолжает действовать сигнал о наличии материала в бункере. По мере разгрузки бункера нижний электрод выходит из соприкосновения с агломератом и катушка реле обесточивается, подавая сигнал о пустом бункере.

Сигнализатор наличия рудных материалов, применяемый на конвейере, представляет собой электронный прибор релейного типа, реагирующий на изменение омического сопротивления слоя агломерата в контрольной цепи.

Для отключения привода при обрыве ленты конвейера в схеме предусмотрен датчик скорости тахогенераторного типа, на выход которого включено через выпрямитель реле. Это реле включает другое реле, подающее импульсы в схему автоматики.

Автоматическое или дистанционное управление системой транспортеров подачи материалов к бункерам должно обеспечивать последовательность пуска механизмов, расположенных в порядке, противоположном движению материалов, а их остановку по движению. В случае отключения любого механизма автоматически останавливаются все предыдущие по технологическому потоку механизмы. Эти условия выполняются взаимной блокировкой электроаппаратуры в схемах управления[5].

Автоматическое включение и отключение линии механизмов возможно только при соответствующем уровне материалов в бункерах, а дистанционное — независимо от наличия и количества последних. В этих режимах все необходимые технологические взаимоблокировки сохраняются, а при местном они исключаются. Для всех конвейеров предусматривают аварийные выключатели или переключатели запрета работы, устанавливаемые у механизмов, а у конвейеров со значительной протяженностью устанавливают примерно через каждые 30—40м дополнительные аварийные выключатели.

Принципы построения схем управления всеми стационарными и катучими конвейерами аналогичны. Кинематическая схема конвейера приведена на рисунке 1.2.

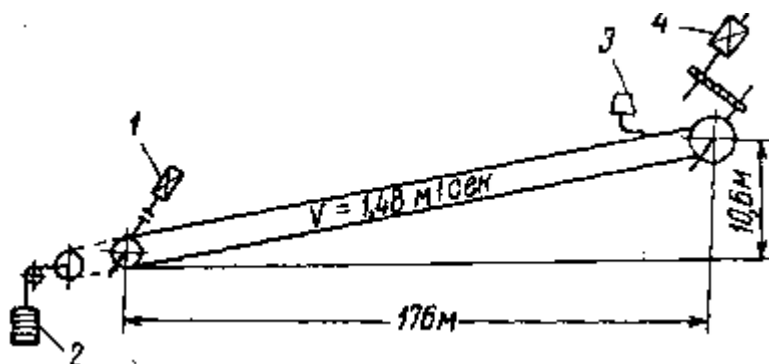


Рисунок 1.2 - Кинематическая схема конвейера

1 — датчик скорости; 2 — натяжная станция; 3 — сигнализатор наличия материалов; 4 — приводной двигатель

Станция программы шихтоподачи определяет качественный состав погружаемой в скип рудно-флюсовой части шихты и является дополнительным звеном к программе подач и циклов при транспортерной подаче материалов от бункеров в скипы. Программа определяет, механизмы какой стороны должны в данный момент подавать материалы в скипы, и обеспечивает загрузку добавок[5].

Подача материалов в скипы может осуществляться механизмами шихтоподачи любой одной стороны либо обеих сторон. Погрузка материалов механизмами обеих сторон возможна по пяти схемам: 1) агломерат и добавки грузят механизмами одной стороны; 2) агломерат грузят механизмами одной стороны, а добавки — механизмами другой стороны и т. д.

На рисунке 1.3 представлено фото двух грохотов доменной печи №1. Работают они одновременно, мелкий отсев увозится малым скипом (рисунок 1.4) на повторную переработку.



Рисунок 1.3 – Грохоты используемые на доменной печи №1



Рисунок 1.4 – Малый скип

На рисунке 1.5 показаны два скипа, которые подают агломерат на колошник доменной печи №1, в один из которых засыпается кокс, а в другой руда. На рисунке 7 показан конвейер, по которому материал поступает на грохоты.



Рисунок 1.5 – Скиповый подъемник доменной печи №1



Рисунок 1.6 – Конвейер нижней загрузки доменной печи

1.2 Аналитический обзор систем автоматизации загрузки шихтовых материалов

Основная задача доменного производства состоит в получении чугуна из железных руд путем их переработки в доменных печах. Сырыми материалами доменной плавки считаются кокс, агломерат, железорудные окатыши и марганцевые руды [6,7]. На всех доменных печах снабжение шихтовыми материалами осуществляется в два этапа:

Дозировка материалов и доставка их к скиповому подъемнику (нижняя загрузка).

Загрузка материалов в печь и их рассредотачивание на колошнике (верхняя загрузка).

Точное распределение по колошнику и верная дозировка шихтовых материалов обеспечивают подходящие условия для протекания других процессов доменной печи, и получения чугуна подходящего состава и качества.

Задачей автоматической системы набора и взвешивания шихты является точная дозировка шихтовых материалов и их доставка к скиповому подъемнику [7,8].

На предприятиях используются две системы набора, взвешивания и доставки материала к скипам:

С поддержкой вагон-весов, дозирующих и транспортирующих рудно-флюсовую долю подачи, и грохотов с весовыми воронками, дозирующих массу кокса.

С поддержкой ленточных транспортеров с весовыми воронками.

Проанализировав эти 2 системы возможно сделать выводы, что взвешивание и транспортировка рудно-флюсовой части шихтовых материалов при поддержке вагон-весов имеет следующие недостатки [7,8]: относительно большая продолжительность цикла набора и доставки материалов к скипам ограничивает производительность доменных печей; исключается вероятность

отсева мелких фракций агломерата перед загрузкой в печь; затруднена автоматизация системы загрузки.

Сравнение технико-экономических характеристик конвейерной системы подачи на колошник со скиповой выявило следующие преимущества первой [9,10]: серьезные затраты (на 1 т выплавляемого чугуна) ниже на 15-20%; эксплуатационные затраты благодаря меньшим амортизационным отчислениям, затратам на ремонт, электроэнергию и заработную плату ниже на 15-20%; важный запас в производительности при всевозможных величинах коксовой подачи с коэффициентом запаса 1,5; единая система машин непрерывного транспорта от бункеров до колошника и абсолютная ее автоматизация с применением ЭВМ.

Отсев мелочи на доменных печах осуществляется вибрационными или дисковыми грохотами. Дисковые грохоты имеют следующие недостатки [11,12,13]: дополнительное измельчение кокса до 3%; быстрый износ дисков и повышение при этом потери металлургического кокса. Вследствие таких недостатков дисковые грохоты уступают вибрационным, для которых характерны: лучший отсев мелочи; отсутствие дополнительного измельчения; постоянство сортировки по крупности и простота устройства.

В [14] рассмотрена система загрузки доменной печи Восточнословацкого металлургического комбината. Восточнословацкий металлургический комбинат, один из крупнейших металлургических комбинатов Чехословакии, находится в г. Кошице. Работает на привозной железной руде и остравском коксующемся угле. Выпускает чугун, сталь, стальную ленту, трубы, металлические и мостовые конструкции. Загрузка в доменном цехе осуществляется с помощью сложной системы, в которую входит: рудный двор с бункерной эстакадой, система набора, взвешивания и транспортирования шихты на колошник, загрузочное устройство доменной печи и система управления загрузкой доменной печи.

На предприятии [15] используется система с механизмами периодического действия, которая имеет недостатки из-за сложной

манипуляции с вагонами, длительного времени разгрузки вагонов, высокой концентрации пыли, значительном отрицательном влиянии климатических условий и невозможности отсева фракции менее 5 мм рудной части шихты, что не позволяет провести полную автоматизацию процесса.

На ОАО «Новочеркасском электродном заводе» [16] специалистами НПК «Югцветметавтоматика» была внедрена автоматизированная система дозирования сухой шихты в производстве электродной продукции. При модернизации дозирочной линии и разработке новой системы управления предполагалось решить следующие задачи, возникшие за счет ужесточения требований к качеству электродной продукции, предъявляемых в условиях современного рынка: повышение эффективности работы заготовительного передела смесильно-прессового производства в условиях ограниченных ресурсов управления; повышение точности дозирования; синхронизация работы агрегатов дозирочной линии и ускорение процессов дозирования; увеличение точности дозирования за счет применения на шнековых питателях электроприводов с частотным регулированием скорости вращения; автоматизация настройки дозирочного оборудования и т.д.

Для построения комплекса технических средств системы управления было использовано оборудование фирмы Advantech [16]. Система построена по магистрально-модульному принципу и имеет трехуровневую иерархическую структуру. Нижний уровень системы предназначен для сбора и преобразования информации, поступающей с датчиков, а также для передачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы. Оборудование нижнего уровня скомпоновано в виде блоков местного управления и шкафов управления приводами шнековых питателей. На среднем уровне происходит реализация логики управления. Эта задача решается центральным контроллером АСУ ТП дозирования, который оснащен необходимым комплексом устройств связи с объектом, включающим модули цифрового ввода и вывода, а также модуль аналогового ввода. Верхний уровень – административный, предназначен для представления процесса

дозирования для оперативного персонала, анализа технологических ситуаций и протоколирования хода технологического процесса. Аппаратное обеспечение этого уровня представлено типовым офисным компьютером.

Программное обеспечение верхнего и нижнего уровней разработано с использованием SCADA-системы Trace Mode версии 5.09 и запускается под управлением исполнительных модулей [16].

Внедрение данной системы позволило за счет применения современных средств автоматизации, частотного управления приводами и конструкционных доработок значительно повысить точность дозирования и производительность, а также существенно улучшить информационное обеспечение технологического процесса и его управляемость [16].

В [17] представлена математическая модель имитации доменного процесса, результатом которой стало увеличение производительности доменного производства.

Автоматическая система нижней загрузки доменной печи №3 АО «АрселорМиттал» Темиртау [18] производит управление всеми механизмами шихтоподачи. В алгоритме работы этой системы существует местное и дистанционное управление, все технико-экономические параметры выводятся на экран, так же графически визуализируется все технологическое оборудование, требуемое для нижней загрузки. Одним из недостатков системы визуализации является большое количество параметров в одном окне, что может привести к неудобству читабельности информации.

В литейном цехе завода «Лиепайсельмаш» (г. Лиепая) длительное время успешно эксплуатируется полуавтоматическая линия дозирования шихты с дистанционным управлением. Линия включает четыре установки подачи для основных металлических компонентов (лома, чушковых чугунов, возврата), две установки подачи для ферросплавов, подающие устройства для кокса и известняка и многокомпонентные передвижные бункерные весы конструкции ИПЛ, перемещающиеся по рельсовому пути вдоль фронта

бункеров. Управляет процессом составления шихты один оператор с пульта. Результаты дозирования регистрируются печатающим устройством.

На Московском электромеханическом заводе им. Владимира Ильича шихтовку для вагранок осуществляет система последовательного дозирования на базе передвижных весов АБУ-4 [19]. Конструктивно эти весы состоят из параллелограммного грузоприемного механизма, магнитоупругого датчика, электронного блока с реле времени, аналогового компенсатора и шести выносных пультов с электролюминесцентными табло. Магнитоупругий датчик выдает электрический сигнал, пропорциональный массе дозируемого материала, поступающий в электронный блок. В основу работы электронного блока положен компенсационный метод измерений сигнала и преобразования его в десятичное число. По структуре АБУ-4 представляет собой следящую систему, на выходе которой имеется преобразователь аналогового сигнала в дискретный в десятичной системе счисления. Перед началом работы весы включаются электронным реле времени. Оператор, находящийся на электровесовой тележке, подъезжает поочередно к каждому питателю. При загрузке бункера тележки компонентом шихты на табло индицируются цифры, показывающие массу компонента. По окончании набора данного компонента оператор переводит тележку к следующему питателю. В это время печатающее устройство фиксирует фактическую массу отдозированного компонента. Красная лампочка на пульте фиксирует, что идет процесс записи, и загрузка следующего компонента запрещена. По окончании записи оператор производит набор следующего компонента. Устройство автоматической компенсации массы тары обеспечивает индикацию на табло истинной массы каждого компонента шихты.[19]

Последовательная система дозирования и загрузки шихты в вагранки с двумя передвижными платформенными весами работает на бакинском заводе «Электроцентролит». Система снабжена устройствами цифровой индикации и регистрации результатов дозирования.

Основные преимущества последовательной системы дозирования шихты - ее простота и наличие одних весов для дозирования всех компонентов шихты. К недостаткам системы можно отнести сравнительно низкую производительность, обусловленную последовательным методом дозирования. Однако расположение подающих устройств по обе стороны рельсового пути несколько повышает производительность системы за счет уменьшения времени на переезды.

На заводе «Ростсельмаш» г.Ростова-на-Дону работает автоматическая система параллельного дозирования и загрузки шихты в вагранки производительностью 30 т/ч. Особенность параллельных систем дозирования шихтовых материалов по сравнению с последовательными заключается в одновременном дозировании всех компонентов, что позволяет применять эти системы для плавильных агрегатов большой производительности. Основным элементом параллельных систем — электромеханический дозатор, состоящий из установки подачи материала, стационарных бункерных весов и управляющего устройства. [20]

На заводе «Русский дизель» г.Санкт-Петербург длительное время эксплуатируется система параллельного дозирования с однокомпонентными бункерными весами на тензодатчиках, а транспортным средством служит самоходная тележка. Эта система уступает по производительности ввиду потери времени на транспортировку от дозирования шихты к ваграночному подъемнику.

На Паневежском заводе автокомпрессоров работает комбинированная система с электромеханическими бункерными весами. Компоненты шихты подаются в бункер весов последовательно подъемным электромагнитом из расходных закрывов, расположенных в два ряда. Набранная металлическая колоша разгружается в бадью, установленную на передвижной самоходной тележке. Открывание затвора бункерных весов и команда на перемещение тележки производятся дистанционно из кабины крана. Загрузочный кран транспортирует бадью в вагранку и возвращает обратно на тележку, которая

автоматически возвращается в исходное положение за очередной порцией шихты. Кокс, известняк и ферродобавки выдаются в бадью электромеханическими дозаторами. В комбинированных системах дозирования и подачи шихты в плавильные агрегаты сочетаются параллельный и последовательный методы дозирования. По производительности эти системы уступают параллельным, но превышают последовательные. Основными элементами, на базе которых строят комбинированные системы, являются электромагнитные дозаторы ферромагнитных компонентов шихты, стационарные электромеханические дозаторы немагнитных компонентов и передвижные весы различных конструкций.

На Московском заводе «Станколит» для дискретного дозирования ферромагнитных материалов применяют полуавтоматическое устройство. Устройство содержит подъемный электромагнит типа М-42 с тиристорным источником питания, регулятор подъемной силы электромагнита, тензометрический датчик массы с измерительным прибором и программным корректирующим устройством [21].

Нижняя загрузка на Кузнецком металлургическом комбинате основана на системе автоматического управления вагон-весами [22]. Система предусматривает набор подач по пяти различным программам, каждая из которых может включать один или два рудных скипа. У четырех из пяти программ имеется возможность набора шести компонентов шихты, у одной - только одного компонента. Система позволяет задавать цикл загрузки из одиннадцати подач всех пяти программ, чередующихся в пределах цикла в любой последовательности. В работе могут находиться 24 рудных бункера при одновременной равномерной разгрузке не более 4 бункеров с одинаковым содержанием. Система автоматизации вагон-весов Кузнецкого металлургического комбината наиболее простая, выполнена она с применением стандартной высокоточной аппаратуры. Однако, несмотря на простоту электросхем, набор программы очень сложен: небольшое изменение

программы загрузки требует перестановки почти всех штекеров на коммутаторе. Узел взвешивания в этой системе решен также наиболее просто, но он не позволяет набирать любую массу любого материала в каждой подаче и дает относительно большие погрешности при взвешивании (100—150 кг) [22].

Система автоматического управления вагон-весами ЦКБ «Электропривод» и завода «Азовсталь» предусматривает комплексную автоматизацию: автоматический набор материалов, взвешивание и перемещение [23]. Система позволяет работать с пятью различными программами набора подач. Каждая подача может включать один и два рудных скипа. Системой предусмотрен цикл загрузки, состоящий из 24 подач с чередованием 5 программ набора материалов в любой последовательности. В работе могут находиться 56 рудных бункеров, причем достигается равномерная разгрузка бункеров с одинаковым содержимым. Таким образом, эта система управления вагон-весами по технологическим возможностям является наиболее обширной.

Проведенный аналитический обзор различных способов загрузки шихтовых материалов и автоматизации данного процесса позволяет выявить преимущества и недостатки различных систем управления. На основе рассмотренного опыта эксплуатации будет определена структура системы автоматизации нижней загрузки ДП№1 и проведена модернизация.

1.3 Постановка задачи на разработку системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиталл» Темиртау.

Современное доменное производство представляет собой сложный комплекс технологического, энергетического и транспортного оборудования.

Нижняя загрузка доменной печи отвечает за подготовку смеси материалов в нужной пропорции и загрузки ее в скипы верхней загрузки.

Технологическое оборудование нижней загрузки: бункеры; весовые воронки с затворами; грохота; конвейерные линии.

Работающая в данный момент на ДП№1 система загрузки с ручным изменением программ, построенная на релейно-контактной аппаратуре, не удовлетворяет современному уровню развития доменного производства. Релейно-контакторная аппаратура, путевые выключатели и некоторые датчики системы загрузки обладают рядом недостатков, к которым относятся: подгорание контактов; перегорание втягивающих катушек; нарушение контактных поверхностей; приваривание и поломка пружин контактов; появление зазора в редукторе путевого выключателя в процессе работы, вследствие чего нарушается точность остановки, ускоряется износ кулачков и пластмассовых деталей, что вызывает необходимость перенастройки командоаппаратов; несовершенство конструкций датчиков; слабина канатов; выброс ртути центробежным выключателем.

Автоматическая система нижней загрузки должна обеспечить: точность дозирования материалов; увеличить количество подач; обеспечить персонал оперативной информацией о ходе процесса загрузки; снабдить информацией о расходе сыпучих материалов и ферросплавов на каждую плавку. Система должна вести автоматическое управление технологическим оборудованием и трактом в целом при помощи операторской станции, а также осуществлять дистанционное управление технологическим оборудованием и трактом в целом при помощи операторской станции.

АСУ обязана гарантировать в центральном пункте управления печью непрерывное представление значений технологических характеристик в цифровой форме методом световой индикации и в виде графиков, а также световую и звуковую сигнализацию нарушений обычного технологического режима и работы оснащения. Также заполнение отчетных документов.

Основная задача разработки АСУ нижней загрузкой шихты вызвана необходимостью достижения максимальных технико-экономических показателей доменного производства. Характер загрузки шихты в доменную

печь определяет ход ее технологического процесса, поэтому одним из основных условий экономичного и эффективного функционирования доменной печи является распределение газа по ее сечению, что зависит от системы загрузки печи, степени и уровня ее автоматизации.

Модернизация системы позволит:

- улучшить качественные характеристики чугуна за счет повышения точности дозирования и оперативного расчета состава шихты;

- снизить себестоимость компонентов шихты в результате экономии сырья, повысить оперативность оценки затрат на производство чугуна, в том числе непрерывной оценки стоимости сырья на складах;

- провести замену морально устаревшей и физически изношенной системы дозирования компонентов, включая замену весодозирующего и весоизмерительного оборудования;

- оптимизировать оперативный расчет состава шихты в условиях изменения химсостава компонентов шихты, влажности и их количества;

- уменьшить время на ликвидацию последствий остановки или аварий поточно-транспортной системы за счет своевременного обнаружения и предотвращение аварийных и предаварийных ситуаций благодаря применению современных средств визуализации и оперативному контролю параметров технологического процесса и состояния оборудования;

- обеспечить работу измерительного и дозирующего оборудования в автоматическом режиме, с возможностью обработки и накопления данных.

Выводы по главе. Рассмотрен доменный процесс в целом, его особенности, влияние различных факторов на ход доменной плавки. Проведен аналитический обзор систем загрузки доменных печей различных металлургических предприятий. Выполнена постановка задачи на разработку системы автоматизации нижней загрузки доменной печи, в которой главная задача состоит в достижении максимальных технико-экономических показателей доменного производства.

2. Разработка структуры системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

2.1 Система загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

Одним из решающих факторов повышения производительности всей системы загрузки ДП№1 является возможность совмещения работы ряда механизмов. При транспортной подаче материалов в скипы во время движения скипа одновременно работают зонды, малый и большой конусы, питатели и транспортеры агломерата и добавок [38].

Работа механизмов в настоящее время протекает в следующем порядке. По возвращении правого скипа в крайнее нижнее положение затвор правой весовой воронки агломерата автоматически открывается и после высыпания материала в скип закрывается. Закрытое положение затвора дает импульс на отправку первого в подаче скипа, на установку перекидного лотка в положение наполнения правой весовой воронки, на включение пластинчатого конвейера и виброгрохотов бункеров агломерата. После наполнения весовой воронки до заданной массы механизмы отключаются в обратной последовательности. Если по программе задано грузить добавки, то открывание затвора весовой воронки агломерата происходит или до открывания промежуточного бункера, или после (в зависимости от протекания процессов в доменной печи). При закрытом положении затвора промежуточного бункера добавок дается импульс на высыпание материалов из заданных программой весовых воронок добавок на ленточный транспортер[40].

Как только скип начинает двигаться, подается импульс на открывание уравнительных клапанов малого конуса для выравнивания давления в межконусном пространстве с атмосферой, после чего малый конус совершает

один цикл (открывается, высыпает материал последнего скипа предыдущей подачи на большой конус и закрывается).

Согласно программе, большой конус должен высыпать всю подачу в печь. Допустимость высыпания материалов определяется уровнем шихты в печи, который замеряется левым и правым зондами. Если перед опусканием большого конуса зонды отметили, что уровень шихты ниже точки запрета, то они поднимутся в верхнее положение, затем откроются и закроются уравнивательные клапаны большого конуса (для выравнивания давления между печью и межконусным пространством). Большой конус совершает один цикл, после чего зонды опускаются вниз для дальнейшего следования за уровнем шихты.

Если же перед опусканием большого конуса зонды замерили, что уровень шихты стоит на точке запрета или выше, то большой конус не совершает цикла в положенный момент, из-за чего первый скип последующей подачи, выгруженный в воронку вращающегося распределителя, не будет отсчитан программой, а находящийся в яме второй скип этой подачи не будет загружаться. Система будет стоять до тех пор, пока шихта в печи не понизится и зонды не дадут разрешения на загрузку[35].

Таким образом, зонды являются не только сигнализаторами и регистраторами уровня шихты, но и основными датчиками цикличной работы всей системы загрузки.

Правый груженный скип движется по наклонному мосту вверх до крайнего верхнего положения, опрокидывается и высыпает материал в воронку, а левый скип в это время достигает крайнего нижнего положения в яме. При этом командоконтроллер подач (ККП) отсчитывает правый скип и дает команду, чем загружать левый пустой скип.

После того как весь материал из правого скипа высыпался в воронку вращающегося распределителя, последний поворачивает шихту на заданный угол. Погрузка и отправка следующего (левого) скипа с рудой, а также работа механизмов происходят аналогично с той же последовательностью.

Командоконтроллер подач (ККП), отсчитав второй скип подачи, подает импульс на погрузку третьего скипа. Согласно рассматриваемой программе, механизмы погрузки кокса правой стороны совершают один цикл; по прибытии третьего (правого) в подаче скипа в яму открывается затвор весовых воронок, кокс высыпается в скип и, после того как весь материал из весовой воронки высыпался и стрелки весов стоят на нуле, затвор закрывается, скип отправляется на колошник, а виброгрохоты начинают наполнять весовую воронку коксом до заданной массы. Все перечисленные операции погрузки кокса выполняются автоматически. По прибытии в скиповую яму четвертого (левого) скипа подачи механизмы погрузки кокса левой стороны совершают аналогичный цикл.

