

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

2. ПАРАМЕТРЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ, СИГНАЛИЗАЦИИ, ЗАЩИТЫ И БЛОКИРОВКИ

3. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ АСУТП

4. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ

5. ОПИСАНИЕ ЩИТОВ И ПУЛЬТОВ

6. ОПИСАНИЕ ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ

7. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЫМОСОСА

8. РАСЧЕТ РЕГУЛИРУЮЩЕГО КЛАПАНА

9. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

10. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

11. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация - это комплекс технологических, организационных и других мероприятий, позволяющих вести процессы без непосредственного участия в них человека с целью снижения себестоимости и улучшения качества продукции, повышения надежности действия оборудования, устранения вредных для человека условий работы и повышения ее безопасности, а также осуществления таких процессов, управление которыми человеку недоступно.

Эксплуатация котельных установок является технически сложной и жизненно важной задачей. Наибольшую трудность для обслуживающего персонала, представляет поддержание оптимальных условий работы котлоагрегатов и общекотельного оборудования, а также своевременное принятие решения при возникновении нештатных ситуаций. Из-за невозможности быстрой передачи информации по низкоскоростным каналам связи возникают технические проблемы. Из-за большого объема информации при анализе оператором также могут возникнуть и субъективные проблемы. Необходимость решения этих проблем обуславливает актуальность работы по данной теме. Для того чтобы решить две эти задачи, необходимо максимально формализовать алгоритмы управления котельной с целью исключения "человеческого фактора" при ее эксплуатации и управлении. В этом случае оператор выступает в роли концептуального управляющего звена, а корректность работы объекта в реальном времени обеспечивается автоматом. Автоматизация технологического процесса является важным фактором повышения производительности труда.

Целью данной работы является разработка проектной документации по автоматизации котельной установки сельскохозяйственного предприятия.

Структура работы - введение, характеристика объекта управления, описание структурной схемы АСУТП; описание функциональной схемы; описание щитов и пультов; описание пункта управления; расчет электропривода дымососа; расчет регулирующего клапана; расчет показателей уровня автоматизации; расчет стоимости средств автоматизации и сетевого оборудования; спецификация на приборы и средства автоматизации, заключение, список использованной литературы. Состав проектной документации - структурная схема сетевой АСУТП, функциональная схема систем измерения и автоматизации, выполненная развернутым способом, принципиальная электрическая схема сигнализации и управления, схема расположения приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов, Схема компоновки центрального щита управления со схемой проводок.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Паровым котлом называется комплекс агрегатов, предназначенных для получения водяного пара. Этот комплекс состоит из ряда теплообменных устройств, связанных между собой и служащих для передачи тепла от продуктов сгорания топлива к воде и пару. Исходным носителем энергии, наличие которого необходимо для образования пар из воды, служит топливо.

Основными элементами рабочего процесса, осуществляемого в котельной установке, являются:

-) процесс горения топлива,
-) процесс теплообмена между продуктами сгорания или самим горящим топливом с водой,
-) процесс парообразования, состоящий из нагрева воды, ее испарения и нагрева полученного пара.

Во время работы в котлоагрегатах образуются два взаимодействующих друг с другом потока: поток рабочего тела и поток образующегося в топке теплоносителя. В результате этого взаимодействия на выходе объекта получается пар заданного давления и температуры.

Одной из основных задач, возникающей при эксплуатации котельного агрегата, является обеспечение равенства между производимой и потребляемой энергией. В свою очередь процессы парообразования и передачи энергии в котлоагрегате однозначно связаны с количеством вещества в потоках рабочего тела и теплоносителя.

Горение топлива является сплошным физико-химическим процессом. Химическая сторона горения представляет собой процесс окисления его горючих элементов кислородом, проходящий при определенной температуре

и сопровождающийся выделением тепла. Интенсивность горения, а так же экономичность и устойчивость процесса горения топлива, зависят от способа подвода и распределения воздуха между частицами топлива. Условно принято процесс сжигания топлива делить на три стадии: зажигание, горение и дожигание. Эти стадии в основном протекают последовательно во времени, частично накладываются одна на другую.

Расчет процесса горения обычно сводится к определению количества воздуха в m^3 , необходимого для сгорания единицы массы или объема топлива количества и состава теплового баланса и определению температуры горения.