Во время движения третьего и четвертого скипов механизмы засыпного аппарата работают так же, как при движении первых двух скипов. Погрузка и отправка первого скипа следующей подачи, как и остальных, аналогична первому скипу предыдущей подачи.

Дальнейший процесс погрузки материалов в печь непрерывно повторяется в соответствии с набранной программой и заданными режимами работы.

На рисунке 2.1 приведена схема командных взаимосвязей между станциями управления механизмами доменной печи. На рисунке станции управления соединены между собой лучами, в начале которых указан номер импульса и с какой станции он исходит, а в конце – на какую станцию подается данный импульс. Читать схему лучше всего начиная с момента, когда шихта в печи начинает опускаться вниз от уровня «печь полна» и зонды снимают свой запрет на погрузку шихты в печь. Как только шихта уходит с отметки «печь полна», зонды начинают опускаться и путевые выключатели лебедок дают первый импульс на загрузку, после чего все механизмы начинают работать по заданной программе [5].

На этом рисунке приведены командные импульсы для загрузки агломерата в правый скип и его отправки, наполнения правой весовой воронки

агломератом и добавками, загрузки левого скипа коксом и его отправки, а также наполнения левой весовой воронки коксом.

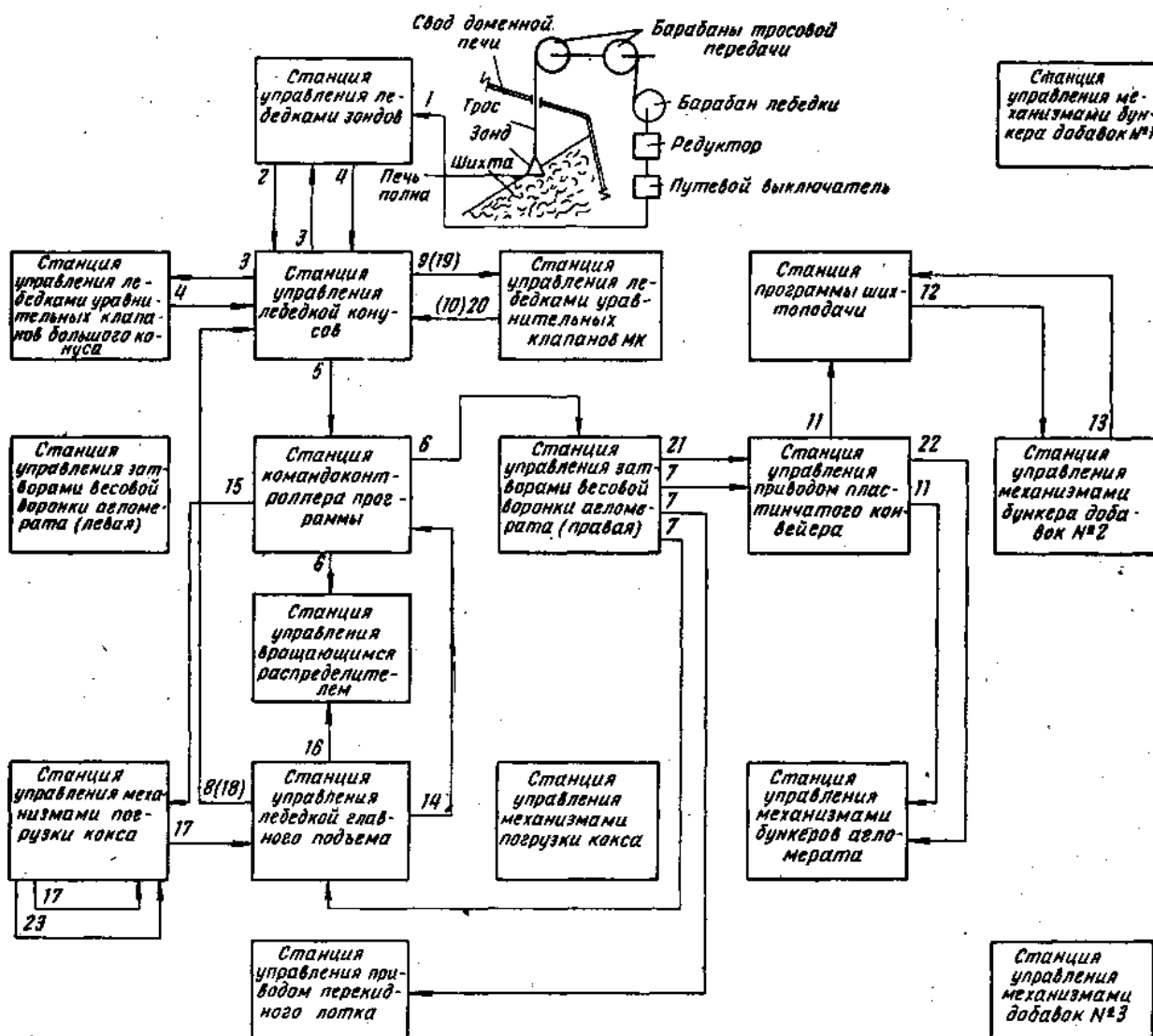


Рисунок 2.1 - Структурная схема командных взаимосвязей между станциями управления механизмами системы загрузки доменной печи

2.2 Требования к системе нижней загрузки доменной печи

АСУ ТП должна строиться как человекo-машинная система, работающая в темпе технологического процесса (режиме реального времени) и содержащая технологический, обслуживающий персонал и комплекс технических средств (КТС), включающий программно-технический комплекс (ПТК), резервные средства контроля и управления (РСКУ), датчики, средства воздействия на процессы (рис. 2.2) [24].

Автоматизированная система управления технологическим процессом нижней загрузки предназначена для ведения технологического процесса загрузки доменной печи в оптимальных режимах с целью получения чугуна заданного качества и объема.

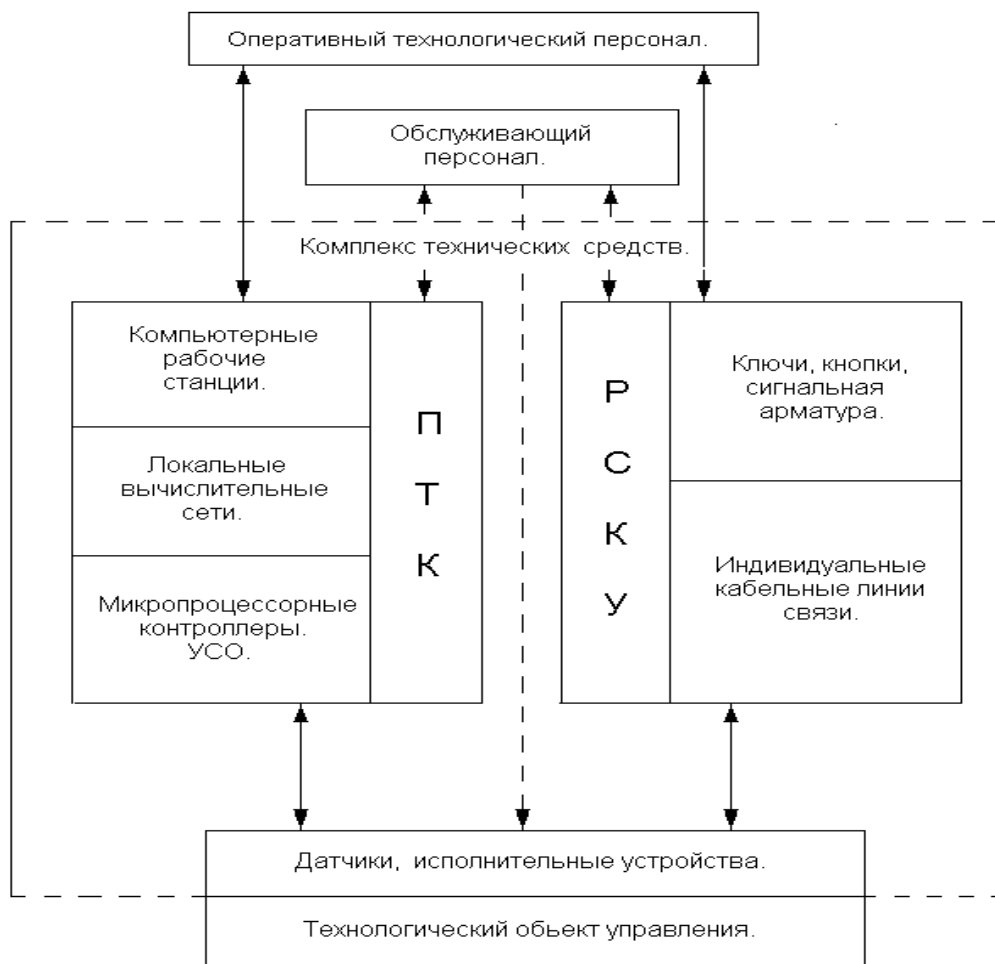


Рисунок 2.2 – Общая структура АСУ ТП нижней загрузки доменной печи

Главным звеном АСУ ТП должен быть оператор-технолог, выполняющий общую и детальную оценку технологической ситуации и принимающий в соответствии со сложившейся ситуацией, предусмотренные инструкциями, правилами и нормами решения.

Основной частью КТС должен быть ПТК (программно технический комплекс) , обеспечивающий оператору-технологу все возможности для эффективного и безопасного управления технологическими процессами во всех режимах работы технологического оборудования. ПТК должен

представлять собой современную систему контроля и управления, построенную на основе программируемых логических контроллеров и локальных вычислительных сетей.

Резервные средства контроля и управления должны содержать минимальный набор средств дистанционного управления, обеспечивающий прямое индивидуальное управление основными механизмами [24].

Обслуживающий персонал должен обеспечить работоспособное состояние КТС в соответствии с установленными правилами, нормами, требованиями [25].

Система должна обеспечивать выполнение следующих функций.

1) Информационные функции:

- а) сбор и первичная обработка аналоговых сигналов;
 - б) сбор и обработка дискретных сигналов;
 - в) отображение информации оператору-технологу;
 - г) технологическая сигнализация;
 - д) протоколирование информации (составление отчетов);
 - е) расчет и анализ технико-экономических показателей;
 - ж) регистрация событий;
 - и) регистрация аварийных ситуаций;
 - к) анализ действия защит (выяснение по трендам, причин срабатывания защит);
- архивация (наполнение данных в архиве).

2) Управляющие функции:

- а) дистанционное управление электроприводами и оборудованием;
- б) автоматическое регулирование;
- в) автоматическое логическое управление и технологические блокировки;
- г) технологические защиты.

3) Другие функции:

- а) обеспечение точности информации;

- б) обеспечение единого времени системы;
- в) тестирование и самодиагностика системы;
- г) защита от разрушения программного обеспечения и несанкционированного доступа к информации.

Минимальная конфигурация системы должна предусматривать три уровня иерархии.

1) Первый уровень: датчики измеряемых аналоговых и дискретных сигналов, регулирующая и запорная арматура, (клапана, задвижки, вентили, отсечки), электроприводы, исполнительные механизмы.

2) Второй уровень: контроллеры и показывающие приборы.

3) Третий уровень: операторские станции, сервер базы данных, локальная вычислительная сеть типа «Ethernet» и другое сетевое оборудование (HUB).

Уровень 2-й АСУ ТП может состоять из следующих технологических подсистем: «Дозирование» и «Загрузка».

Управление указанными технологическими подсистемами должно быть реализовано средствами следующих функциональных подсистем:

- 1) подсистемой технологических защит, реализующей функции защиты персонала и технологического оборудования;
- 2) подсистемой автоматического регулирования, реализующей алгоритмы стабилизации или изменения по заданному закону технологических параметров;
- 3) подсистемой дистанционного управления, обеспечивающей реализацию команд оператора-технолога и управляющих подсистем, а также формирующей информацию о состоянии исполнительных органов подсистемы;
- 4) подсистемой логического управления, реализующей технологические блокировки;

- 5) информационными подсистемами, реализующими функции расчетов, регистрации, архивации, документирования, отображения информации и технологическую сигнализацию;
- 6) инструментальной (инженерной) подсистемой, обеспечивающей функционирование ПТК.

Работа функциональных подсистем должна осуществляться путем взаимодействия следующих видов обеспечения АСУ ТП (рис. 2.3) [37]:

- 1) лингвистического обеспечения в виде совокупности средств и правил для формализации естественного языка, используемого при общении эксплуатационного персонала с комплексом средств автоматизации;
- 2) информационного обеспечения в виде совокупности нормативной базы, классификаторов, документов и реализованных заключений по объемам, размещению и формам существования информации;
- 3) математического обеспечения в виде совокупности математических методов, моделей и алгоритмов;
- 4) программного обеспечения в виде совокупности программ, предназначенных для отладки, функционирования и тестирования работоспособности АСУ ТП;
- 5) технического обеспечения в виде совокупности средств вычислительной техники и других технических устройств, используемых при функционировании системы;
- 6) метрологического обеспечения в виде совокупности методов, правил и программно-технических средств, позволяющих реализовать функции АСУ ТП в соответствии с установленными требованиями к достоверности информации;
- 7) организационного обеспечения в виде совокупности документов, устанавливающих организационную структуру, права и прямые обязанности эксплуатационного персонала в условиях

функционирования, тестирования и обеспечения работоспособности АСУ ТП.

Уровень 3 должен содержать: рабочее место оператора-технолога; рабочее место начальника смены; станцию визуализации на постах управления.



Рисунок 2.3 – Структура функциональных подсистем и видов обеспечения АСУ ТП

Перечень задач возлагаемых на 3-ий уровень:

- 1) сбор и первичная обработка сигналов;
- 2) контроль параметров, сигнализация предупредительная и аварийная, выдача блокировок и защит;
- 3) отображение состояний загрузки бункеров в виде мнемосхем и видеограмм;
- 4) протоколирование работы системы загрузки и действий персонала;

- 5) накопление данных, графическое отображение оперативных исторических трендов.
- 6) формирование и выдача сменно-суточных документов.
- 7) во всех постах управления нижней загрузкой, находящихся на общем щите управления, предусмотреть возможность дублирования управления.

Требования к быстродействию системы АСУ ТП:

- 1) полная смена кадра на дисплее – не более 1с;
- 2) цикл обновления оперативной информации на дисплее – не более 0,5с.;
- 3) время обработки сигналов в подсистеме регистрации аварийных ситуаций – для пассивных сигналов 100 мс, для инициативных сигналов 20 мс;
- 4) общая задержка в передаче команд управления со стороны оператора – не более 250 мс;
- 5) время квантования длительности импульса регулятора – не более 100 мс;
- 6) общая задержка в передаче информации по каналам технологических защит - не более 50 мс;

Требования к сетевому интерфейсу: связь между отдельными компонентами системы (контроллеры системы 2 – го уровня, операторская станция) должна осуществляться по интерфейсу промышленной сети МРІ в соответствии с требованиями международного стандарта VME совместимых контроллеров или по протоколу TCP/IP Ethernet; АСУ ТП должна иметь физическую связь по сети (Ethernet) с имеющимися и внедренными автоматизированными системами управления и контроля доменного процесса [25].

Диагностирование линий связи должно осуществляться стандартными программно-аппаратными средствами. Диагностирование работы датчиков будет производить прикладное программное обеспечение.

Системотехнические решения по составу и структуре должны допускать расширение и модернизацию системы силами эксплуатационного персонала.

Требования по первичной обработке сигналов: аналоговые параметры; фильтрация; контроль достоверности по избыточной информации (групповой контроль); восстановление данных по избыточной информации; дискретные параметры; фильтрация дребезга фронтов; контроль достоверности по совокупности сигналов.

АСУ ТП должна быть работоспособна при любых допустимых значениях технологических параметров при условии соблюдения технологического процесса. При изменении требований к составу входных и выходных данных, приводящих к изменению структуры данных (при вводе в работу нового оборудования), АСУ ТП должна допускать корректировку программного обеспечения силами эксплуатационного персонала.

Требования к надежности всей системы определяются надежностью технических и программных средств. Отказом прикладных программ, разработанных исполнителем, считать невыполнение функционального назначения программ при ее использовании согласно технической документации (инструкции по эксплуатации).

Отказом аппаратных средств считается невыполнение функций сбора данных и выдачи сигналов в течение 15 секунд по параметрам контроля и не более двух секунд для параметров защит.

Обнаружение отказа контроллеров должно выполняться системой визуализации системными и прикладными программами по состоянию связи с нижним уровнем и контрольным параметрам работоспособности программ в контролерах. Время отказа должно регистрироваться в протоколе работы системы.

В системе должна быть предусмотрена возможность диагностики отказов для сокращения времени восстановления работы системы.

Система визуализации должна быть продублирована персональным компьютером, имеющим связь с шиной контролеров и основным компьютером.

Система должна предусматривать возможность «горячей» замены отдельных компонентов АСУ ТП.

Все задачи системы должны функционировать только после установления пользователем соответствующего запросу пароля, в том числе на вид работы с данными (ввод данных, корректировка данных таблиц, получение выходных форм).

Изменения данных в базе должны быть зарегистрированы в момент внесения корректировок с фиксированием пользователя, даты, времени, параметров базы данных.

Сохранность информации должна обеспечиваться в случае потери питания системными сетевыми средствами при условии наличия блока бесперебойного питания (блока UPS) на файл-сервере.

Процедуры защиты и восстановления данных приводятся в действие и контролируются администратором банка данных с использованием специального программного обеспечения.

Математическое, информационное, программное, техническое и метрологическое обеспечение должны обеспечить полноту реализаций функций системы в соответствии с настоящим техническим заданием.

Математическое обеспечение должно обеспечить [40]:

1. фильтрацию входных аналоговых и дискретных сигналов от случайных помех и ложных срабатываний;
2. распознавание аварийных ситуаций;
3. своевременную выдачу информации о приближении уровня материала в бункере к критическому;
4. расчет расходных коэффициентов шихтовых материалов с целью получения заданного химсостава агломерата в любой момент времени;

5. оперативное изменение расходов компонентов шихты на весодозаторах при изменении задания на производительность;
6. регулирование расходов компонентов шихты на весодозаторах в пределах допустимой ошибки;
7. выделение оперативных и исторических трендов сигналов;
8. расчет производственных показателей работы.

Информационное обеспечение должно обеспечить:

1. сохранение данных при перезапусках, отказах системы;
2. восстановление оперативных данных за 120 минут до аварии;
3. исторический тренд на интервале 120 минут;
4. накопление производственных показателей за смену, сутки и сохранение архивов в течение 1 месяца;
5. связь по локальной сети с АРМами производства в системе реального времени.

Системное программное обеспечение должно отвечать требованиям международных стандартов и иметь в своем составе:

1. сетевую операционную систему реального времени;
2. средства поддержки промышленной сети;
3. средства программирования контроллеров;
4. средства визуализации процессов на операторской станции;
5. средства корректировки и отладки программного обеспечения.

Все части системного обеспечения должны быть совместимы и работать в одной операционной среде.

Прикладное программное обеспечение должно обеспечить:

1. работу системы в реальном режиме времени;
2. сбор, обработку, отображение и накопление данных в соответствии с требованиями настоящего технического задания;
3. модульную разработку, отладку и корректировку программ системы.

2.3 Разработка функциональной схемы системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

Функциональные схемы систем автоматики являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру систем автоматического управления, а также отдельных узлов контроля, управления и регулирования технологических параметров, а также дают полное представление об оснащенности объекта управления приборами и техническими средствами автоматизации.

К составлению функциональных схем приступают после подробного изучения объекта регулирования. При разработке функциональных схем необходимо решить следующие вопросы:

- 1) каким образом будет получена первичная информация о состоянии технологического процесса и оборудования стана;
- 2) каким образом будут осуществляться непосредственные воздействия на технологический процесс для управления в нем;
- 3) каким образом стабилизировать данные параметры технологического процесса;
- 4) как осуществить контроль и регулирование технологических параметров объекта автоматизации;
- 5) взаимосвязи между отдельными параметрами и их взаимное влияние друг на друга.

Все выше перечисленные вопросы решают на основании анализа технологического оборудования выявленных законов и критериев управления объектом регулирования, а также требований, предъявляемых к точности регулирования, контроля и регистрации технологических параметров, качеству регулирования и надежности системы автоматического регулирования. Ниже представлена (рис. 2.4) функциональная схема нижней загрузки ДП1 АО «АрселорМиттал» Темиртау.

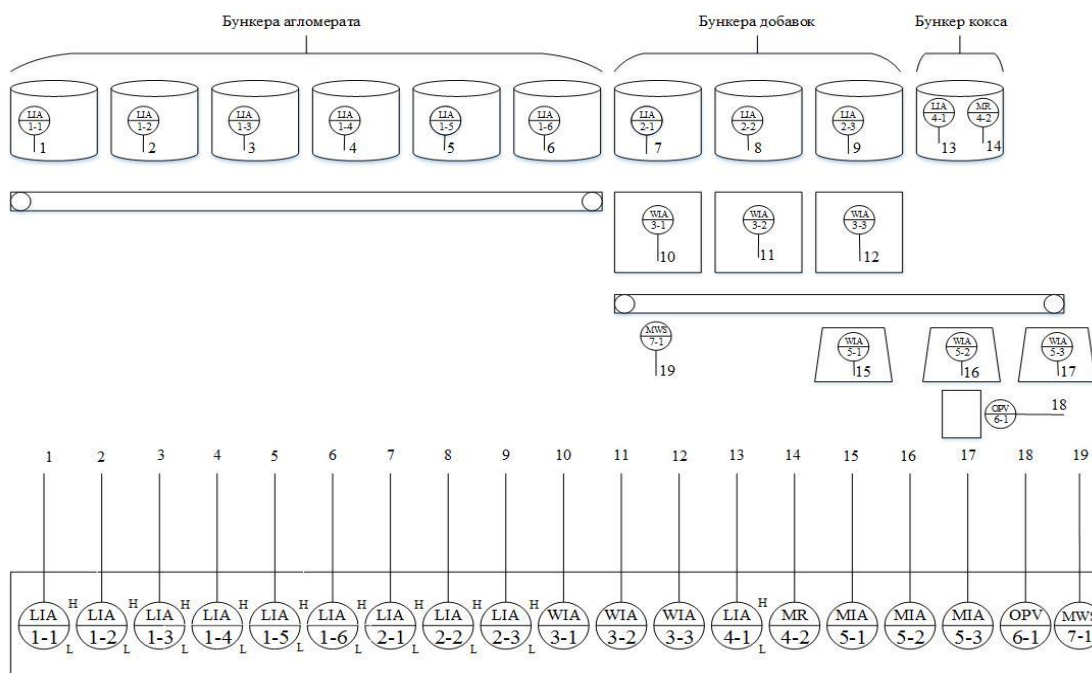


Рисунок 2.4 Функциональная схема нижней загрузки ДП1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

2.4 Обоснование и выбор структурных вариантов системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

В сфере промышленного производства с позиций управления возможно отметить следующие главные классы структур систем управления: децентрализованную, централизованную, централизованную рассредоточенную и иерархическую [26].

Построение системы с такой структурой эффективно при автоматизации технологически независимых объектов управления по вещественным, энергетическим, информационным и другим ресурсам. Данная система представляет собой совокупность нескольких независимых друг от друга систем со своей информационной и алгоритмической базой.

Для выработки управляющего воздействия на каждый объект управления важна информация о состоянии только этого объекта.

Централизованная структура осуществляет реализацию всех процессов управления объектами в едином органе управления, который осуществляет сбор и обработку информации об управляемых объектах и на базе их анализа в соответствии с критериями системы вырабатывает управляющие сигналы. Появление этого класса структур связано с увеличением числа контролируемых, регулируемых и управляемых параметров и, как правило, с территориальной рассредоточенностью объекта управления.

Плюсами централизованной структуры являются достаточно простая реализация процессов информационного взаимодействия; принципиальная вероятность оптимального управления системой в целом; довольно нетяжелая коррекция оперативно изменяемых входных параметров; возможность достижения максимальной эксплуатационной эффективности при минимальной избыточности технических средств управления.

Недостатки централизованной структуры следующие: необходимость высокой надежности и производительности технических средств управления для достижения приемлемого качества управления; высокая суммарная протяженность каналов связи при наличии территориальной рассредоточенности объектов управления.

Основная особенность данной структуры— сохранение принципа централизованного управления, то есть выработка управляющих воздействий на каждый объект управления на основе информации о состояниях всей совокупности объектов управления. Некоторые функциональные устройства системы управления являются общими для всех каналов системы и с помощью коммутаторов подключаются к индивидуальным устройствам канала, образуя замкнутый контур управления.

Достоинства такой структуры: снижение требований к производительности и надежности каждого центра обработки и управления без ущерба для качества управления; снижение суммарной протяженности каналов связи.

Недостатки системы в следующем: усложнение информационных процессов в системе управления из-за необходимости обмена данными между центрами обработки и управления, а также корректировка хранимой информации; избыточность технических средств, предназначенных для обработки информации; сложность синхронизации процессов обмена информацией.

С ростом числа задач управления в сложных системах значительно увеличивается объем переработанной информации и повышается сложность алгоритмов управления. В результате осуществлять управление централизованно невозможно, так как имеет место несоответствие между сложностью управляемого объекта и способностью любого управляющего органа получать и перерабатывать информацию.

Кроме того, в таких системах можно выделить следующие группы задач, каждая из которых характеризуется соответствующими требованиями по времени реакции на события, происходящие в управляемом процессе:

а) задачи сбора данных с объекта управления и прямого цифрового управления (время реакции - секунды, доли секунды);

б) задачи экстремального управления, связанные с расчётами желаемых параметров управляемого процесса и требуемых значений уставок регуляторов, с логическими задачами пуска и остановки агрегатов и др. (время реакции - секунды, минуты);

в) задачи оптимизации и адаптивного управления процессами, технико-экономические задачи (время реакции - несколько секунд);

г) информационные задачи для административного управления, задачи диспетчеризации и координации в масштабах цеха, предприятия, задачи планирования и др. (время реакции - часы).

Очевидно, что иерархия задач управления приводит к необходимости создания иерархической системы средств управления. Такое разделение, позволяя справиться с информационными трудностями для каждого местного органа управления, порождает необходимость согласования принимаемых

этими органами решений, то есть создания над ними нового управляющего органа. На каждом уровне должно быть обеспечено максимальное соответствие характеристик технических средств заданному классу задач.

Кроме того, многие производственные системы имеют собственную иерархию, возникающую под влиянием объективных тенденций научно-технического прогресса, концентрации и специализации производства, способствующих повышению эффективности общественного производства. Чаще всего иерархическая структура объекта управления не совпадает с иерархией системы управления. Следовательно, по мере роста сложности систем выстраивается иерархическая пирамида управления. Управляемые процессы в сложном объекте управления требуют своевременного формирования правильных решений, которые приводили бы к поставленным целям, принимались бы своевременно, были бы взаимно согласованы. Каждое такое решение требует постановки соответствующей задачи управления. Их совокупность образует иерархию задач управления, которая в ряде случаев значительно сложнее иерархии объекта управления [26].

Таким образом, исходя из требований к системе управления, требований по ведению технологического процесса и анализа возможных структурных вариантов, модернизируемая АСУ ТП должна быть выполнена в виде многоуровневой, распределенной, децентрализованной системы управления комплексом загрузки доменной печи.

Вывод по главе. Рассмотрена существующая система загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау. Определены требования к системе автоматизации нижней загрузки доменной печи, определена структура АСУ ТП. Разработана функциональная схема АСУ. Определена и обоснована структура системы управления нижней загрузки доменной печи №1 как многоуровневая распределенная децентрализованная система.

3 Разработка технического обеспечения системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

3.1 Обоснование и выбор технических средств автоматизации

Основные проблемы при выборе технических средств — обеспечение высокой надежности в промышленных условиях (вибрация, пыль, влага, температура) и разработка интеллектуального программного обеспечения, реализующего функции человеко-машинного интерфейса.

Для системы автоматизации нижней загрузки необходимо следующее технологическое оборудование:

1. весовые ленточные дозаторы на каждые весовые воронки и бункеры (14 ед.);
2. датчики уровня бункеров и весовых воронок (20 ед.);
3. тензодатчики веса для измерения массы материала в весовых воронках (6 ед.);
4. датчик потока сыпучих веществ, движущихся на лентах конвейеров (2 ед.).
5. Остановимся подробно на каждом технологическом оборудовании.

Весовые ленточные дозаторы предназначены для динамического непрерывного взвешивания и дозирования сыпучих материалов в технологических потоках. Дозаторы применяются в металлургической промышленности, на предприятиях цементной, угольной, горнорудной, строительных материалов и других отраслей промышленности.

Для модернизируемой системы подходит дозатор «ДВЛ»-400. Данный дозатор представляет собой часть комплекта оборудования в системах управления технологическими процессами, но возможно и его автономное самостоятельное применение. Дозатор ДВЛ состоит из весового конвейера,

электронного привода, микроконтроллера и функционирует по принципу непрерывного взвешивания и дозирования.

Системой управления, измерения и регулирования обрабатываются сигналы весовых нагрузок на ленту и сигналы скорости её движения с целью поддержания требуемого расхода материала. Постоянное сравнение заданной производительности с фактической регулируется скоростью движения конвейерной ленты [27]. Технические характеристики дозатора ДВЛ-400 приведены в таблице 3.1. Функциональная схема дозатора ДВЛ-400 приведена на рисунке 3.1.

Таблица 3.1 - Технические характеристики ДВЛ-400

Характеристики	Значения
Регулируемая производительность	от 2,5 до 400 т/ч
Погрешность дозирования материалов	по ГОСТ 30124
Диапазон регулирования скорости производительности	1:10
Характеристики	Значения
Ширина конвейерной ленты	от 500 до 1600 мм
Межосевое расстояние	от 2000 до 10000 мм
Производительность транспортёра, т/ч	5...500
Рабочий температурный диапазон, °С	от -20 до +65
Степень пылевлагозащиты	IP66 (100% защита от пыли и дождя)

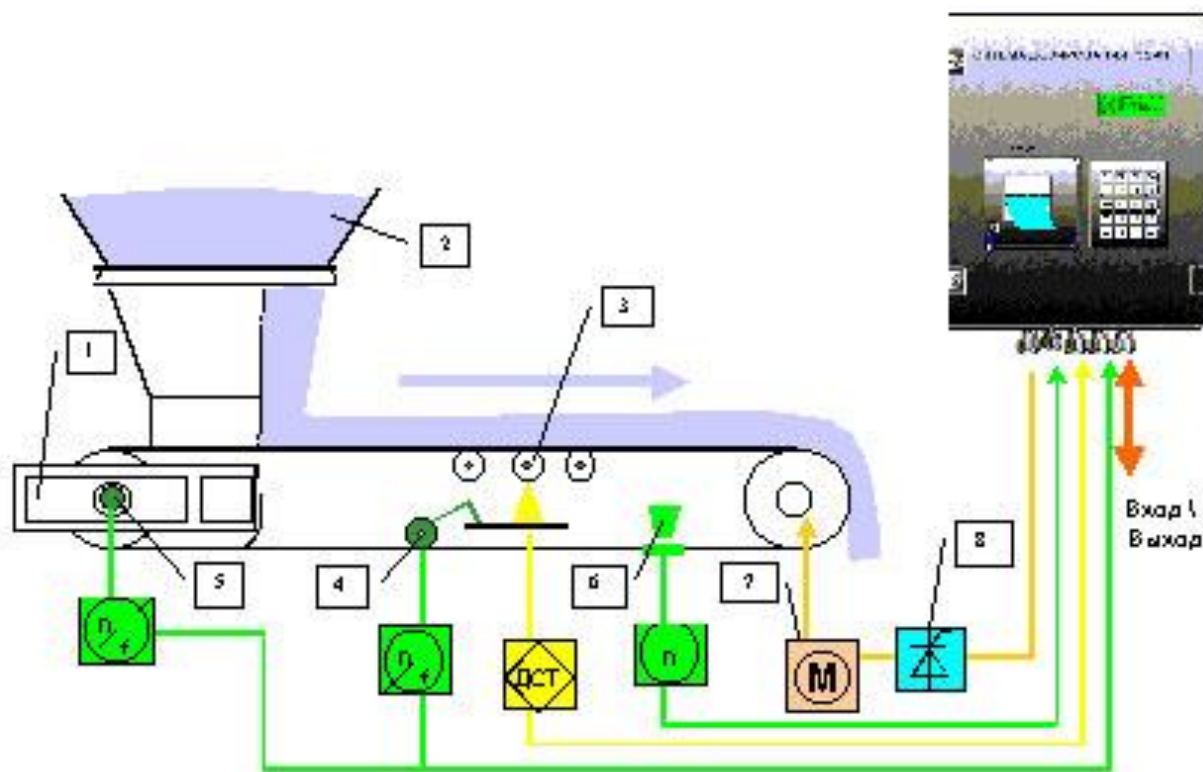


Рисунок 3.1 – Функциональная схема ДВЛ-400

1 - ленточный конвейер; 2 - расходный бункер; 3 - весовое устройство;
 4 - датчик скорости ленты; 5 - датчик проскальзывания; 6 - датчик оборота ленты; 7 - двигатель привода асинхронный; 8 - частотный преобразователь.

На рисунке 3.2 приведена структура системы управления дозаторами.

В комплект данной системы входит:

1) Дозаторы весовые ленточные непрерывного действия ДВЛ-400– 14 шт., в составе:

2) шкаф управления ШУ– 3 шт.;

3) контроллер Simatic S7-300, CPU 314-2DP;

4) модули дискретного ввода-вывода;

5) блоки питания: SIMATIC S7-300 PS 307 и SITOP POWER;

6) весоизмерительные модули SIWAREX U;

7) панель оператора OP-77B;

8) преобразователи частоты Micromaster-440— для управления скоростью электроприводов дозаторов.

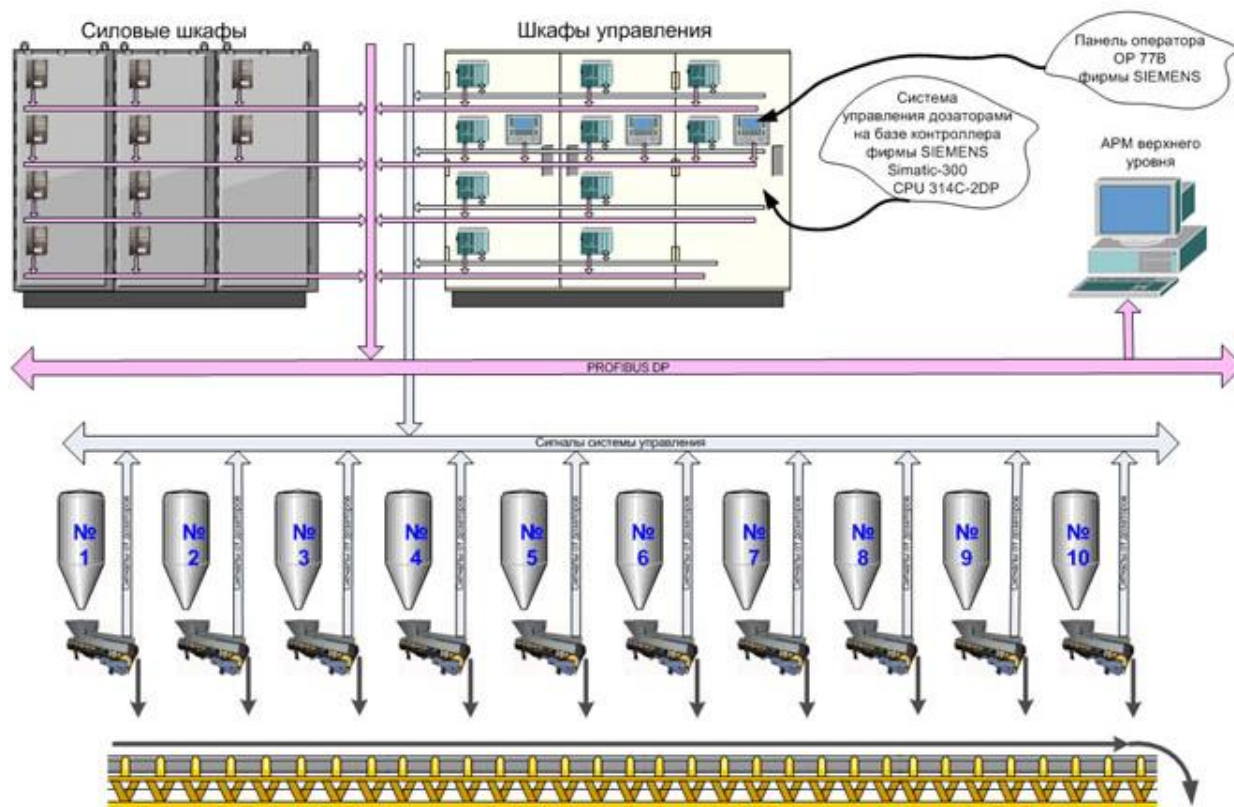


Рисунок 3.2 – Структура системы управления дозаторами

Для измерения уровня материала в бункерах используем датчики уровня ДНЕ-4Н. Моноблочные емкостные датчики уровня ДНЕ применяются для контроля и измерения уровня сыпучих и жидких веществ. Эти датчики замеряют уровень, а также контролируют его максимальное и минимальное значение.

Датчики ДНЕ обычно устанавливаются на верхней поверхности резервуаров и, кроме формирования аналогового выходного сигнала (токовая петля), они выдают и пороговые сигналы контроля верхнего и нижнего уровня. Внешний вид и способ применения датчика приведен на рисунках 3.3 и 3.4 [28].

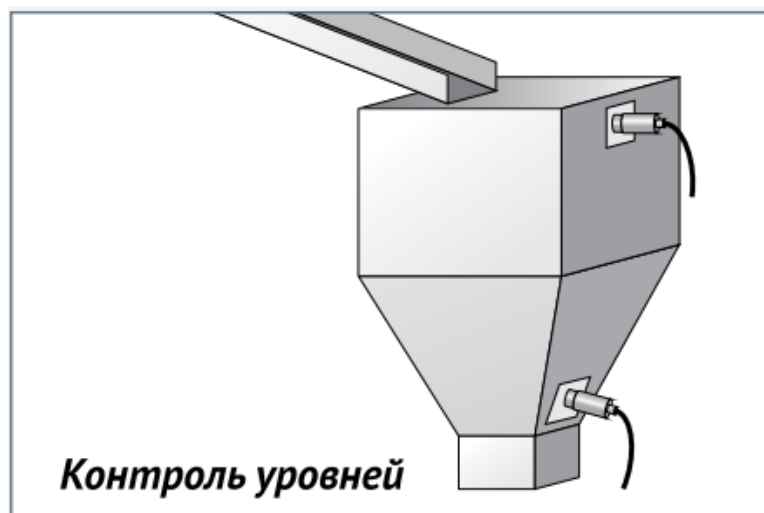


Рисунок 3.3 – Способ применения емкостного датчика ДНЕ-4Н



Рисунок 3.4 - Датчик уровня ДНЕ-4Н

Емкостные датчики ДНЕ позволяют замерять уровень в резервуарах высотой до 30 метров. Выбор датчиков серии ДНЕ зависит от свойств контролируемой среды, а длина и вид чувствительного элемента датчика зависит и от особенностей резервуара [28].

Технические характеристики погружных датчиков уровня ДНЕ-4Н приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Технические характеристики датчиков уровня ДНЕ-4Н

Параметр	Значение
Номинальное напряжение питания	= 24 В
Ток потребления	< 60 мА
Аналоговый выходной сигнал выбирается переключателем	0 ... 20 мА / 4...20 мА
Сопротивление нагрузки	0 ... 700 Ом
Время отклика на установившееся измеренное значение уровня	1,0 сек
Погрешность измерения	< 5%
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP67
Температура окружающей среды	-40 ... +60 °С
Температура измеряемой среды	-55 ... +150 °С
Рабочее давление измеряемой среды	≤ 20 атм
Материал корпуса	Алюминий
Материал ЧЭ сталь	12Х18Н10Т сталь 45
Материал изоляции ЧЭ	Фторопласт

Для измерения веса материалов, загружаемых в весовые воронки используем тензодатчики веса— это основной весоизмерительный элемент, который применяется практически во всех типах оборудования, применяемого для измерения массы. Именно от тензодатчика напрямую зависит точность и скорость измерений веса. На рисунке 3.5 приведен внешний вид тензодатчика CAS SBA-1[29].



Рисунок 3.5 – Тензодатчик CAS SBA-1

Технические характеристики тензодатчика SBA-1 приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Технические характеристики тензодатчика SBA-1

Наименование	SBA-1
--------------	-------

Наибольший предел взвешивания, т	50кг, 100кг, 200кг, 500кг, 1, 2, 5т
Рабочий коэффициент передачи (РКП), мВ/В	3 ± 0,3
Диапазон значения нуля, мВ/В	0 ± 0,03
Класс точности	С3 (OIML)
Суммарная ошибка, %	0,02
Повторяемость, %	0,01
Ползучесть (30 мин.), %	0,017
Температурный дрейф, %/10°C	
Нуля	0,014
Сигнала	0,011
Напряжение возбуждения, В	
Рекомендуемое	10
Максимальное	15
Сопротивление, Ом	
Входное	400 ± 25
Выходное	350 ± 3,5
Изоляции	>2000
Безопасная перегрузка, % НПВ	150
Компенсированный диапазон температур, °С	-10 до +40
Рабочий диапазон температур, °С	-30 до +80

Для определения наличия материала на конвейерной ленте применим микроволновый датчик наличия/отсутствия потока твердых сыпучих материалов MWS-DP-3, внешний вид которого приведен на рисунке 3.6.



Рисунок 3.6 - Микроволновый датчик наличия/отсутствия потока твердых сыпучих материалов MWS-DP-3.

Датчик MWS-DP-3 представляет собой микроволновый бесконтактный датчик наличия движения твердого тела, принцип действия которого основан на эффекте Доплера. Данный датчик имеет следующие особенности: имеет функцию избегания лишних входящих сигналов, таких как сигналы от стенок

вибрирующих труб или конвейера и улучшает отношение сигнал / шум; имеет встроенный индикатор уровня сигнала; мощность отраженного сигнала отображается на многоуровневом индикаторе чувствительности встроенном датчик, что позволяет облегчить настройку и техническое обслуживание датчика; выбор режима обнаружения (по наличию или отсутствию потока материала). Технические характеристики данного датчика представлены в таблице 3.4 [30].

Таблица 3.4 - Технические характеристики микроволнового датчика наличия/отсутствия потока твердых сыпучих материалов MWS-DP-3

Тип	MWS-DP-3	MWS-DP-3-24
Метод обнаружения	Использует принцип Доплера для обнаружения движущегося материала	
Источник питания	AC100 ~ 120V или AC200 ~ 240V ± 10%, 50/60Гц	DC24V ± 10%
Потребляемая мощность	2 Ватта	
Рабочее расстояние	1500 мм	
Частота и мощность излучения	24GHz, 10мВт	

Чтобы измерить влажность кокса мы используем поточный влагомер МИКРОРАДАР 113АН. Поточный СВЧ - влагомер МИКРОРАДАР-113АН предназначен для непрерывного измерения влажности угля, песка, глинозема, концентратов минеральных солей и других высоко абразивных материалов в транспортных потоках на ленточных конвейерах в условиях агрессивных сред и нестабильных по мощности потоков. Прибор выполнен из стойких к истиранию и коррозии материалов, имеет шину связи с компьютером и управляется микропроцессором. Простота градуировки и обслуживания обеспечивается ясным и удобным интерфейсом. Принцип действия влагомера основан на измерении величины поглощения СВЧ энергии влажным материалом и преобразовании этой величины в цифровой код,

соответствующий влажности материала. Влагомер обеспечивает автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет токовый выход и последовательный канал связи с ЭВМRS-485. Сигнал сенсоров поступает в микропроцессорный блок обработки, в котором происходит вычисление влажности. Величина влажности показывается на индикаторном табло микропроцессорного блока и преобразуется в аналоговые выходы 4-20 мА и 0-5 В. По каналу RS485 влажность, температура и сигналы сенсоров могут передаваться в компьютер. В комплект поставки прибора входит программа накопления и отображения влажности в реальном масштабе времени, что позволяет записывать на компьютер, наблюдать, хранить и печатать информацию о влажности за любой период времени. Точность измерения влажности от 0,15% до 1 % в зависимости от диапазона влажности, с учетом погрешности пробоотбора и погрешности измерения влажности стандартным методом, например, сушкой в сушильном шкафу[32].



Рисунок 3.7 - Поточный влагомер микрорадар 113ап

Прибор представляет собой микроволновой влагомер, построенный на основе техники сантиметрового диапазона волн, что обеспечивает чрезвычайно низкую чувствительность прибора к температуре материала и содержанию солей. Принцип действия влагомера основан на измерении величины поглощения микроволновой энергии влажным материалом и

преобразовании этой величины в цифровой код с использованием современной микропроцессорной техники. Его основные технические характеристики представлены в таблице 3.5 [32].

Таблица 3.5 - Технические характеристики влагомера микрорадара 113AN

Унифицированный аналоговый выход (по выбору)	Ток (4 ... 20; 0-5; 0-20) мА
Нагрузочная способность токового выхода, Ом	< 500
Канал связи с ЭВМ	RS-485
Время установления рабочего режима	не более 20 мин
Режим работы	непрерывный
Напряжение питания	220В(+22 В...-33В)
Потребляемая мощность	не более 50В*А
Габаритные размеры блока преобразования (БПр)	255*180*90 мм
Масса блока преобразования	не более 1,0 кг
Габаритные размеры блока индикации (БИ)	130*130*75 мм
Масса блока индикации (БИ)	не более 0,5 кг
Габаритные размеры блока сенсора	175*234*274 мм
Масса блока сенсора	не более 6,0 кг
Удаление блока сенсора от БПр	не более 25,0 м
Удаление БПр от БИ	не более 100 м
Исполнение корпусов блоков	IP154

Перечень входных и выходных сигналов системы АСУ ТП представлены в таблице 3.6.

Окончательные требования к перечню, виду и характеру входных и выходных сигналов могут уточняться в процессе наладки системы.

Таблица 3.6 - Перечень входных и выходных сигналов АСУ ТП

Наименование и назначение сигнала	Тип сигнала	Примечание
Конвейер агломерата левой стороны		
Состояние конвейера (раб./не раб.)	дискретный	
Звуковая сигнализация.	дискретный	
Датчик скорости конвейера.	аналоговый	
Конвейер добавок левой стороны		

Состояние конвейера (раб./не раб.) Звуковая сигнализация. Датчик скорости. Датчик наличия материала Управление (вкл./откл.)	дискретный дискретный аналоговый дискретный дискретный	
Конвейер агломерата правой стороны		
Состояние конвейера (раб./не раб.) Сигнализация аварий конвейера. Звуковая сигнализация. Управление (вкл./откл.) Датчик скорости (РКС).	дискретный дискретный дискретный дискретный аналоговый	
Конвейер добавок правой стороны		
Состояние конвейера (раб./не раб.) Сигнализация аварий конвейера. Звуковая сигнализация. Управление (вкл./откл.) Датчик скорости Датчик наличия материала	дискретный дискретный дискретный дискретный аналоговый дискретный	
Состояние бункеров.		
Для каждого из бункеров: Состояние: Бункер (раб./не раб.) Выбор бункера (выбор/не выбор) Верхний уровень в бункере Нижний уровень в бункере	дискретный дискретный дискретный дискретный	На каждый из 20 бункеров и питателей.
Грохота:		
Работа Индикация аварии грохота Сигнализация работ	дискретный дискретный дискретный	На каждый из 14 грохотов
Скипы:		
Работа Индикация аварии скипа Сигнализация работ	дискретный дискретный дискретный	
Весовые воронки (добавок, агломерата, кокса)		
Весовая воронка (раб./не раб.) Выбор весовой воронки Верхний уровень в весовой воронке Нижний уровень в весовой воронке	дискретный дискретный дискретный дискретный	На каждую из 6 весовых воронок и питателей
Зонды:		
Работа Сигнализация заполненности шихты в доменной печи	дискретный дискретный	

Общее количество сигналов, обрабатываемых системой, таким образом: аналоговых сигналов – 18; дискретных сигналов - 148.

Для разработки системы дозирования шихты основным управляющим устройством был выбран модульный программируемый контроллер SIMATIC S7-300 (рис. 3.8). Данный контроллер был выбран потому, что имеет ряд преимуществ:

1. Модульный программируемый контроллер для решения задач автоматизации различного уровня сложности.
2. Широкий спектр модулей для максимальной адаптации к решению любой задачи.
3. Возможность использования распределенных структур ввода-вывода и простое включение в различные типы промышленных сетей.
4. Удобная для обслуживания конструкция и работа с естественным охлаждением.
5. Свободное наращивание возможностей при модернизации системы.
6. Высокая мощность, благодаря большому количеству встроенных функций. SIMATIC S7-300С.



Рисунок 3.8 - Модульный программируемый контроллер SIMATIC S7-300

Эффективному применению контроллеров способствует возможность использования нескольких типов центральных процессоров различной производительности, наличие широкой гаммы модулей ввода-вывода

дискретных и аналоговых сигналов, функциональных модулей и коммуникационных процессоров.

Области применения SIMATIC S7-300/ S7-300C охватывают: автоматизацию машин специального назначения; автоматизацию текстильных и упаковочных машин; автоматизацию машиностроительного оборудования; автоматизацию оборудования для производства технических средств управления и электротехнической аппаратуры; построение систем автоматического регулирования и позиционирования; автоматизированные измерительные установки и другие. Центральные процессоры S7-300C оснащены набором встроенных входов и выходов, а также набором встроенных функций, что позволяет применять эти процессоры в качестве готовых блоков управления. SIPLUS S7-300 является идеальным изделием для эксплуатации в тяжелых промышленных условиях, отличающихся сильным воздействием вибрации и тряски, повышенной влажности, широким диапазоном рабочих температур. Он способен управлять работой: светофоров и систем управления движением; очистных сооружений; холодильных установок; специальных транспортных средств; подвижного состава; строительных машин и т.д. Программируемые контроллеры SIMATIC S7-300F в сочетании со станциями распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200S PROFIsafe и SIMATIC ET 200M, оснащенными F-модулями, позволяют создавать распределенные системы автоматике безопасности (F-системы), в которых возникновение аварийных ситуаций не создает опасности для жизни обслуживающего персонала и угрозы для окружающей природной среды. На основе распределенных структур могут создаваться системы, отвечающие требованиям безопасности уровней SIL 1 ... SIL 3 стандартов IEC/EN 61508, а также категорий 1 ... 4 стандарта EN 954-1. Такие системы находят применение: в автомобильной промышленности, машино- и станкостроении; для управления конвейерами; в обрабатывающей промышленности; в системах управления пассажирским транспортом; в системах материально-технического обеспечения и т.д. [33]

Спецификация аппаратно-программных средств для АСУ ТП нижней загрузки приведена в таблице 3.7.

Таблица 3.7 Спецификация аппаратно-программных средств для АСУ ТП нижней загрузки

№	Наименование	Обозначение	Кол-во
	Комплект контроллеров		
1	Блок питания PS-307-1E ~230V/24V/5A	6ES7307-1EA00-0AA0	2
2	CPU315-2DP рабочая память 64Kbyte	6ES7315-2AF83-0AB0	4
3	FERPROM память 64Kbyte	6ES7951-0KF00-0AA0	4
4	CPU314 рабочая память 24Kbyte	6ES7314-1AF04-0AB0	10
5	FERPROM память 32Kbyte	6ES7951-0KE00-0AA0	10
6	Аккумулятор для CPU-315-2DP	6ES7971-5BB00-0AA0	4
8	Модуль ввода аналоговых сигналов 8 входов, AI8*12Bit	6ES7331-7KF01-0AB0	2
9	Модуль вывода аналоговых сигналов 4 выхода AO4*16Bit	6ES7332-7ND00-0AB0	2
10	Модуль ввода дискретных сигналов DI32*DC24V	6ES7321-1BL00-0AA0	5
11	Модули вывода дискретных сигналов DO8*DC24V	6ES7322-1BF01-0AA0	2
12	Панель оператора OP77-B	6AV6641-0CA01-0AX1	1
13	Панель оператора TP-177B	6AV3627-1LK00-1AX0	1
14	Интерфейсный модуль IM365	6ES7365-0BA01-0AA0	2
15	Интерфейсный модуль IM360	6ES7360-3AA01-0AA0	3

3.2 Оценка метрологических характеристик системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 ТОО «АрселорМиттал» Темиртау

При нижней загрузке доменной печи контролю подлежат следующие параметры:

- 1) Уровень материала в бункерах

- 2) Масса материала в весовых воронках
- 3) Скорость ленты конвейеров
- 4) Наличие добавок на конвейерах
- 5) Наличие скипов под весовыми воронками
- 6) Сигнализация зондов
- 7) Влажность кокса

Контроль вышеуказанных параметров осуществляется средствами измерений, указанными в таблице 3.9

Таблица 3.8 - Средства измерений параметров технологического процесса

Наименование измеряемого параметра	Показатели параметра, единица физической	Наименование средства измерения, тип, НД	Диапазон измерений	Класс точности средства измерения или погрешность
Уровень материала в бункерах	0.25-0.75	Датчик уровня ДНЕ-4Н	25%-75%	Класс точности 0,5
Масса материала в вес. воронках	10т.-20т.	Тензодатчик CAS SBA-1	10т.-20т.	Класс точности 0,5
Наименование измеряемого параметра	Показатели параметра, единица физической величины	Наименование средства измерения, тип, НД	Диапазон измерений	Класс точности средства измерения или погрешность
Наличие добавок на конвейерах	-	Микроволновый датчик MWS-DP-3	-	Класс точности 0,5
Влажность кокса	0.03-0.15	Влагомер микрорадар-113ап	3%-15%	Класс точности 0,5

3.3 Разработка интерфейса системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

Диспетчерское управление и сбор данных (SCADA Supervisory Control And Data Acquisition) является основным и в настоящее время остается наиболее перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими процессами в жизненно важных и критичных сточки зрения безопасности и надежности областях. SCADA— это программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. SCADA может являться частью АСУ ТП.

Для разработки интерфейса системы нижней загрузки доменной печи №1 ТОО АЕГ предлагается использовать WinCC - систему HMI, представляющую собой программное обеспечение для создания человеко-машинного интерфейса. Оно является составной частью семейства систем автоматизации Simatic, которые производятся компанией Siemens AG.

Определим требования к функциям подсистемы «Загрузка».

Данная функция выполняет следующие задачи: контроль работы оборудования подачи шихтовых материалов в бункера. Производится опрос датчиков дискретных сигналов. Формируются таблицы состояния конвейеров по следующим пунктам: в ремонте; в работе; положение конвейера; направление движения ленты конвейера.

Данные будут записываться в базу данных и по запросу оператора отображаться на экране операторской станции или выдаваться на печать в форме отчета. Если какой-либо конвейер находится в крайнем положении, формируется аварийное сообщение. Если идет «закачка» материала в бункер, а сигнал положения соответствующего конвейера отсутствует, то будет фиксироваться аварийное состояние.

В процессе перемещения конвейеров к какому-либо бункеру контролируется наличие сигналов встречающихся на пути датчиков положения. В случае отсутствия какого-либо сигнала формируется сообщение об аварийном состоянии.

Режим работы весовых воронок и бункеров определяется по следующим пунктам: в ремонте; в работе; пустой; загружается; работает весодозатор.

Данные могут быть представлены на экране операторской станции по запросу дозировщика.

Сигнализация аварийных состояний: конвейер находится в крайнем положении; материал загружается в весовую воронку, а соответствующий сигнал положения конвейера отсутствует; при движении конвейера над датчиком положения с него не поступил сигнал; поступил сигнал верхнего уровня материала в весовой воронке или бункера; отсутствует материал на выходе какого-либо весодозатора; какой-либо весодозатор не справляется с заданным расходом более чем на 5%; группа бункеров не справляется с заданным расходом более чем на 5%.

Все аварийные ситуации будут немедленно сопровождаться звуковой сигнализацией с одновременной выдачей сообщения на экран операторской станции. Система протоколирует все аварийные сообщения и реакцию на них системы или оператора. Архив хранится в течение 1 месяца.

Подсистема «Загрузка» будет фиксировать работу конвейеров, а также положение затворов. Регистрироваться все аварийные состояния оборудования. Фиксироваться все изменения заданий на загрузку весовых воронок компонентами шихты, произведенные оператором или самой системой. По запросу оператора эти данные могут быть выданы на печать в виде протокола.

Расчет веса материала, загружаемого в весовые воронки и бункера. Непрерывно должны опрашиваются аналоговые сигналы с весоизмерителей конвейеров. По таблице состояния оборудования определяется, какая весовая

воронка в данный момент загружается. Рассчитывается вес материала, загружаемого в весовую воронку или бункер.

Слежение и контроль нижнего и верхнего уровней материала в бункере и весовой воронке.

Остаток материала в бункере будет рассчитываться на основании данных о весе материала, загруженного в бункер и весе материала, прошедшего через дозатор. Нижним уровнем материала в бункере считается ситуация, когда он заполнен на 25% от своего объема (определяется расчетным путем). Заполненным бункер считается, если согласно расчету бункер заполнен на 75% от своего объема. Каждая из этих ситуаций будет фиксироваться системой. Формируется сообщение об аварийном состоянии бункера.

Представление информации оператору будет осуществляться по следующим параметрам: представление информации о работе оборудования участка; положение всех конвейеров и затворов; показывается, в какие бункера в данный момент загружается материал с указанием скорости загрузки в т/ч. Оборудование, находящееся в ремонте выделяется бледным цветом.

По запросу дозировщика на экран операторской станции должен выводиться план участка шихтовых бункеров с указанием оборудования находящегося в работе. Контрастным цветом выделяются резервные бункера. Оборудование, находящееся в ремонте выделяется бледным цветом. Будет показываться общая производительность каждой цепочки и отдельно по компонентам в т/ч. Для получения более подробной информации на экран операторской станции выводится схема каждой цепочки в отдельности, на которой указываются текущие задания и фактические расходы на каждом весодозаторе, показывается ошибка дозирования. Отображается уровень материала в бункере с указанием границы между разными партиями.

По запросу оператора на экран операторской станции должна выводиться статистическая информация в виде графиков:

1. скорость загрузки материалов в бункера;
2. фактические расходы на дозаторах и группах дозаторов с указанием заданных расходов;
3. ошибки дозирования по бункерам с отображением момента ввода нового задания;
4. колебание общей производительности шихтового отделения и каждой цепочки с указанием задания;

временная диаграмма простоев каждой цепочки;

Будет вестись непрерывный опрос аналоговых сигналов с весоизмерителей. Фактический расход будет сравниваться с заданным и в случае их расхождения управляющее воздействие корректируется. Эти таблицы задаются отдельно на каждый весодозатор в зависимости от его максимальной производительности и вида материала в бункере. В процессе работы весодозаторов, система с помощью специальных тестов редактирует таблицы. Это позволяет адаптировать процесс регулирования к постоянно меняющимся условиям работы весодозаторов. Если это не будет помогать - вводится в работу резервный бункер. Если резервный бункер отсутствует - на «слабый» весодозатор задается поправка, равная разности между заданной и фактической производительностями и дается команда на перерасчет. Если на какой-либо группе бункеров отклонение от заданной производительности больше допустимого и никаким способом не удастся достигнуть требуемой производительности, то соответствующая цепочка отключается [25].

В системе должно быть предусмотрено сохранение оперативных данных о производстве и исторических трендах сигналов. Данные хранятся на Сервере базы данных. Длительность хранения данных не менее 1 года. Данные предыдущего года записываются на носитель и сохраняются. Должны быть предусмотрены средства восстановления и работы с архивными данными.

Для доступа к объектам ввода и слежения в нижней части экрана ПК будет расположено основное меню с кнопками.

Кнопкой «Загрузка» будет производиться управление всеми механизмами шихтоподачи.

При щелчке по выбранному механизму будет открываться меню, в котором можно:

1) исключить механизм из работы, при этом на изображении механизма появляется крест красного цвета, если механизм в автоматическом управлении и крест черного, если избиратель управления выключен или включено местное управление;

2) выбрать дистанционный режим управления («Включить-отключить ДУ»); в автоматическом режиме механизм включается по программе независимо от оператора, в дистанционном – по команде оператора, которая реализуется щелчком по появляющимся в этом режиме кнопкам, если включение не запрещено блокировкой;

3) просмотреть аварийные и другие сообщения данного механизма;

4) перейти в окно установки заданий для механизма.

Если механизм включен, то он или индикатор состояния возле него окрашивается зеленым цветом, если отключен – серым, если предупреждение – желтым, если авария – красным.

Рядом с агломерационными воронками будут расположены окна «Скип» и «Подача», которые соответствуют исполнению программы загрузки. Там же находятся матрицы выдачи задания послойной загрузки агломерационных воронок. Порядок загрузки в матрице установлен снизу вверх, т.е. нижний слой будет загружен первым. Задание вида загружаемого материала и веса осуществляется щелчком мыши в клетке на пересечении материала и веса (рисунок 3.9).

Бункеры агломерата расположены в верхней части формы. В верхней части бункеров показаны номера грохотов 41-48. При щелчке на грохоте должно открываться меню, позволяющее выбрать режим:

1) «Основной» – включить грохот в качестве основного. Обозначается буквой «О» на зеленом фоне. При этом грохот работает до достижения предварения веса.

2) «Досыпка» – включить грохот в режиме досыпки. Обозначается буквой «Д» на голубом фоне. При этом грохот работает до достижения дозы веса. Данный режим возможен только при внесении изменений в работу релейной схемы управления.

Бункеры коксовых добавок 1Дк...4Дк и бункеры рудных добавок 1Др...4Др расположены в верхней части формы. Над бункерами расположены надписи, определяющие материал добавки, который устанавливается автоматически по сигналу, поступающему от системы верхней загрузки.

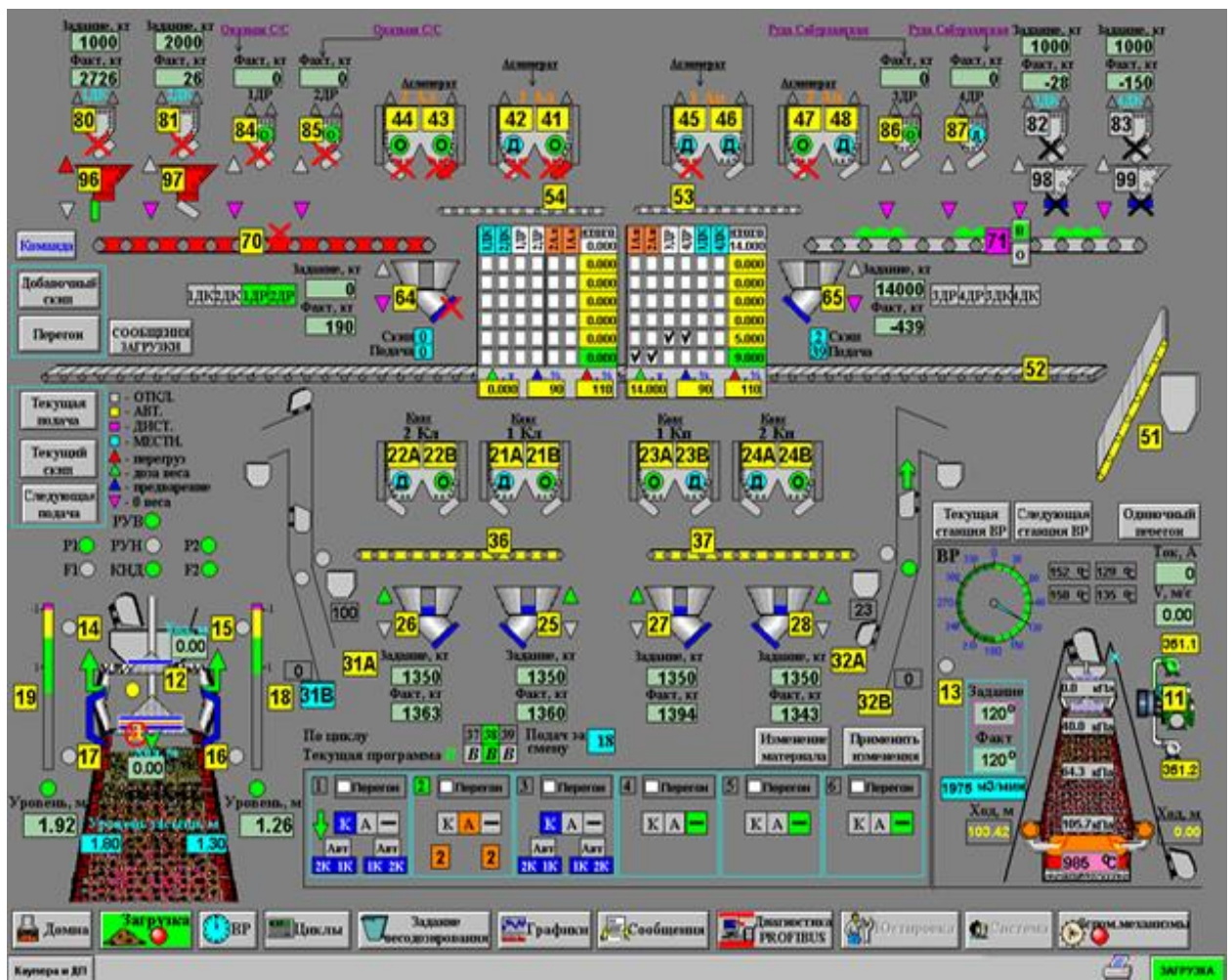


Рисунок 3.9 Рабочее окно SCADA системы загрузки доменной печи

В верхней части бункеров добавок показаны номера питателей 80-87.

Под бункерами коксовых добавок показаны весовые воронки добавок с номерами затворов 96-99. При щелчке на затворе добавки будет открываться меню, позволяющее:

1) Исключение из работы затворки. При этом на обозначении затвора появляется красный крест.

2) Работа с открытым затвором. Этот режим будет позволяет использовать питатели коксовых добавок как грохоты агломерата. Затвор добавки при этом остается открытым (на экране устанавливается в вертикальное положение зеленого цвета).

Конвейеры уборки мелочи агломерата 51-54 и конвейеры уборки мелочи кокса 36 и 37. При работе конвейеров имитируется движение материала.

В окне SCADA системы загрузки доменной печи, должно осуществляться отображающее состояние следующих механизмов:

1) ВР – задание на работу («Задание») и фактически отработанный угол («Факт»).

2) Главный подъем.

3) Конусы малый и большой.

4) Зонды левый и правый с указанием их положения, уровня шихты и уровня засыпи.

5) Состояние газоотводящих клапанов (открытое подсвечивается зеленым цветом).

6) Лампы РУВ, РУН, КНД, Р, Ф.

7) Кнопка «Перегоны».

8) Кнопка «Добавочный скип».

9) Надпись «По циклу», «Программа А (Б, В)».

10) Программа (А, Б или В), расположенная под изображением печи.

11) Текущая подача.

12) Информационное окно «Подача».

13) Кнопка «Одиночный перегон» - возможность перегнать один скип.

14) Кнопка «Текущая подача» - возможность изменить номер текущей подачи.

15) Кнопка «Следующая подача» - возможность изменить номер следующей подачи.

16) Кнопка «Текущий скип» - возможность изменить номер текущего скипа.

17) Кнопка «Текущая ВР станция» - возможность изменить номер текущей ВР станции.

18) Кнопка «Следующая ВР станция» - возможность изменить номер следующей ВР станции.

19) Окно «Жидкая смазка» – возможность изменить режим «Основной-Резервный» или вывести из работы.

На рисунке 3.10 показана нижняя загрузка с бункерами агломерата, кокса, окатышей и руды. Под бункерами добавок присутствуют весовые воронки для дозирования добавок, которые в дальнейшем высыпаются с конвейера в общую весовую воронку вместе с коксом. В верхних бункерах процент обозначает заполненность их шихтой, на нижних весовых воронках обозначен предел веса для каждой из них, а для весовых воронок кокса и добавок добавлена функция расчета процента влажности материала.

Работа каждого механизма системы загрузки будет возможна в трех режимах:

1) АВТ – в автоматическом (избиратель управления механизма в положении АВТ), от программы управления загрузкой. При этом номер механизма будет подсвечиваться желтым цветом.

2) ДИСТ – в дистанционном (избиратель управления механизма в положении ДИСТ), позволяющем включать и выключать механизм из формы управления «Загрузка», используя кнопки, которые присутствуют на экране в этом режиме. При этом номер механизма будет подсвечиваться сиреневым цветом.

3) РУЧ – в ручном (избиратель управления в положении РУЧ), позволяющем управлять механизмом с помощью органов местного управления в обход блокировок. При этом номер механизма будет подсвечиваться голубым цветом.

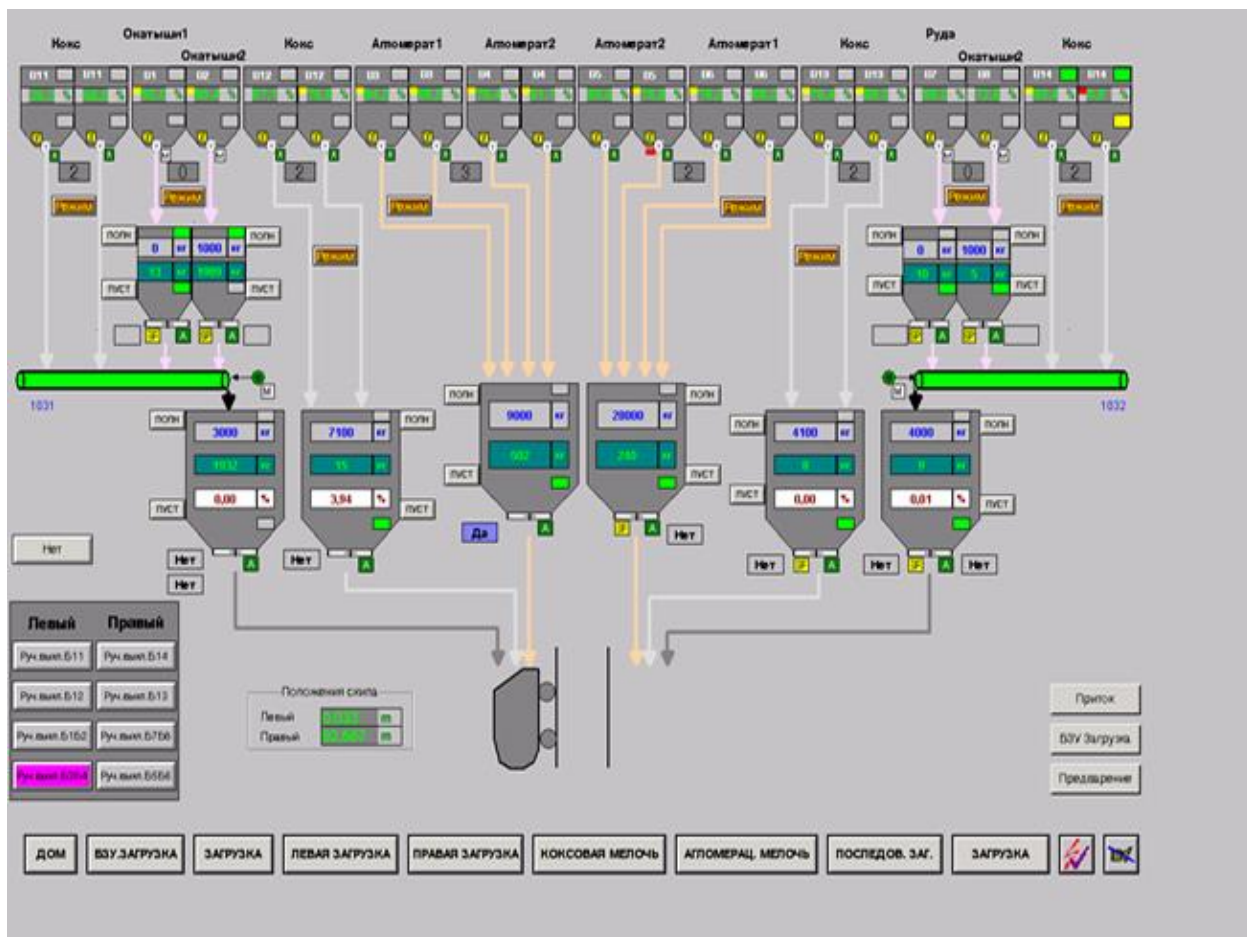


Рис.3.10 Рабочее окно системы нижней загрузки АО «АрселорМиттал» Темиртау

Включение системы загрузки должно осуществляться последовательным включением неработающих механизмов загрузки.

Для включения механизма в работу необходимо:

- установить режим управления механизмом в положение АВТ;
- собрать нулевую схему, если механизм ее имеет;
- щелкнуть по кнопке «РЕСТАРТ», при этом на механизме должен отсутствовать красный цвет (в противном случае щелкнуть по механизму и в

открывшемся окне щелкнуть по кнопке «СООБЩЕНИЕ». В окне «СООБЩЕНИЕ» определить и устранить причину отказа механизма).

- отменить исключение механизма из работы.

Для перегона скипа необходимо щелкнуть по кнопке «Перегоны». В открывшемся окне выбрать вид перегона, после чего произойдет перегон.

Для одиночного перегона скипа можно воспользоваться кнопкой «Одиночный перегон».

Для изменения уровня засыпи необходимо щелкнуть по кнопке «Уровень засыпи». В открывшемся окне установить «Общий» или «Раздельные» уровни засыпи для разных подач. «Коксовая», «Агломерационная» или «Классическая» подачи определяются автоматически.

Для заказа добавочного скипа необходимо щелкнуть по кнопке «Добавочный скип». В открывшемся окне выбрать материал добавочного скипа и наблюдать появление надписи «ДА» – добавочный агломерат или «ДК» – добавочный кокс в окне «Текущая подача».

Для оперативного исключения механизма из работы необходимо щелкнуть по изображению механизма. В открывшемся окне щелкнуть по кнопке «Исключить». При этом рядом с кнопкой появится указатель, на изображении механизма - крест.

Для длительного исключения механизма из работы (при этом отключаются нулевые или линейные контакторы) необходимо установить избиратель управления механизма в положение «Отключено». Щелкнуть по кнопке «Рестарт» в верхней части экрана и убедиться, что изображение механизма или кружок рядом с ним не окрашены в красный цвет. В противном случае необходимо устранить неисправность механизма, указанную вверху экрана или в окне «Сообщения». Для перехода в окно «Сообщения» необходимо щелкнуть по изображению механизма и в открывшемся окне щелкнуть по кнопке «Сообщения». Щелкнуть по изображению механизма. В

открывшемся окне щелкнуть по кнопке «Включить». При этом рядом с кнопкой появится указатель, а на изображении механизма исчезнет крест.

3.4 Разработка алгоритма работы АСУ нижней загрузки доменной печи

Для составления программы, предназначенной для решения на ЭВМ какой-либо задачи, потребуется разработка алгоритма ее решения — точного предписания, которое определит процесс, ведущий от начальных данных к требуемому конечному результату.

Алгоритм - предписание, однозначно задающее процесс преобразования исходной информации в виде последовательности элементарных дискретных шагов, приводящих за конечное число их применений к результату. Применительно к ЭВМ алгоритм определяет вычислительный процесс, начинающийся с обработки некоторой совокупности возможных исходных данных и направленный на получение определенных этими исходными данными результатов. Термин вычислительный процесс распространяется и на обработку других видов информации, например, символьной, графической или звуковой. Алгоритм работу АСУ нижней загрузке представлен на рис. 3.9

В данном алгоритме представлено точное предписание процессов для составления программы для нижней загрузки. В первом условии мы определяем, отключена ли блокировка? Далее идут подпрограммы дозирования агломерата и кокса, затем условия наличия их в весовых воронках, а потом условие нужны ли добавки? Если они нужны, то соответственно идут подпрограмма дозирования добавок, если нет, то сразу идем к условию наличия скипа под весовыми воронками.

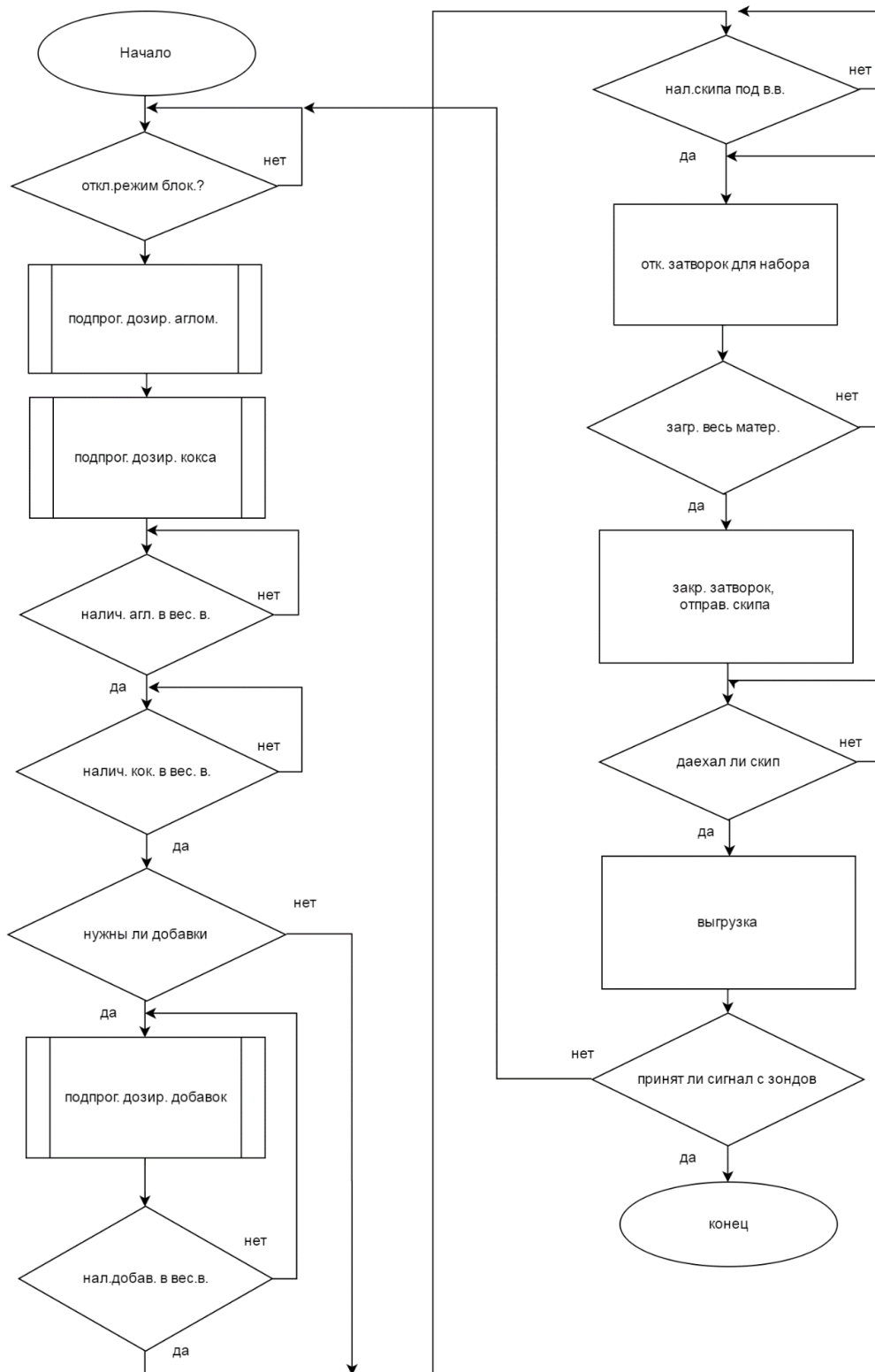


Рисунок 3.11 – Алгоритм работы системы нижней загрузки АО «АрселорМиттал» Темиртау

И если скип имеется под ними, то идет набор и отправка скипа на колошник. Как только произошла выгрузка материала проверяется условие с зондов, а именно подали ли они сигнал о заполненности доменной печи, если

да, то процесс нижней загрузки заканчивается, если нет, то начинается все с начала.

Ниже представлены подпрограммы для дозирования агломерата, кокса и добавок (рис. 3.12). В подпрограмме для дозирования агломерата и кокса проверяется условие наличия материала в бункерах, затем идет задание на открытие затворок, работу грохотов и конвейеров, мелочь идет на переработку. Далее проверяется условие, набрано ли заданное количество материала в весовой воронке, если условие удовлетворяется, то далее идет действие на закрытие затворок и отключение конвейеров и грохотов.

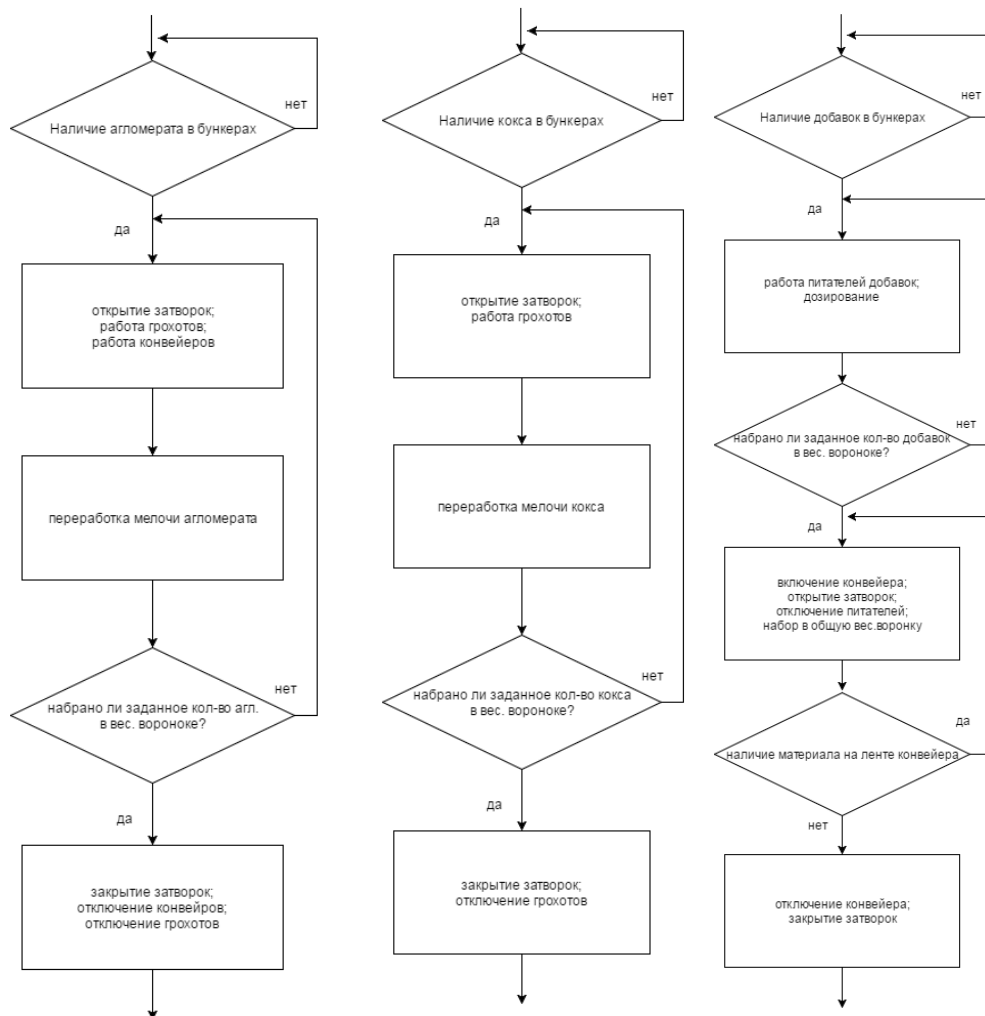


Рисунок 3.12 – Подпрограмма дозирования агломерата, кокса и добавок

В подпрограмме дозирования добавок все аналогично, только добавляется условие наличия материала на ленте конвейера, а затем его отключение и закрытие затворок, если материала на ленте нет.

Выводы по главе. Произведен выбор и обоснование технических средств для автоматизации системы нижней загрузки, определен перечень сигналов АСУ ТП нижней загрузки. Для разработки системы выбрано основное управляющее устройство, подобрана спецификация аппаратно-программных средств. Разработан интерфейс системы автоматизации, алгоритм работы системы нижней загрузки, а также определены параметры, контролируемые при нижней загрузке доменной печи.

4 Разработка программного обеспечения системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау

4.1 Структура программного обеспечения системы

Управление и слежение за процессом загрузки доменной печи и шихтоподачи предлагается осуществляется с помощью трех персональных компьютеров, один из которых установлен в помещении машиниста шихтоподачи, другие – на посту управления. Подготовка данных и управление (далее управление) может осуществляться одновременно только от одного из компьютеров, слежение – со всех.

Управление заключается во вводе в персональный компьютер (далее ПК) с помощью «мыши» и клавиатуры данных (параметров), используя которые система автоматически выполняет загрузку доменной печи.

Для доступа к объектам ввода и слежения в нижней части экрана ПК будет расположено основное меню с кнопками:

- 1) Домна
- 2) Загрузка
- 3) ВР
- 4) Циклы
- 5) Задание весодозирования
- 6) Программы
- 7) Графики
- 8) Сообщения
- 9) Юстировка
- 10) Система

Переход к выбранной форме, отображающей состояние доменной печи, происходит при установке курсора «мыши» на кнопку основного меню и нажатии на левую кнопку «мыши» (далее щелчок).

В верхней части экрана находится окно, присутствующее на экране независимо от выбранной формы. Окно включает в себя следующие элементы, расположенные слева направо:

1) Две строки для вывода последних двух сообщений об аварии или предупреждении.

2) Кнопка «Очистить» для удаления пришедших ранее сообщений из вышеуказанных строк.

3) Кнопка «Взять управление», предназначенная для переключения управления между ПК.

4) Кнопка «Рестарт», предназначенная для снятия сигнала аварийной ситуации, после ее устранения.

5) Кнопка «Сброс звонка», предназначенная для снятия звуковой сигнализации, которая включается при задержке загрузки на время, устанавливаемое в окне заданий, и при возникновении аварийной ситуации. Время до включения звонка отображается на кнопке.

6) Текущее время в часах, минутах и секундах, и текущая календарная дата: день, порядковый номер месяца и год. Ниже представлены спецификации WinCC (рис. 4.1), главное окно (рис. 4.2) и таблица 3.10 интерфейса программы WinCC

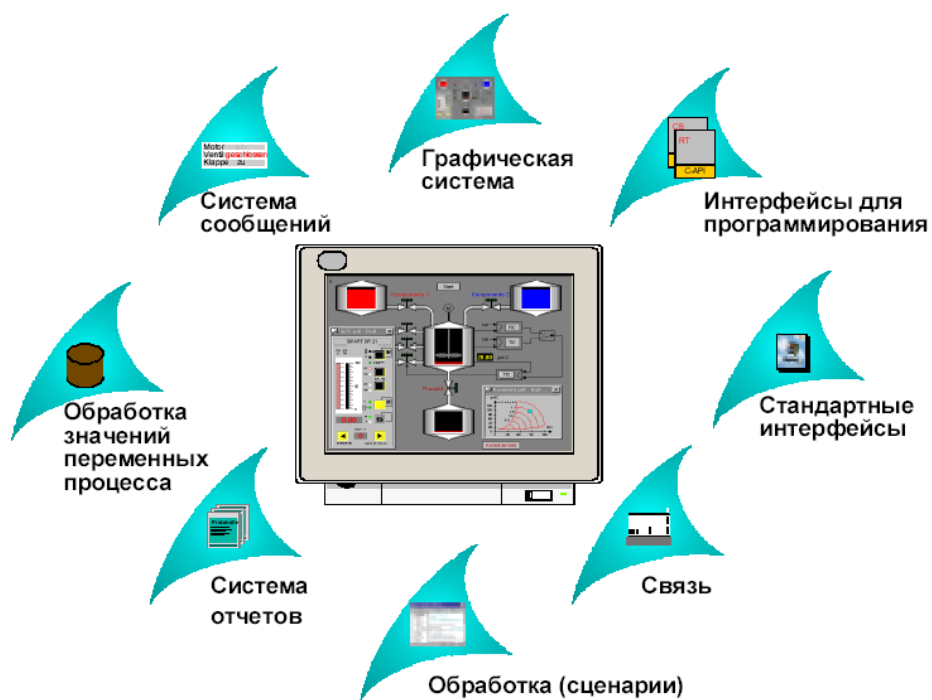


Рисунок 4.1 – Спецификации программы WinCC

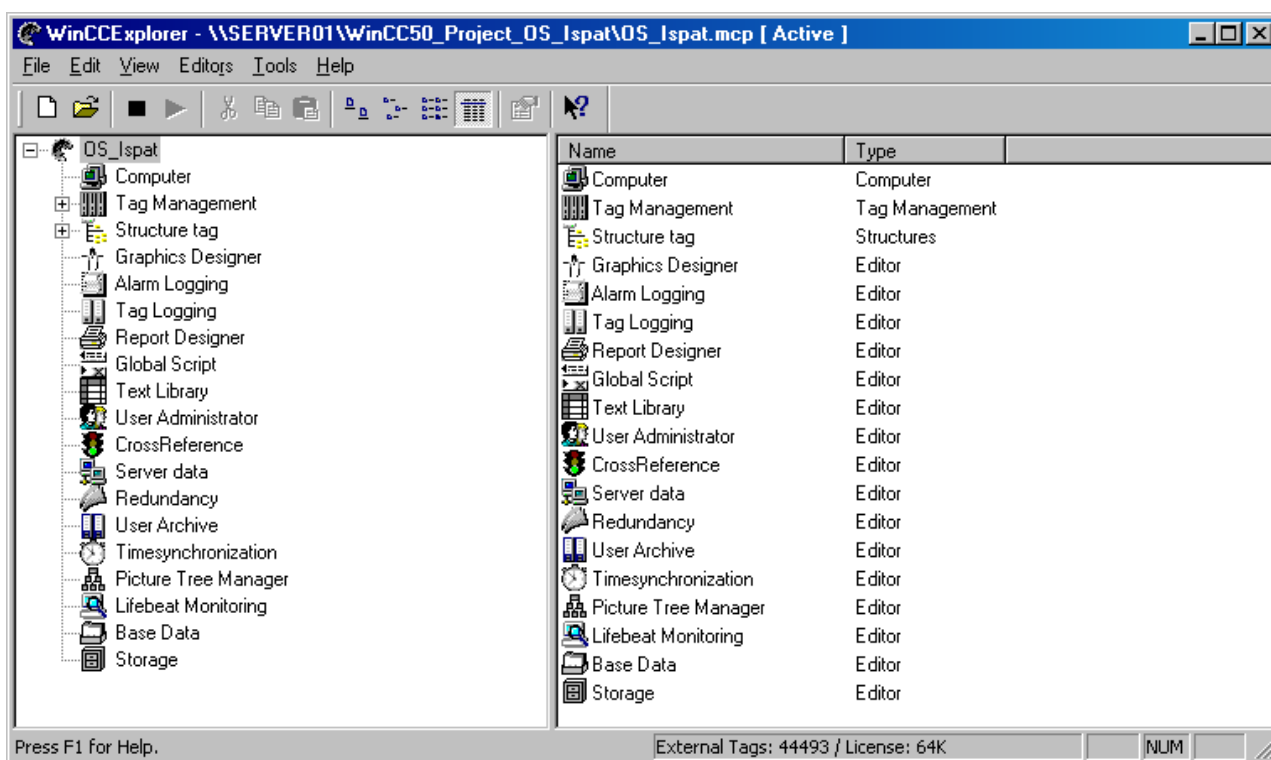


Рисунок 4.2 – Главное окно WinCC

Таблица 4.1 – Интерфейс программы WinCC

Редакторы интерфейсы WinCC и	Задача или проектируемая функция этапа выполнения
WinCC Explorer (Проводник WinCC)	Централизованное управление проектом для быстрого доступа ко всем его данным и централизованная настройка
Graphics Designer (Графический дизайнер)	Графическая система для свободно формируемой визуализации и управления через полностью графические объекты, причем все их свойства могут быть сделаны динамическими
Alarm Logging (Регистрация аварийных сообщений)	Система сообщений для регистрации и архивирования событий с возможностями отображения и управления в соответствии с DIN 19235; свободно выбираемые классы сообщений, отображение и протоколирование
Tag Logging (Регистрация тегов)	Архивирование значений переменных процесса для регистрации, сжатия и сохранения измеренных значений, например, для представления в виде графиков и таблиц и дальнейшей обработки
Report Designer (Дизайнер отчетов)	Система отчетов для управляемого временем или событиями документирования сообщений, управляющих воздействий и текущих данных о процессе в виде пользовательских отчетов или проектной документации в свободно выбираемом формате
User Administrator (Администратор пользователя)	Инструмент для удобного управления пользователем и его полномочиями
Global Scripts (Глобальные сценарии)	Функции обработки с безграничными возможностями путем использования встроенного компилятора ANSIC
Каналы связи	Для обмена данными с подчиненными устройствами управления (протоколы SIMATIC, Profibus DP, сервер DDE и OPC в объеме поставки)
Стандартные интерфейсы	Для открытой интеграции других приложений Windows (ODBC/SQL, ActiveX, OLE, DDE, OPC и т.д.)
Интерфейсы для программирования	Для индивидуального доступа к данным и функциям WinCC (C-API) и для встраивания в программы пользователя

Simatic Step 7— программное обеспечение фирмы Siemens для разработки систем автоматизации на основе программируемых логических контроллеров Simatic S7-300/S7-400/M7/C7иWinAC. Программное

обеспечение выпускается с интерфейсом на английском, немецком, французском, итальянском и испанском языках.

С помощью этой программы выполняется комплекс работ по созданию и обслуживанию систем автоматизации на основе программируемых логических контроллеров Simatic S7-300 и Simatic S7-400 фирмы Siemens. Step 7 позволяет производить конфигурирование программируемых логических контроллеров и сетей (утилиты HWConfig и NetPro). В процессе конфигурирования определяется состав оборудования в целом, разбиение на модули, способы подключения, используемые сети, выбираются настройки для используемых модулей. Система проверяет правильность использования и подключения отдельных компонент. Завершается конфигурирование загрузкой выбранной конфигурации в оборудование, что по сути является настройкой оборудования. Утилиты конфигурирования позволяют осуществлять диагностику оборудования, обнаруживать аппаратные ошибки или неправильный монтаж оборудования. Программирование контроллеров производится редактором программ, обеспечивающим написание программ на трех языках:

- LAD— язык релейно-контактной логики;
- FBD— язык функциональных блочных диаграмм;
- STL— язык списка инструкций.

В дополнение к трем основным языкам могут быть добавлены четыре дополнительных языка, поставляемые отдельно:

- SCL— структурированный язык управления, по синтаксису близкий к Pascal;
- GRAPH 7— язык управления последовательными технологическими процессами;
- HiGraph 7— язык управления на основе графа состояний системы;
- SFC— язык диаграмм состояния.

Выводы по главе. Было выбрано программное обеспечение для системы нижней загрузки ДП: Step7 и WinCC. Разработаны нетворки для

автоматизации работы электроприводов конвейеров, входящих в систему нижней загрузки: управление асинхронными двигателями с частотными преобразователями для конвейеров добавок, агломерата и дозаторов. (Приложение 1) (Рис 1-6)

5. Социальная ответственность

5.1 Производственная безопасность

5.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Согласно номенклатуре, опасные и вредные факторы по ГОСТ 12.0.003-74 делятся на следующие группы:

- физические;
- химические;
- психофизиологические;
- биологические.

Перечень опасных и вредных факторов, влияющих на персонал в заданных условиях деятельности, представлен в таблице 1.

Таблица 5.1– Перечень опасных и вредных факторов технологии производства

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Управление механизмами поста управления, работа с ПЭВМ; Выполнение визуальных осмотров всех основных и вспомогательных механизмов до начала их использования при выполнении работ;	Температура; Влажность Напряженность зрения; Напряженность труда в течение смены; Естественное и искусственное освещение; Электромагнитные излучения; Шум	Движущиеся механизмы, подвижные части производственного оборудования; Электрический ток.	Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений СанПиН 2.2.4-548-96; Нормы естественного и искусственного освещения предприятий, СНиП 23-05-95; Допустимые уровни шумов в производственных

<p>Ведение технологического процесса приема и укладки металла в приемные карманы (стеллажи), склады цеха.</p>			<p>х помещениях. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ; Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; Защитное заземление, зануление, ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ.</p>
---	--	--	---

Эти факторы могут влиять на состояние здоровья, привести к травмоопасной или аварийной ситуации, поэтому следует установить эффективный контроль за соблюдением норм и требований, предъявленных к их параметрам.

5.1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на производстве при внедрении объекта исследования

В условиях современного интенсивного использования ЭВМ важное значение имеет изучение психофизиологических особенностей и возможностей человека с целью создания вычислительной техники, обеспечивающей максимальную производительность труда и сохранение здоровья людей. Игнорирование эргономики может привести к довольно серьезным последствиям.

При внедрении усовершенствованной системы управления технологическим процессом важную роль играет планировка рабочего места. Она должна соответствовать правилам охраны труда и удовлетворять

требованиям удобства выполнения работы, экономии энергии и времени оператора.

Основным документом, определяющим условия труда на персональных ЭВМ, являются «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». Санитарные нормы и правила СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, которые были введены 30 июня 2003 года.

В Правилах указаны основные требования к помещениям, микроклимату, шуму и вибрации, освещению помещений и рабочих мест, организации и оборудованию рабочих мест.

Основным опасным фактором является опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, пост управления №8 по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности (согласно ПУЭ).

Основным опасным производственным фактором на рабочем месте оператора поста управления является высокое напряжение в сети, от которой запитана система управления.

5.2 Экологическая безопасность

5.2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

В результате выполнения ВКР было разработано устройство, которое функционирует на основе микрокомпьютера. Рассмотрим влияние микрокомпьютера на окружающую среду.

Увеличение производства находится в прямой зависимости от состояния энергетики. Развитие энергетики оказывает существенное влияние на природную среду, являясь источником различных видов загрязнений воздуха, воды, земной поверхности и ее недр, а также основным потребителем топливных ресурсов, определяющим уровень его добычи.

5.2.2 Анализ влияния процесса эксплуатации объекта на окружающую среду

Компьютер спроектирован для использования в стационарных, защищенных от внешних воздействий условиях. Условия эксплуатации превосходят требования DIN IEC 60721-3-3.

- класс 3М3 (механические требования)
- класс 3К3 (климатические требования)

Компьютер и его компоненты соответствуют требованиям стандартов ГОСТ Р МЭК 60950-2002, ГОСТ 26329-84 (п. п. 1.2; 1.3), ГОСТ Р 51318.22-99, ГОСТ 51318.24-99, ГОСТ Р 51317.3.2-99, ГОСТ Р 51317.3.3-99. Основное влияние на окружающую среду заключается в образовании и поступлении твердых отходов в виде отработанных ПК, их компонентов и содержащихся в них вредных веществ.

5.2.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

Снижение загрязнения возможно за счет совершенствования оборудования, производящего электроэнергию, применения более экономичных и результативных технологий, использования новых методов получения электроэнергии и внедрения современных методов и способов очистки и обезвреживания отходов производства. Кроме того, эта проблема должна решаться и за счет эффективного и экономного использования электроэнергии самими потребителями, а это использование более экономичного оборудования, а также эффективного режима загрузки этого оборудования. Сюда также включается и соблюдение производственной дисциплины в рамках правильного использования электроэнергии.

Одноплатные микрокомпьютеры фирмы Raspberry Pi, могут утилизироваться, так как не содержат токсических материалов. Для безопасной с точки зрения охраны окружающей среды утилизации и удаления старых устройств необходимо обратиться к компании фирмы Raspberry,

имеющей сертификат на утилизацию и удаления лома электронного оборудования.

Организация, в которой предполагается использовать разработанную систему, влияет на окружающую среду как потребитель электроэнергии, поскольку здесь работает большое количество электрооборудования и осветительных приборов.

Из этого можно сделать простой вывод, что необходимо стремиться к снижению энергопотребления, то есть разрабатывать и внедрять системы с малым энергопотреблением.

В современных компьютерах, повсеместно используются режимы с пониженным потреблением электроэнергии при длительном простое.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

На объекте возможные следующие ЧС:

- короткое замыкание;
- пожар.

Наиболее типичной ЧС для данного объекта является короткое замыкание.

Данная система является портативным электронным устройством, работающим от постоянного напряжения. Для данного устройства вероятна ситуация короткого замыкания.

Для предупреждения ЧС на объекте приняты следующие меры:

- защитное заземление;
- изоляция контактов;
- регулярная проверка целостности контактов и дорожек на плате;

Для повышения устойчивости объекта к данной ЧС приняты следующие меры:

- используется внешний стабилизатор напряжения.
- В случае возникновения на объекте ЧС будут произведены следующие действия:
- немедленное аварийное отключение устройства;
- обесточивание всей лаборатории во избежание короткого замыкания.

В этом разделе наиболее актуальным будет рассмотрение вида ЧС - пожар, определение категории помещения по пожаровзрывобезопасности в котором происходит управление технологическим процессом, то есть пост управления №8 и регламентирование мер противопожарной безопасности.

Рабочее место оператора поста управления, должно соответствовать требованиям ФЗ Технический регламент по ПБ и норм пожарной безопасности (НПБ 105-03) и удовлетворять требованиям по предотвращению и тушению пожара по ГОСТ 12.1.004-91 и СНиП 21-01-97.

По пожарной, взрывной, взрывопожарной опасности помещение (ПУ№8) относится к категории В – горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

Основным поражающим фактором пожара для помещений данной категории является наличие открытого огня и отравление ядовитыми продуктами сгорания оборудования.

5.3.2 Анализ причин, которые могут вызвать ЧС на производстве при внедрении объекта исследований

Пожар в помещении может возникнуть вследствие причин неэлектрического и электрического характера.

К причинам неэлектрического характера относятся халатное и неосторожное обращение с огнем (курение, оставление без присмотра нагревательных приборов).

К причинам электрического характера относятся:

- короткое замыкание;
- перегрузка проводов;
- большое переходное сопротивление;
- искрение;
- статическое электричество.

Режим короткого замыкания – появление в результате резкого возрастания силы тока, электрических искр, частиц расплавленного металла, электрической дуги, открытого огня, воспламенившейся изоляции.

Причины возникновения короткого замыкания:

- ошибки при проектировании.
- старение изоляции.
- увлажнение изоляции.

Пожарная опасность при перегрузках – чрезмерное нагревание отдельных элементов, которое может происходить при ошибках проектирования в случае длительного прохождения тока, превышающего номинальное значение.

Пожарная опасность переходных сопротивлений – возможность воспламенения изоляции или других близлежащих горючих материалов от тепла, возникающего в месте аварийного сопротивления (в переходных клеммах, переключателях и др.).

5.3.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Пожарная защита должна обеспечиваться применением средств пожаротушения, а также применением автоматических установок пожарной сигнализации.

Должны быть приняты следующие меры противопожарной безопасности:

- обеспечение эффективного удаления дыма, т.к. в помещениях, имеющих оргтехнику, содержится большое количество пластиковых веществ, выделяющих при горении летучие ядовитые вещества и едкий дым;
- обеспечение правильных путей эвакуации;
- наличие огнетушителей и пожарной сигнализации;
- соблюдение всех противопожарных требований к системам отопления и кондиционирования воздуха.

Для тушения пожаров на участке производства необходимо применять углекислотные (ОУ-5 или ОУ-10) и порошковые огнетушители (например, типа ОП-10), которые обладают высокой скоростью тушения, большим временем действия, возможностью тушения электроустановок, высокой эффективностью борьбы с огнем.

Помещение оборудовано пожарными извещателями, которые позволяют оповестить дежурный персонал о пожаре. В качестве пожарных извещателей в помещении устанавливаются дымовые фотоэлектрические извещатели типа ИДФ-1 или ДИП-1.

Выведение людей из зоны пожара должно производиться по плану эвакуации.

План эвакуации представляет собой заранее разработанный план (схему), в которой указаны пути эвакуации, эвакуационные и аварийные выходы, установлены правила поведения людей, порядок и последовательность действий в условиях чрезвычайной ситуации по п. 3.14 ГОСТ Р 12.2.143-2002.

Согласно Правилам пожарной безопасности, в Российской Федерации ППБ 01-2003 (п. 16) в зданиях и сооружениях (кроме жилых домов) при одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть

разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара.

План эвакуации людей при пожаре из помещения, где расположен диспетчерский пункт (пост управления), представлен на рис. 1

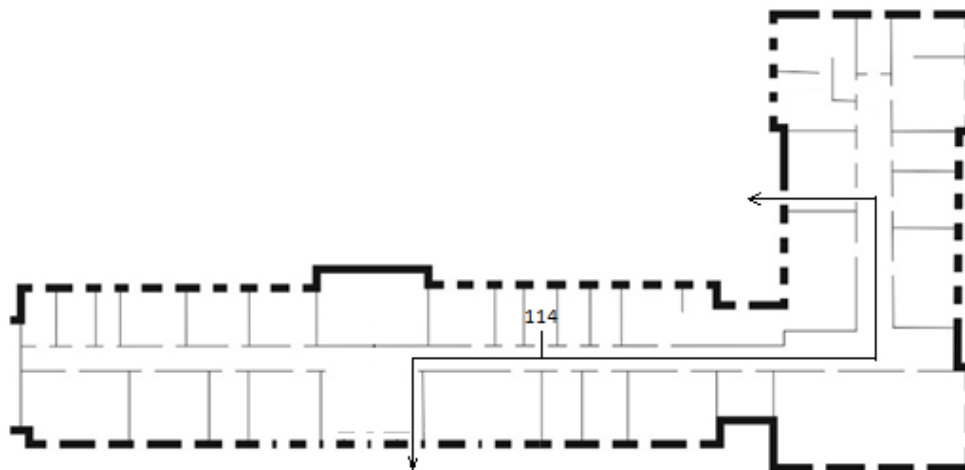


Рисунок 5.1 - План эвакуации при пожаре

Ответственность за нарушение Правил пожарной безопасности, согласно действующему федеральному законодательству, несет руководитель объекта.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Нормы трудового права – это правила трудовых отношений, установленные или санкционированные государством посредством законодательных актов.

Нормы трудового права регулируют любые отношения, связанные с использованием личного труда.

Формы их реализации разнообразны:

- собственно, трудовые отношения;

- организация труда и управление им;
- трудоустройство работников;
- социальное партнерство, коллективные отношения;
- содействие занятости безработных лиц;
- организация профессиональной подготовки и повышения квалификации;
- обеспечение мер по охране труда граждан;
- осуществление контроля и надзора за соблюдением законодательства;
- социальная и правовая защита работников, решение трудовых споров;
- деятельность профессиональных союзов;
- отношения взаимной материальной ответственности работника и работодателя;
- защита прав и интересов работодателей.

Рассмотрим регулирование коллективных отношений.

Настоящий коллективный договор является правовым актом, регулирующим социально-трудовые отношения работников ФГАОУ НИ ТПУ с работодателем.

Основной задачей коллективного договора является создание необходимых организационно-правовых условий для достижения оптимального согласования интересов сторон трудовых отношений.

По заключенному коллективному договору работодатель обязан:

- соблюдать трудовое законодательство и иные нормативные правовые акты, содержащие нормы трудового права, локальные нормативные акты, условия коллективного договора, соглашений и трудовых договоров;
- предоставлять работникам работу, обусловленную трудовым договором;

- обеспечивать безопасность и условия труда, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда;
- обеспечивать работников оборудованием, инструментами, технической документацией и иными средствами, необходимыми для исполнения ими трудовых обязанностей;
- обеспечивать работникам равную оплату за труд равной ценности, постоянно совершенствовать организацию оплаты и стимулирования труда, обеспечить материальную заинтересованность работников в результатах их труда;
- выплачивать в полном размере причитающуюся работникам заработную плату в сроки, установленные в соответствии с ТК РФ, коллективным договором, настоящими Правилами, трудовыми договорами;
- вести коллективные переговоры, а также заключать коллективный договор в порядке, установленном ТК РФ;
- знакомить работников под роспись с принимаемыми локальными нормативными актами, непосредственно связанными с их трудовой деятельностью;
- создавать условия, обеспечивающие участие работников в управлении организацией в предусмотренных ТК РФ, иными федеральными законами и коллективным договором формах;
- осуществлять обязательное социальное страхование работников в порядке, установленном федеральными законами;
- возмещать вред, причиненный работникам в связи с исполнением ими трудовых обязанностей, а также компенсировать моральный вред в порядке и на условиях, которые установлены ТК РФ, федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ;
- принимать необходимые меры по профилактике производственного травматизма, профессиональных или других

заболеваний работников, своевременно предоставлять льготы и компенсации в связи с вредными (опасными, тяжелыми) условиями труда (сокращенный рабочий день, дополнительные отпуска и др.), обеспечивать в соответствии с действующими нормами и положениями специальной одеждой и обувью, другими средствами индивидуальной защиты;

- постоянно контролировать знание и соблюдение работниками всех требований инструкций по охране труда, производственной санитарии и гигиене труда, противопожарной безопасности;

Работодатель обязуется проводить аттестацию и сертификацию рабочих мест один раз в пять лет с участием представителя профкома.

Если по результатам аттестации рабочее место не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям и признано условно аттестованным, разрабатывать совместно с профкомом план мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда на данном рабочем месте и обеспечивать их выполнение.

Ежегодно издавать приказ о мероприятиях по охране труда и промышленной безопасности, считать эти мероприятия соглашением по охране труда на год.

Обеспечивать за счет средств работодателя:

- Проведение инструктажей по охране труда, обучение лиц, поступающих на работу с вредными и (или) опасными условиями труда, безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте и сдачей экзаменов, проведение периодического обучения по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в период работы.
- Проведение обязательных периодических медицинских осмотров (обследований) работников, в том числе женщин в женской консультации, в рабочее время по графику медицинских осмотров, с сохранением за ними места работы (должности) и

среднего заработка на время прохождения указанных медицинских осмотров.

- Наличие на производственных участках аптечек для оказания первой помощи пострадавшим и обработки микротравм; наличие в аптечках рекомендованного МЛПУ «Городская клиническая больница №1» перечня средств и медикаментов, их ежегодную замену.

Перечень изменений и дополнений к нормативам, утвержденным законодательством РФ выдачи спецодежды, спецобуви и средств индивидуальной защиты определяется приложением к коллективному договору.

5.5 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

5.5.1 Эргономические требования к рабочему месту оператора ПЭВМ

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важных проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники.

Организация рабочего места программиста или оператора регламентируется следующими нормативными документами:

ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ, ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и рядом других.

Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест, в частности, являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, требования к расположению документов на рабочем месте (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана,

документа, клавиатуры и т.д.), характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элементов рабочего места.

Главными элементами рабочего места программиста или оператора являются стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя.

Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Моторное поле - пространство рабочего места, в котором могут осуществляться двигательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук - это часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движении их в плечевом суставе.

Оптимальная зона - часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.

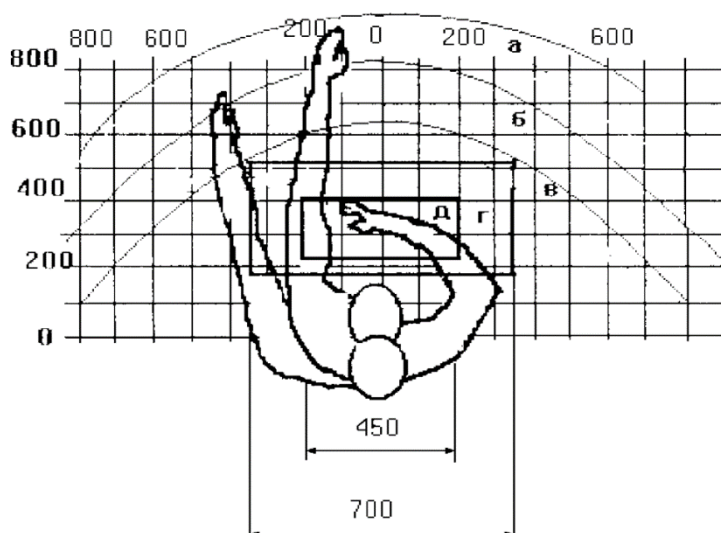


Рисунок 5.2 - Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости

а - зона максимальной досягаемости;

б - зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;

в - зона легкой досягаемости ладони;

г - оптимальное пространство для грубой ручной работы;

д - оптимальное пространство для тонкой ручной работы.

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости:

- дисплей размещается в зоне "а" (в центре);
- системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- клавиатура - в зоне "г"/"д";
- манипулятор "мышь" - в зоне "в" справа;
- документация: необходимая при работе - в зоне легкой досягаемости ладони – "в", а в выдвижных ящиках стола - литература, неиспользуемая постоянно.

Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим условиям:

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;
- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;
- конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков (не менее 3 для хранения документации, листингов, канцелярских принадлежностей).
- высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760 мм. Высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650 мм.

Большое значение придается характеристикам рабочего стула (кресла).

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также регулируемым по расстоянию спинки от переднего края сиденья.

Конструкция стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400 - 550 мм и углов наклона вперед до 15° и назад до 5°;
- высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах $0 \pm 30^\circ$;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260-400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50-70 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 - 500 мм.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой с нескользящим, неэлектризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнения.

Кресло следует устанавливать на такой высоте, чтобы не чувствовалось давления на копчик (это может быть при низком расположении кресла) или на бедра (при слишком высоком).

Работающий за ПЭВМ должен сидеть прямо, опираясь в области нижнего края лопаток на спинку кресла, не сутулясь, с небольшим наклоном

головы вперед (до 5-7°). Предплечья должны опираться на поверхность стола, снимая тем самым статическое напряжение плечевого пояса и рук.

Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20°. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Необходимо предусматривать при проектировании возможность различного размещения документов: сбоку от видеотерминала, между монитором и клавиатурой и т.п. Кроме того, в случаях, когда видеотерминал имеет низкое качество изображения, например, заметны мелькания, расстояние от глаз до экрана делают больше (около 700 мм), чем расстояние от глаза до документа (300 - 450 мм). Вообще при высоком качестве изображения на видеотерминале расстояние от глаз пользователя до экрана, документа и клавиатуры может быть равным.

Положение экрана определяется:

- расстоянием считывания (0,6...0,7 м);
- углом считывания, направлением взгляда на 20° ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.

Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;
- по наклону от -10° до +20° относительно вертикали;
- в левом и правом направлениях.

Большое значение также придается правильной рабочей позе пользователя. При неудобной рабочей позе могут появиться боли в мышцах, суставах и сухожилиях.

Требования к рабочей позе пользователя видеотерминала следующие:

- голова не должна быть наклонена более чем на 20°;
- плечи должны быть расслаблены;

- локти - под углом $80^{\circ} \dots 100^{\circ}$;
- предплечья и кисти рук - в горизонтальном положении.

Причина неправильной позы пользователей обусловлена следующими факторами:

- нет хорошей подставки для документов;
- клавиатура находится слишком высоко, а документы – низко;
- некуда положить руки и кисти;
- недостаточно пространство для ног.

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение как для облегчения труда, так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производительность труда.

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1 Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ. Сведём все данные в таблицу 1.

Таблица 6.1 – Перечень выполняемых работ с указанием доли участия исполнителей

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
1. Постановка целей и задач исследования	НР, С	НР – 80% С – 20%
2. Обзор научной литературы	С	С – 100%
3. Разработка технического задания (ТЗ)	НР, С	НР – 20% С – 80%
4. Разработка календарного плана выполнения работ	НР, С	НР – 30% С – 70%
5. Разработка схем: структурной, функциональной, внешних проводок	НР, С	НР – 10% С – 90%
6. Выбор архитектуры и алгоритмов управления	НР, С	НР – 20% С – 80%
7. Проведение исследования по тематике работы	С	С – 100%
8. Обработка полученных результатов	НР, С	НР – 20% С – 80%
9. Оформление расчетно-пояснительной записки	С	С – 100%
10. Оформление графического материала	С	С – 100%
11. Подведение итогов	НР	НР – 100%

На первом этапе происходит постановка цели и задачи исследования – разработка системы автоматизации нижней загрузки доменной печи №1 АО «Арселор Миттал Темиртау» вместе с компанией ABL engineering group, для повышения эффективности функционирования доменной печи. Тематика выбирается научным руководителем и обсуждается со студентом.

На втором этапе студент производит поиск научной литературы по предоставленной тематике для ознакомления и изучения необходимого материала. В дальнейшем данный материал будет использоваться для проведения исследований и разработки устройства.

На третьем этапе студент совместно с научным руководителем разрабатывают техническое задание (ТЗ). Данный документ является основополагающим при проведении дальнейшего исследования и разработки.

На четвертом этапе реализуется календарный план выполнения работ, обусловленный сроком обучения в магистратуре.

На пятом этапе студент занимается разработкой функциональной, структурной и схем внешних проводок данной установки. Данные схемы показывают общую структуру устройства и связи между его компонентами. В дальнейшем модернизация установки будет основываться на данных документах.

На шестом этапе производится выбор архитектуры и алгоритмов управления. Затем студент начинает выполнение исследовательской части работы (седьмой этап) – в данном случае исследование заключается в достижении требуемых показателей качества переходного процесса.

На восьмом, девятом и десятом этапе студент, под руководством научного руководителя занимается интерпретацией и обработкой результатов, а также оформлением расчетно-пояснительной записки и графического материала (графические материалы результатов исследования, презентация проекта).

Одиннадцатый этап заключается в подведении итогов проведенной работы, получении студентом обратной связи от научного руководителя и комиссии на защите дипломного проекта.

6.1.1 Продолжительность этапов работ

Так как отсутствует нормативная база по проводимым работам, а также достоверная информация о процессе выполнения подобных работ иными исполнителями, воспользуемся экспертным способом оценки продолжительности выполнения запланированных работ.

Произведем оценку минимального и максимального времени выполнения каждого из этапов. Рассчитаем ожидаемое время выполнения работ, воспользовавшись формулой:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5},$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемое время выполнения i -го этапа работ в чел.-дн., t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.; t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.

Ожидаемое, минимальное и максимальное время исполнения в предложенной выше формуле, оцениваются в рабочих днях на человека. Произведем перевод этих величин в календарные дни, воспользовавшись следующей формулой:

$$T_{кд} = T_{рд} \cdot T_{к},$$

где $T_{кд}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях; $T_{к}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{к} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вд} - T_{пд}}$$

где $T_{кал}$ – календарные дни ($T_{кал} = 365$); $T_{вд}$ – выходные дни ($T_{вд} = 52$); $T_{пд}$ – праздничные дни ($T_{пд} = 10$).

$$T_K = \frac{365}{365-92-26} = 1,48$$

В свою очередь рабочие дни рассчитываются по следующей формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_D,$$

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН} = 1$; K_D – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_D = 1-1,2$; в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель).

Для простоты расчетов примем K_D и $K_{ВН}$, равными единице. Тогда формула для расчета календарных дней преобразуется в следующую:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_K = t_{ож} \cdot T_K = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5} \cdot 1,48$$

Воспользовавшись данными из таблицы 1, приведенными выше формулами, произведем расчет продолжительности выполнения работ научным руководителем и студентом в календарных днях. Результаты расчетов представлены в таблице 2. На основе данной таблице составим линейный график работ, представленный в таблице 3.

Таблица 6.2 – Расчет трудозатрат на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
				тож	ТРД		ТКД	
		tmin	tmax		НР	С	НР	С
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Постановка целей и задач исследования	НР, С	4	5	4,4	3,52	0,88	5,2096	1,3024
2. Обзор научной литературы	С	7	10	8,2	0	8,2	0	12,136
3. Разработка технического задания (ТЗ)	НР, С	30	40	34	6,8	27,2	10,064	40,256
4. Разработка календарного плана выполнения работ	НР, С	6	8	6,8	2,04	4,76	3,0192	7,0448
Разработка схем: структурной, функциональной и внешних проводок	НР, С	7	14	9,8	0,98	8,82	1,4504	13,0536
6. Выбор архитектуры и алгоритмов управления	НР, С	15	25	19	3,8	15,2	5,624	22,496
7. Проведение исследования по тематике работы	С	8	12	9,6	0	9,6	0	14,208
8. Обработка полученных результатов	НР, С	7	10	8,2	1,64	6,56	2,4272	9,7088
9. Оформление расчетно-пояснительной записки	С	14	18	15,6	0	15,6	0	23,088
10. Оформление графического материала	С	4	8	5,6	0	5,6	0	8,288
11. Подведение итогов	НР	4	5	4,4	4,4	0	6,512	0
Итого:				125,6	23,18	102,42	34,3064	151,5816

Таблица 6.3 – Линейный график работ

Этап	НР	С	Октябрь			Ноябрь			Декабрь			Март			Апрель			Май
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
1	5,21	1,3	■															
2	0	12,14	■	■	■													
3	10,06	40,26			■	■	■	■	■									
4	3,02	7,05						■	■									
5	1,45	13,05						■	■	■								
6	5,62	22,5							■	■	■	■						
7	0	14,21										■	■	■	■			
8	2,43	9,71											■	■				
9	0	23,1												■	■	■		
10	0	8,29															■	■
11	6,51	0																■

НР – ; ■ С – ■

6.1.2 Расчет накопления готовности проекта

Произведем оценку текущих результатов работы над проектом. Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом. Степень готовности будет рассчитывать по следующей формуле:

$$СГ_i = \frac{TP_i^H}{TP_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i TP_k}{TP_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m TP_{km}}{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m TP_{km}},$$

- где TP_i^H – накопленная трудоемкость i -го этапа проекта по его завершении; $TP_{общ.}$ – общая трудоемкость проекта; TP_i^H – накопленная трудоемкость i -го этапа проекта по его завершении; TP_{ij} (TP_{kj}) – трудоемкость работ, выполняемых j -м участником на i -м этапе, здесь $j = \overline{1, m}$ – индекс исполнителя, $m = 2$.

Таблица 6.4 – Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа

Этапы работы	TP _i , %	СГ _i , %
1. Постановка целей и задач исследования	3,5	3,5
2. Обзор научной литературы	6,53	10,03
3. Разработка технического задания (ТЗ)	27,07	37,1
4. Разработка календарного плана выполнения работ	5,42	42,52
5. Разработка схем: структурной, функциональной и внешних проводок	7,8	50,32
6. Разработка принципиальной эл. схемы и выбор компонентов	15,13	65,45
7. Проведение исследования по тематике работы	7,64	73,09
8. Обработка полученных результатов	6,53	79,62
9. Оформление расчетно-пояснительной записки	12,43	92,05
10. Оформление графического материала	4,45	96,5
11. Подведение итогов	3,5	100

6.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию;
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

В ходе выполнения проекта отсутствуют расходы на командировочные, услуги связи, услуги сторонних организаций и арендная плата за пользование имуществом. Таким образом основу расходов данного проекта составляют:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию;
- амортизационные отчисления;
- прочие (накладные расходы) расходы.

6.2.1 Расчет затрат на материалы

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования.

На первом этапе работ необходимо провести теоретические исследования. Для этого необходим ряд программных пакетов, таких как Microsoft Word, Excel, MathCAD, MATLAB и т.д. Большинство данных продуктов предоставляются ТПУ бесплатно для студентов и профессоров, а остальные находятся в свободном доступе на интернет ресурсах. Таким образом затраты на материальные расходы данного этапа исследований включают в себя расходы на бумагу, тетради и пр. На втором этапе проводится исследование. Для этого использовался персональный компьютер с программой MATLAB, которая была предоставлена бесплатно.

В материальные затраты также входят транспортно-заготовительные расходы (ТЗР), которые обуславливаются затратами на совершение купли-продажи материалов, их доставку. Обычно ТЗР составляют от 5% до 20% от общей цены материалов. Положим норму ТЗР равной 10%.

Таблица 6.5 – Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма
Затраты на этапе теоретических исследований			
Бумага для принтера, упак. 500 листов	257	1	514
Тетрадь общая, формат А4	89	2	178
Мультифоры, упак. 100 шт.	100	1	100
Скобы для степлера, упак. 100 шт.	47	1	47
Итого			839
Итого (с учетом ТЗР)			1020,8

6.2.2 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает в себя заработную плату студента и научного руководителя, а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Оклад студента принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации в организации, в которой выполняются подобные виды работ или же там, где студент проходил преддипломную практику.

Для расчета заработной платы исполнителя примем величину месячного оклада, равную окладу младшего научного сотрудника на половину ставки, т.е. $MO_C = 14874,45$ руб.; величина заработной платы руководителя – величина месячного оклада доцента, д.т.н. $MO_{НР} = 27484,86$.

Для дальнейшего расчета зарплаты необходимо вычислить среднедневную ставку с учетом среднего количества рабочих дней в месяце. В 2017 году 247 рабочих дней, следовательно, количество рабочих дней в месяце равно 20,6. Среднедневная тарифная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{дн} = MO/20,6$$

Для исполнителя эта величина составит примерно 361 рубль, а для научного руководителя 1334,22 рубля в день. Теперь произведем расчет основной заработной платы. Затем, учитывая премии, дополнительную заработную плату и районный коэффициент, можно рассчитать полную заработную плату по следующей формуле:

$$ЗП_{полн} = ЗП_{дн} * T_{рд} * K_{пр} * K_{доп} * K_r$$

где $T_{рд}$ – трудоемкость проекта для сотрудника в рабочих днях; $K_{пр} = 1,1$ – коэффициент премирования; $K_{доп} = 1,13$ – коэффициент дополнительной заработной платы для пятидневной рабочей недели; $K_r = 1,3$ – районный (северный) коэффициент.

Таблица 6.6 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	27484,86	1334,22	15	1,62	32421,5
С	14874,45	361	155		90647,1
Итого					155490,6

6.2.3 Расчет затрат на электроэнергию

Данная статья учитывает затраты на электроэнергию, которая потребляется всем оборудованием в течение работы над проектом. Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об.}} \cdot t_{\text{об.}} \cdot Ц_{\text{э}},$$

где $P_{\text{об.}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт; $Ц_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час ($Ц_{\text{э}} = 5,782$ руб/кВт·ч); $t_{\text{об.}}$ – время работы оборудования, час. Время работы оборудования определяется по формуле:

$$t_{\text{об.}} = T_{\text{рд}} * K_t,$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{рд}}$, определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение $t_{\text{об.}}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Для выполнения работ студентом использовался персональный компьютер и учебный стенд. Определим затраты на потребленную оборудованием электроэнергию и сведем результаты расчетов в таблицу 7.

Таблица 6.7 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Мощность оборудования, кВт	K_t	Время работы оборудования, ч	Затраты на электроэнергию
Персональный компьютер	0,35	0,9	1125,8	2013,41
Принтер	0,25	0,001	0,7	2,76
Итого				2016,17

6.2.4 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), который включает в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30% от полной заработной платы по проекту и рассчитывается по формуле $C_{\text{соц}} = C_{\text{эл}} * 0,3$. Для проведения исследования затраты на социальный налог составляют $C_{\text{соц}} = 155490,6 * 0,3 = 46647,18$ руб.

6.2.5 Расчет амортизационных расходов

Расчет амортизационных расходов производится по следующей формуле:

$$C_{AM} = \frac{N_A * C_{OB} * t_{pф} * n}{F_D},$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования; C_{OB} – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР, F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году, $t_{pф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта; n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Персональный компьютер и принтер входят в группу – вычислительная техника, следовательно, они имеют срок полезного использования 2-3 года.

Так как к сроку начала работ компьютер и принтер эксплуатировались более 5 и 10 лет соответственно, то срок их полезного использования истек, следовательно, амортизационные расходы на ПК и принтер оборудования равны нулю.

Паяльная станция была приобретена к началу выполнения работ и данный тип оборудования входит в пятую группу – специальное технологическое оборудование для производства электронной и радиотехники. Срок полезного использования таковой составляет от 7 до 10 лет. Зададим конкретное значение СА, равное 8 годам.

Таким образом, амортизационные расходы на использование оборудования составят:

$$C_{AM} = \frac{N_A * C_{OB} * t_{pф} * n}{F_D} = 0,00 \text{ руб.}$$

6.2.6 Расчет прочих (накладных) расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях. Их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}}) \cdot 0,1 = (1020,8 + 155490,6 + 2016,17 + 46647,18 + 0) \cdot 0,1 = 205174,75 \cdot 0,1 = \mathbf{20517,48 \text{ руб.}}$$

6.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Рассчитав сумму всех расходов на выполнение запланированных работ, произведем расчет общей себестоимости проекта. Результаты расчетов представлены в таблице 8.

Таблица 6.8 – Расчет общей себестоимости проекта

Статья затрат	Обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1020,8
Заработная плата	$C_{\text{зп}}$	155490,6
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	46647,18
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	2016,17
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	0,00
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	20517,48
ИТОГО:		225692,23

Таким образом, затраты на разработку составили $C = \mathbf{225692,23}$ руб.

6.2.8 Расчет прибыли, НДС и цены разработки НИР

Так как информация для применения сложных методов расчетов прибыли отсутствует, то прибыль может варьироваться в пределах от 5% до 20% от себестоимости продукта. Заложим в проект прибыль, равную 12% от себестоимости. Тогда:

$$P = 0,12 * C = \mathbf{27083,07 \text{ руб.}}$$

Рассчитаем НДС как 18% от суммы затрат на разработку и заложенной прибыли, т.е.:

$$\text{НДС} = (P + C) * 0,18 = \mathbf{45499,55} \text{ руб.}$$

Цена разработки НИР – это сумма трех составляющих: полной себестоимости проекта, прибыли и НДС, т.е.:

$$C_{\text{НИР}} = 225692,23 + 27083,07 + 45499,55 = \mathbf{298274,85} \text{ руб.}$$

6.3 Оценка экономической эффективности проекта

Результатом проведения НИР является автоматизация и модернизация системы управления поверочной водопрливной установки. Данная система позволит оператору управлять процессом поверки и калибровки с автоматизированного рабочего места(АРМ). Таким образом, автоматизация поверочной водопрливной установки повысит эффективность поверочных работ и обеспечит достоверность результатов поверки.

Помимо этого, автоматизация поверочной установки позволит сократить обслуживающий персонал, повысит безопасность технологического процесса за счет высоконадежных средств сигнализации, блокировок и защит с минимальным периодом реагирования, улучшить условия труда за счет централизации рабочих мест и удобного представления информации.

Для получения количественной оценки экономической эффективности разработанного проекта необходимо проведение специального комплексного исследования, которое выходит за рамки представленной работы.

Результатом данной работы является проект, не предназначенный для продажи и коммерциализации.

6.3.1 Оценка научно-технического уровня НИР

В данном разделе произведем оценку научно-технического уровня разработки при помощи вычисления интегрального индекса научно-технического уровня $I_{НТУ}$. Расчет данного индекса производится как взвешенная сумма количественных оценок НИР по трем признакам: уровень новизны, теоретический уровень и возможность реализации.

Таблица 6.9 – Критерии оценки уровня новизны НИР

Уровень новизны	Характеристика уровня новизны – n1	Баллы
Принципиально новая	Новое направление в науке и технике, новые факты и закономерности, новая теория, вещество, способ	8 – 10
Новая	По-новому объясняются те же факты, закономерности, новые понятия дополняют ранее полученные результаты	5 – 7
Относительно новая	Систематизируются, обобщаются имеющиеся сведения, новые связи между известными факторами	2 – 4
Не обладает новизной	Результат, который ранее был известен	0

Таблица 6.10 – Критерии оценки теоретического уровня НИР

Теоретический уровень полученных результатов – n2	Баллы
Установка закона, разработка новой теории	10
Глубокая разработка проблемы, многоспектральный анализ взаимодействия между факторами с наличием объяснений	8
Разработка способа (алгоритм, программа и т. д.)	6
Элементарный анализ связей между фактами (наличие гипотезы, объяснения версии, практических рекомендаций)	2
Описание отдельных элементарных факторов, изложение наблюдений, опыта, результатов измерений	0,5

Таблица 6.11 – Критерии оценки возможности реализации НИР по времени

Время реализации – n3	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	4
Свыше 10 лет	2

Разрабатываемая система по оценке таблицы 9 имеет уровень новизны равный 4, т.к. подобные системы существуют, однако в данной установке не применялись, поэтому необходимо было разработать подходящий алгоритм управления.

Критерии оценки теоретического уровня НИР однозначно равен 6, т.к. результатом данной работы является алгоритм работы контроллера, организующего работу установки.

Критерий оценки возможности реализации НИР по времени равен 10, т.к. реализация разработки имеет ограниченный срок 2 года.

Таким образом, произведем расчет интегрального индекса НТУ НИР:

$$I_{\text{НТУ}} = \sum_{i=1}^3 k_i \cdot n_i = 0,4 \cdot 4 + 0,1 \cdot 6 + 0,5 \cdot 10 = 7,2$$

Так как индекс НТУ равен 7,2 балла, то это означает, что НТУ соответствует высокому уровню проведенной НИР.

Заключение

Магистерская диссертация посвящена разработке автоматизированной системы нижней загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау. В работе проведен анализ системы нижней загрузки и ее элементов, определены существующие недостатки и причины разработки.

Первая глава описывает доменный процесс в целом, его особенности, влияние различных факторов на ход доменной плавки. Проведен аналитический обзор систем загрузки доменных печей различных металлургических предприятий. Выполнена постановка задачи на разработку системы автоматизации нижней загрузки доменной печи, в которой главная задача состоит в достижении максимальных технико-экономических показателей доменного производства.

Во второй главе рассмотрена существующая система загрузки доменной печи №1 АО «АрселорМиттал» Темиртау. Определены требования к системе автоматизации нижней загрузки доменной печи, определена структура АСУ ТП. Разработана функциональная схема АСУ. Определена и обоснована структура системы управления нижней загрузки доменной печи №1 как многоуровневая распределенная децентрализованная система

В третьей главе произведен выбор и обоснование технических средств для автоматизации системы нижней загрузки, определен перечень сигналов АСУ ТП нижней загрузки. Для разработки системы выбрано основное управляющее устройство, подобрана спецификация аппаратно-программных средств. Разработан интерфейс системы автоматизации, алгоритм работы системы нижней загрузки, а также определены параметры, контролируемые при нижней загрузке доменной печи.

В четвертой главе было выбрано программное обеспечение для системы нижней загрузки ДП: Step7 и WinCC. Разработаны нетворки для автоматизации работы электроприводов конвейеров, входящих в систему

нижней загрузки: управление асинхронными двигателями с частотными преобразователями для конвейеров добавок, агломерата и дозаторов.

В результате проделанной работы мы повысили точность дозирования материалов; увеличили количество подач; обеспечили персонал оперативной информацией о ходе процесса загрузки; снабдили технологический персонал информацией о расходе сыпучих материалов и ферросплавов на каждую плавку.

Список используемой литературы

1. Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М. «Общая металлургия». – М.: Металлургия, 2005
2. Ефименко Г. Г., Гиммельфарб А. А., Левченко В. Е. Металлургия чугуна. — Киев.:Выща школа, 1988. — 352 с.
3. Сысков К. И., Королёв Ю. Г. Коксохимическое производство. М., «Высшая школа», 1969.
4. Лейбович Р. Е. и др. Технология коксохимических производств. М., «Металлургия», 1974.
5. С.Г.Агроник, М.Ю. Блатт, С.П. Скрыльников – Электрическое оборудование доменных цехов.
6. Полтавец В.В. Доменное производство. М., 1981.
7. Металлургия чугуна. Е.Ф. Вегман, Б.Н., М.: Металлургия, 1978
8. Вегман Е.Ф и др. «Металлургия чугуна». – М.: - 3-изд., переработанное и дополненное. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. - 774 с.
9. Каганов В.Ю., Блинов О.М., Беленький А.М., «Автоматизация управления металлургическими процессами». – М.:«Металлургия», 1974 – 411с.
10. Поволоцкий Д.Я., Рошин В.Е., Рысс М.А. и др. «Электрометаллургия стали и ферросплавов», - М.: Металлургия, 1974.- 551с.
11. Воскобойников В.Г. и др. Общая металлургия - 6-изд., перераб. и доп. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2005 - 768 с.
12. Вегман Е.Ф и др. Металлургия чугуна. – Москва: - 3-изд., переработанное и дополненное. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2004 - 774 с.
13. Поволоцкий Д.Я., Рошин В.Е., Рысс М.А. и др. Электрометаллургия стали и ферросплавов. - М.: Металлургия, 1974.- 551с.
14. В.П. Бычков - Электропривод и автоматизация металлургического производства.
15. <http://www.mifibu.sk/ru/clanok8.html>

16. Будзинский А.С., Филимонов В.А., Авраменко П.Я. Системы дозировки сухой шихты для электродной промышленности // Цветная металлургия. 1989. № 12. С. 39-41
17. ArticleInIsij International 32(4):470-480 · January 1992 With 11 Reads Impact Factor: 1.14 · DOI: 10.2355/isijinternational.32.470
18. Характеристика доменного цеха. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.arcelormittal.kz>
19. Московски электромеханический завод. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://motors.zvi.ru>
20. Завод «Ростельмаш». [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://rostselmash.com>
21. Литейный завод «Станколит». [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.ruscastings.ru/work/168/169/221/583>
22. Кузнецкий металлургический комбинат [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.ai08.org/index.php>
23. Металлургический комбинат «Азовсталь». [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://azovstal.metinvestholding.com/ru>
24. Березовская ГРЭС. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.simatek.by/ru/programmno-texnicheskij-kompleks-asu-tp-berezovskaya-gres.-rekonstrukcija-bloka-st.-№-5-s-nadstrojkami-gazovyimi-turbinami.html>
25. «Инструкция металлургического комбината» - Испат Камет, 2004
26. Теория АСУ. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизированная_система_управления
27. Характеристика весового дозатора ДВЛ-400. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.raznoves.ru/catalog/vesy/konvejnyye/dvl.htm>
28. Характеристика датчика уровня ДНЕ-4Н. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://kipservis.ru/sensor/datchik_urovnia_dne-4h.htm

29. Характеристика тездатчика SBA. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://vesmarket.ru/stalnie-tenzodatchiki-s-obraznogo-tipa-sba/stalnoie-tenzodatchik-s-obraznogo-tipa-sba-1.html>
30. Характеристика датчика наличия материала на ковейере. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://rusautomation.ru/mws-dp-3>
31. Характеристика контроллера Simatic S7-300. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.novec.ru/catalog/novosibirsk/catalog/siemens/s7_300.pdf
32. Характеристика датчика влажности. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.microradartest.com/products/mr113a.htm>
33. Характеристика контроллера Simatic S7-300. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.saa.su/Manual/Siemens/03_S7-300_p1.pdf
35. Рамм А. Н. Современный доменный процесс. — Москва:Металлургия, 1980. — 303 с.
36. Товаровский И.Г. Доменная плавка. 2-е издание.- Днепропетровск: "Пороги", 2009.-768 с.
37. Андронов В.Н. Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья. Доменный процесс. - Донецк: Норд-Пресс, 2009.-377 с. — ISBN 978-966-380-329-6.
38. Г.Н. Еланский, Б.В. Линчевский, А.А. Кальменев Основы производства и обработки металлов. Москва 2005 г.
39. Воскобойников В.Г. и др. Общая металлургия - 6-изд., перераб. и доп. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2005 - 768 с.
40. Вегман Е.Ф и др. Металлургия чугуна. – Москва: - 3-изд., переработанное и дополненное. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2004 - 774 с.
41. Поволоцкий Д.Я., Рощин В.Е., Рысс М.А. и др. Электрометаллургия стали и ферросплавов. - М.: Металлургия, 1974.- 551с.
42. Якушев А.М. Проектирование сталеплавильных и доменных цехов. - М.: Металлургия, 1984. — 216 с.

43. Кудрин В. А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов. — М.: «Мир», ООО «Издательство АСТ», 2003.— 528с. 7.Сборник технологических инструкций по выплавке стали в основных дуговых печах

.Приложение 1

(обязательное)

Листинги программ

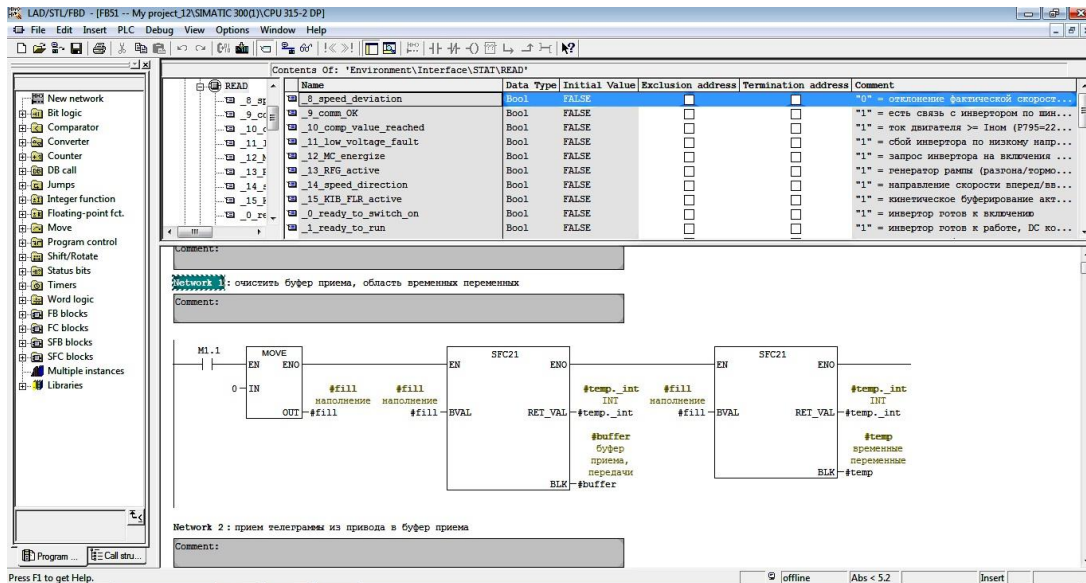


Рисунок 1 – Листинг программы для асинхронного двигателя с частотным преобразователем (network 1).

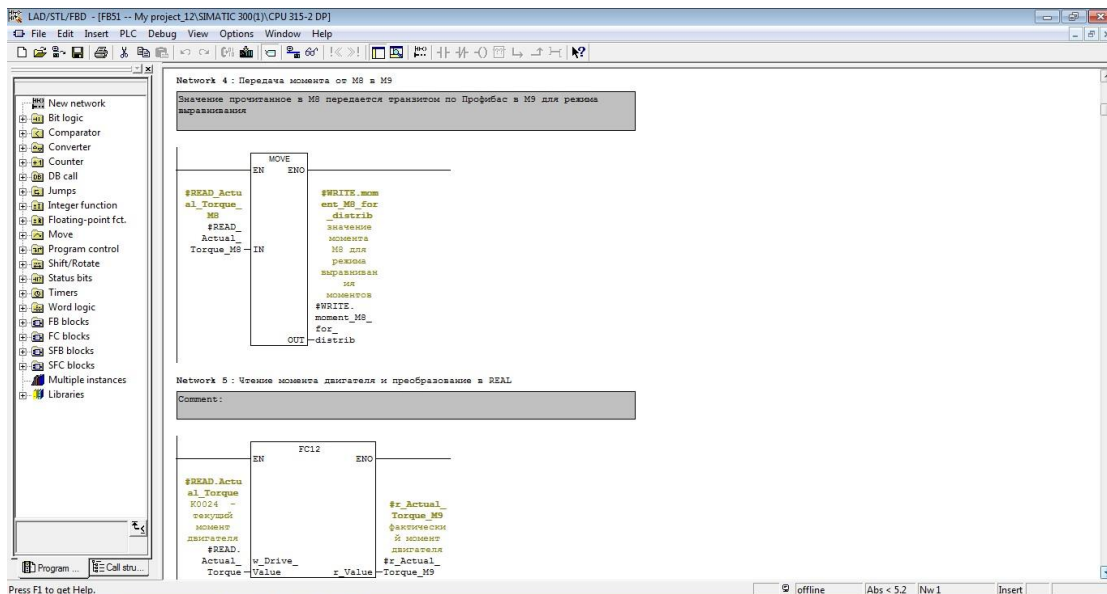


Рисунок 2 – Листинг программы для асинхронного двигателя с частотным преобразователем (Передача момента от M8 в M9, чтение момента двигателя и преобразование в REAL).

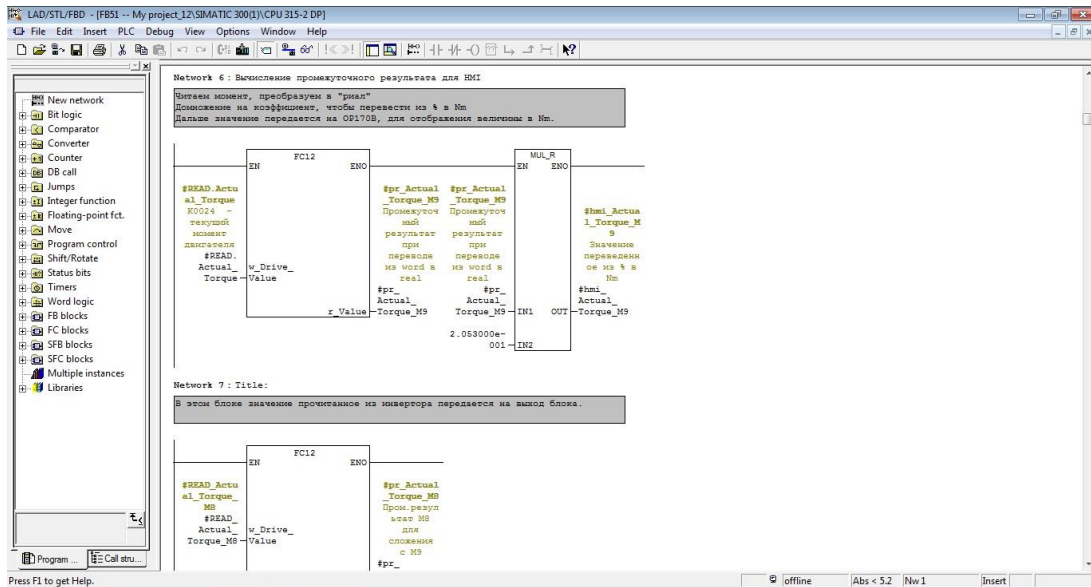


Рисунок 3 – Листинг программы для асинхронного двигателя с частотным преобразователем (Вычисление промежуточного результата НМИ, передача информации из инвертора на выход блока).

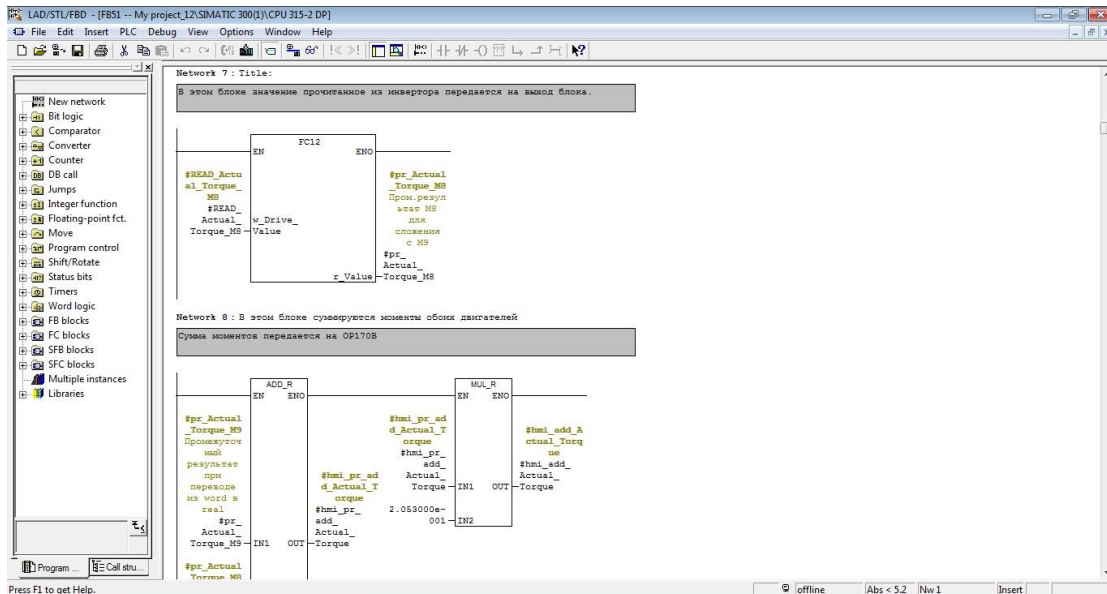


Рисунок 4 – Листинг программы для асинхронного двигателя с частотным преобразователем (Сумма моментов обоих двигателей).

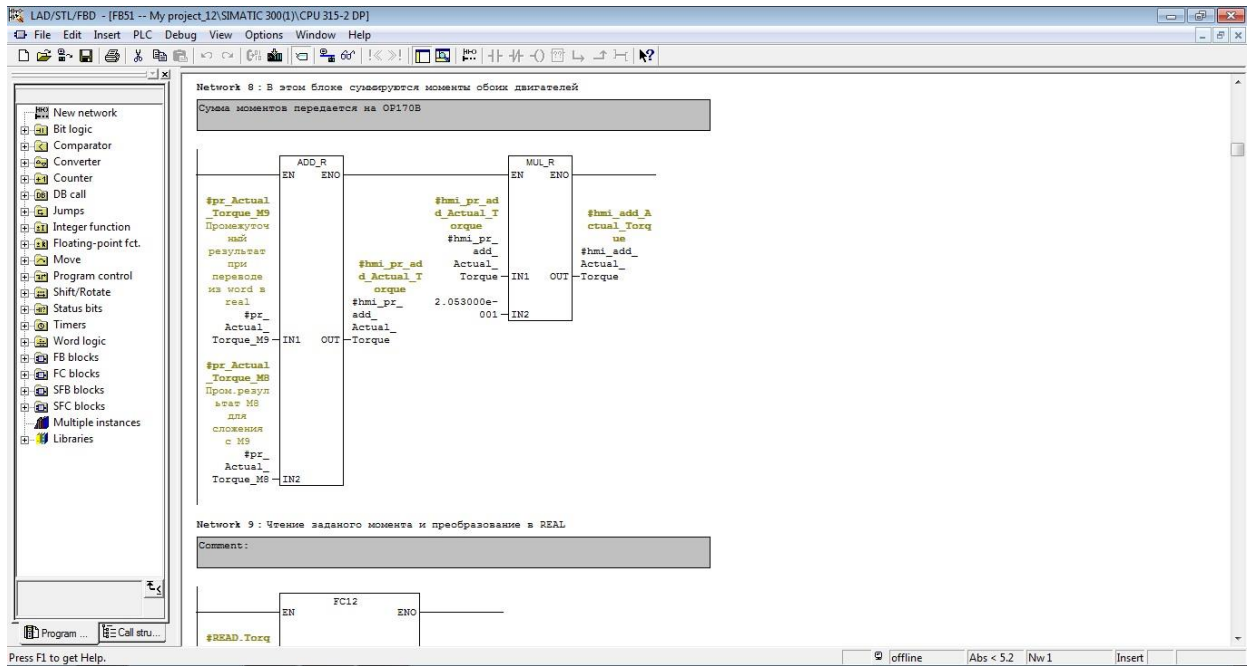


Рисунок 5 – Листинг программы для асинхронного двигателя с частотным преобразователем (Передача моментов на OP170B, чтение заданного момента и преобразование в REAL).

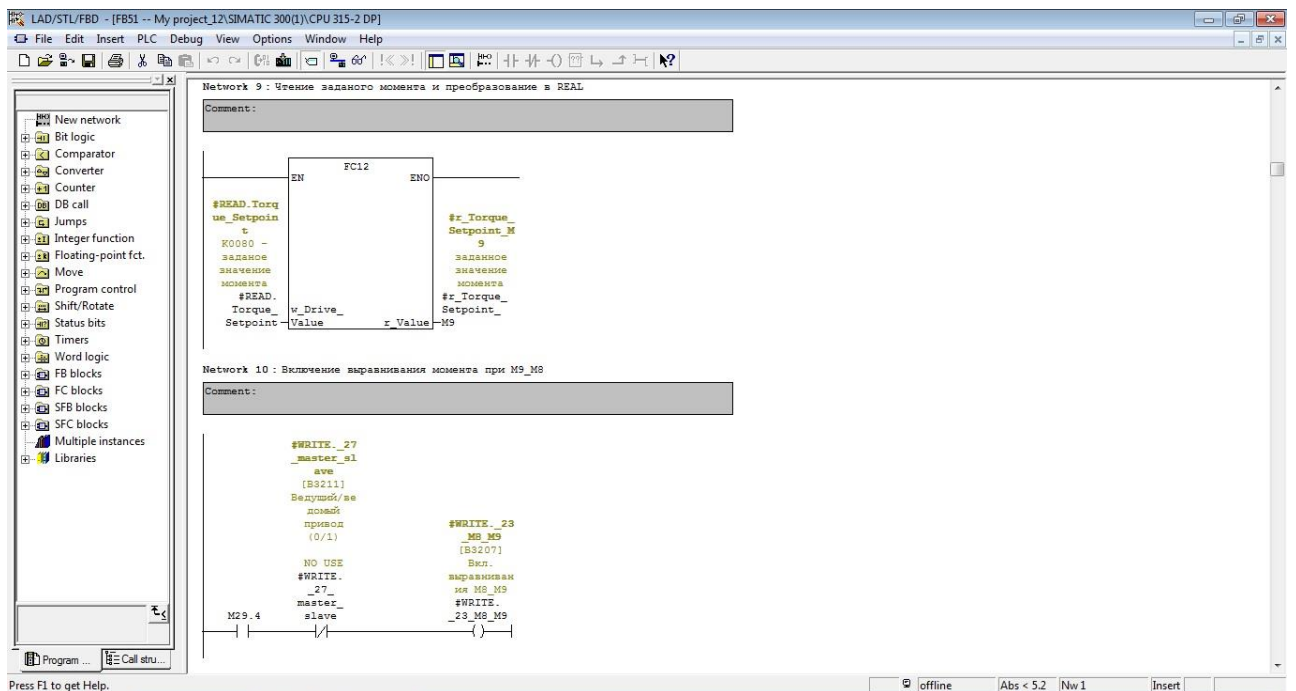


Рисунок 6 – Листинг программы для асинхронного двигателя с частотным преобразователем (Включение выравнивания момента при M9_M8).

Приложение 2

(обязательное)

Раздел 1 Literature review

Студент:

Группа

8AM5A

ФИО

Хасанов И.И

Подпись

Дата

Консультант – лингвист кафедры _____ ИЯИК _____ :

Должность

ФИО

Ученая

Подпись

Дата

степень,

звание

Старший

Денико Р.В.

преподаватель

The main task of blast-furnace production is to get pig iron from iron ores by processing them in blast furnaces. The raw materials of blast furnace melting are coke, agglomerate, iron ore pellets and manganese ores [6,7]. At all blast furnaces, the supply of charge materials is carried out in two stages:

Dosage of materials and their delivery to the skip hoist (lower loading).

Loading of materials into the furnace and their dispersal on the top (top loading).

Accurate distribution over the top and correct dosage of charge materials provide suitable conditions for the flow of other blast furnace processes, and the production of cast iron of suitable composition and quality.

The task of the automatic system for batch charging and weighing is the exact dosage of charge materials and their delivery to the skip hoist [7,8].

At the enterprises two systems of a set, weighing and delivery of a material to skips are used:

With the support of wagon-weights, metering and transporting ore-flux flux, and screens with weighing funnels, dosing the mass of coke.

With the support of belt conveyors with weighing funnels.

Analyzing these two systems, it is possible to conclude that weighing and transporting ore-fluxing charge materials with support for weighing wagons has the following drawbacks [7,8]: the relatively long duration of the cycle of recruitment and delivery of materials to skips limits the productivity of blast furnaces; Eliminates the possibility of screening out fine fractions of the agglomerate before loading into the furnace; It is difficult to automate the boot system.

Comparison of technical and economic characteristics of the conveyor feeding system to the top with the skip-off revealed the following advantages of the first [9,10]: serious costs (per 1 ton of cast iron) are lower by 15-20%; Operating costs due to lower depreciation charges, repair costs, electricity and wages lower by 15-20%; An important margin in productivity with all possible values of coke feed with a safety factor of 1.5; A unified system of machines of continuous transport from

bunkers to the top and its absolute automation with the use of computers.

Screenings of fines on blast furnaces are carried out by vibrating or disk screens. Disk screens have the following drawbacks [11,12,13]: additional crushing of coke up to 3%; Rapid wear of the discs and an increase in the loss of metallurgical coke. Due to such shortcomings, the disk screens are inferior to the vibrating screens, which are characterized by: better screening of the trifle; Absence of additional grinding; Consistency of sorting by size and simplicity of the device.

In [14], the loading system of the blast furnace of the East-slovak Metallurgical Combine is considered. The East Slovakian Iron and Steel Works, one of the largest metallurgical plants in Czechoslovakia, is located in Kosice. It operates on imported iron ore and Ostrava coking coal. It produces cast iron, steel, steel tape, pipes, metal and bridge structures. Loading in the blast furnace shop is carried out using a complex system, which includes: an ore yard with a bunker overhead, a system for loading, weighing and transporting the burden on the top, a charging device of the blast furnace and a blast furnace charging control system.

The company [15] uses a system with periodic mechanisms that has drawbacks due to complicated manipulation with wagons, a long time of unloading of wagons, a high dust concentration, a significant negative influence of climatic conditions and the impossibility of screening out a fraction of less than 5 mm of the ore part of the charge, which is not Allows to carry out full automation of the process.

At JSC Novochoerkassk Electrode Plant [16] the specialists of NPK "Yugsvetmetavtomatika" introduced an automated system for dosing dry charge in the production of electrode products. During the modernization of the metering line and the development of a new control system, the following tasks were supposed to be solved, which arose due to the toughening of the requirements for the quality of electrode products required in the modern market conditions: increasing the efficiency of the blank preparation of mix and press production in conditions of limited management resources; Increasing the accuracy of dosing; Synchronization of the operation of the dosage line units and acceleration of dosing processes;

Increase in the accuracy of dosing due to the use of electric drives with frequency regulation of the speed of rotation on screw feeders; Automatic adjustment of dosing equipment, etc.

To build a complex of technical means of the control system, Advantech equipment was used [16]. The system is built on a trunk-module principle and has a three-level hierarchical structure. The lower level of the system is designed to collect and convert information coming from sensors, as well as to transfer control actions to actuators. The equipment of the lower level is arranged in the form of blocks of local control and control cabinets for the drives of screw feeders. At the middle level, management logic is implemented. This task is solved by the central controller of the dispatch control system, which is equipped with the necessary set of communication devices with an object including digital input and output modules, and an analog input module. The upper level is administrative, it is intended to represent the dosing process for operational personnel, analyze the technological situations and record the progress of the technological process. The hardware of this level is represented by a typical office computer.

The software of the upper and lower levels is developed using the Trace Mode SCADA version 5.09 and is launched under the control of the executive modules [16].

The introduction of this system has made it possible to significantly improve the accuracy of dosing and productivity, and also significantly improve the information support of the technological process and its manageability due to the use of modern means of automation, frequency control of drives and structural improvements [16].

In [17], a mathematical model for simulating a blast-furnace process is presented, which resulted in an increase in the productivity of blast-furnace production.

Automatic system for the lower loading of blast furnace # 3 of ArcelorMittal JSC Temirtau [18] controls all feedstock mechanisms. In the algorithm of this

system, there is local and remote control, all technical and economic parameters are displayed, as graphically visualizes all the technological equipment required for the bottom load. One of the drawbacks of the visualization system is a large number of parameters in one window, which can lead to inconvenience in the readability of information.

In the foundry of the Liepājselmash plant (Liepāja), a semi-automatic batch metering line with remote control has been successfully operated for a long time. The line includes four feed units for basic metal components (scrap, pig iron, return), two feed installations for ferroalloys, coke and limestone feeders, and multicomponent mobile bunker scales of the IPL structure traveling along the track along the front of the bunkers. Controls the process of making the charge one operator from the console. The dosing results are recorded by the printing device.

At the Moscow Electromechanical Plant. Vladimir Ilyich, a batching system for cupola furnaces is carried out by a sequential dosing system based on AVU-4 mobile weights [19]. Structurally, these scales consist of a parallelogram load-receiving mechanism, a magnetoelastic sensor, an electronic unit with a time relay, an analog compensator and six remote consoles with electroluminescent displays. The magnetoelastic sensor produces an electrical signal proportional to the mass of the material being dosed, fed into the electronic unit. The basis of the electronic unit is the compensating method of measuring the signal and converting it into a decimal number. The structure of AVU-4 is a tracking system, the output of which is an analog-to-digital converter in a discrete decimal system. Before operation, the balance is switched on by an electronic time relay. The operator, who is on the electric cart, drives one by one to each feeder. When loading the bunker of the bogie with the batch component, the numbers indicating the weight of the component are displayed on the display panel. At the end of this component, the operator moves the cart to the next feeder. At this time, the printer captures the actual weight of the component that was detached. The red light on the console records that the recording process is in progress and the next component is not loaded. At the end of the recording, the operator selects the next component. The device for automatic tare

compensation provides an indication on the scoreboard of the true mass of each component of the charge. [19]

A sequential system for dosing and charging the charge in cupola with two mobile platform scales operates at the "Electrocentrolite" plant in Baku. The system is equipped with digital indication and registration of dosing results.

The main advantages of the sequential dosing system are its simplicity and the availability of one scales for dosing all components of the charge. The disadvantages of the system include relatively low productivity, due to a consistent method of dosing. However, the location of the feeders on both sides of the track slightly increases the productivity of the system by reducing the time for travel.

At the Rostselmash plant in Rostov-on-Don, an automatic system for parallel dosing and charging of charge into cupola with an output of 30 t / h operates. The peculiarity of parallel dosing systems for charge materials in comparison with successive ones is the simultaneous dosing of all components, which makes it possible to use these systems for high-performance melting units. The main element of parallel systems is an electromechanical dispenser, consisting of a material feed unit, stationary bunker scales and a control device. [20]

At the Russian Diesel plant in St. Petersburg, a parallel dosing system with single-component bunker scales on strain gauges is operated for a long time, and a self-propelled cart serves as a vehicle. This system is inferior in performance due to the loss of transportation time from batch dosing to a boom lift.

At the Panevezhsky factory of autocompressors, a combined system with electromechanical bunker scales operates. The components of the charge are fed to the hopper of the scales in succession by the lifting electromagnet from the consumable coils arranged in two rows. The dialed metal scoop is unloaded into a bucket mounted on a mobile self-propelled cart. The opening of the hopper bolt weights and the command to move the trolley are remotely carried out from the cockpit. The loading crane conveys the bucket to the cupola and returns it back to the trolley, which automatically returns to its original position after the next batch. Coke, limestone and ferro additives are given out in a bucket with electromechanical

batchers. In the combined systems of batching and feeding the batch into the melting units, parallel and sequential dosing methods are combined. In terms of performance, these systems are inferior to parallel ones, but they exceed consecutive ones. The main elements on the basis of which the combined systems are built are electromagnetic dosers of ferromagnetic components of charge, stationary electromechanical batchers of non-magnetic components and mobile scales of various designs.

At the Moscow plant "Stankolit" for the discrete dosing of ferromagnetic materials use a semi-automatic device. The device contains an elevating electromagnet type M-42 with a thyristor power supply, a regulator of the lifting force of an electromagnet, a strain gauge mass sensor with a measuring device and a software corrector [21].

The lower loading at the Kuznetsk Metallurgical Combine is based on the automatic wagon-scale control system [22]. The system provides for a set of feeds for five different programs, each of which can include one or two ore skips. Four of the five programs have the ability to collect six components of the charge, one - only one component. The system allows you to specify a boot cycle from eleven feeds of all five programs that alternate within a cycle in any order. In operation there may be 24 ore bunkers with simultaneous unloading of not more than 4 bins with the same contents. The automation system of the Kuznetsk Metallurgical Combine's wagon-weights is the simplest, performed with the use of standard high-current equipment. However, despite the simplicity of the wiring diagrams, the program set is very complicated: a small change in the boot program requires the rearrangement of almost all the plugs on the switch. The weighing unit in this system is also solved most simply, but it does not allow to gain any mass of any material in each feed and gives relatively large errors in weighing (100-150 kg) [22].

The automatic control system of the wagon-weights of the Central Design Bureau "Elektroprivod" and the plant "Azovstal" provides for complex automation: automatic collection of materials, weighing and moving [23]. The system allows you to work with five different feed set programs. Each feed may include one and two

ore skips. The system provides a loading cycle consisting of 24 feeds with an interleaving of 5 programs of a set of materials in any sequence. There may be 56 ore bunkers in the work, and uniform unloading of bins with the same contents is achieved. Thus, this control system of wagon-weights by technological possibilities is the most extensive.

The conducted analytical review of different ways of charge material charging and automation of this process allows to reveal advantages and disadvantages of various control systems. Based on the experience of operation, the structure of the automation system for the lower loading of blast furnace # 1 will be determined and the modernization will be carried out.