Значение теплоотдачи заключается в теплопередаче тепловой энергии, выделяющейся при сжигании топлива, воде, из которой необходимо получить пар, или пару, если необходимо повысить его температуру выше температуры насыщения. Процесс теплообмена в котле идет через водогазонепроницаемые теплопроводные стенки, называемые поверхностью нагрева. Поверхности нагрева выполняются в виде труб. Внутри труб происходит непрерывная циркуляция воды, а снаружи они омываются горячими топочными газами или воспринимают тепловую энергию лучеиспусканием. Таким образом, в котлоагрегате имеют место все виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция и лучеиспускание. Соответственно поверхность нагрева подразделяется на конвективные и радиационные. Количество тепла, передаваемое через единицу площади нагрева в единицу времени носит название теплового напряжения поверхности нагрева. Величина напряжения ограничена, во-первых, свойствами материала поверхности нагрева, во-вторых, максимально возможной интенсивностью теплопередачи от горячего теплоносителя к поверхности, от поверхности нагрева к холодному теплоносителю.

Интенсивность коэффициента теплопередачи тем выше, чем выше

разности температур теплоносителей, скорость их перемещения относительно поверхности нагрева и чем выше чистота поверхности.

Образование пара в котлоагрегатах протекает с определенной последовательностью. Уже в экранных трубах начинается образование пара. Этот процесс протекает при больших температуре и давлении. Явление испарения заключается в том, что отдельные молекулы жидкости, находящиеся у ее поверхности и обладающие высокими скоростями, а следовательно, и большей по сравнению с другими молекулами кинетической энергией, преодолевая силовые воздействия соседних молекул, создающее поверхностное натяжение, вылетают в окружающее пространство. С увеличением температуры интенсивность испарения возрастает. Процесс обратный парообразованию называют конденсацией. Жидкость, образующуюся при конденсации, называют конденсатом. Она используется для охлаждения поверхностей металла в пароперегревателях.

Пар, образуемый в котлоагрегате, подразделяется на насыщенный и перегретый. Насыщенный пар в свою очередь делится на сухой и влажный. Так как на теплоэлектростанциях требуется перегретый пар, то для его перегрева устанавливается пароперегреватель, в данном случае ширмовой и коньюктивный, в которых для перегрева пара используется тепло, полученное в результате сгорания топлива и отходящих газов. Полученный перегретый пар при температуре $T=540$ С и давлении $P=110$ атм. идет на технологические нужды.

**. ПАРАМЕТРЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ, СИГНАЛИЗАЦИИ, ЗАЩИТЫ И
БЛОКИРОВКИ**

Контролю, регистрации и сигнализации подлежат следующие технологические параметры:

Температура $t=140$ °С дымовых газов;

Расход питательной воды $F = 1,5$ т/ч;

Расход воздуха $F = 800$ м³/ч;

Расход топлива $F = 110$ м³/ч;

Содержание $O_2 = 3\%$ в дымовых газах;

Температура $t = 450$ °С в топке.

Поскольку выбор приборов осуществляется исходя из диапазона измерения, то необходимо установить верхний предел измерения, который определяется по следующей формуле:

$$N_{\text{ВП}} = 1,5 \cdot N_{\text{НОМ}}, \quad (2.1)$$

где $N_{\text{НОМ}}$ - номинальное значение параметра согласно заданию.

В соответствии с формулой (2.1) находим верхние пределы измерения данных параметров:

Температура дымовых газов:

$$T_{\text{вп}} = 1,5T_{\text{ном}} = 1,5 \cdot 140^\circ \text{C} = 210^\circ \text{C} ;$$

Расход питательной воды:

$$Q = \frac{G}{\rho} = \frac{1500 \text{ кг} \cdot \text{м}^3}{\text{час} \cdot 1000 \text{ кг}} = 1,5 \text{ м}^3 / \text{час}$$

$$Q_{\text{ВП}} = 1,5 \cdot 1,5 \text{ м}^3 / \text{час} = 2,25 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Расход воздуха:

$$Q_{\text{вп}} = 1,5 Q_{\text{ном}} = 1,5 \cdot 800 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} = 1200 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} ;$$

Расход топлива:

$$Q_{\text{вп}} = 1,5 Q_{\text{ном}} = 1,5 \cdot 110 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} = 165 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} ;$$

Содержание кислорода 4,5% в дымовых газах;

Температура в топке:

$$T_{\text{вп}} = 1,5 T_{\text{ном}} = 1,5 \cdot 450^\circ \text{C} = 675^\circ \text{C} .$$

Контролю, регистрации, сигнализации и автоматическому ПИ-регулированию подлежат следующие технологические параметры:

Разрежение в топке $P = 10$ кПа;

Давление пара $P = 0,96$ МПа;

Уровень в котле $L = 1,8$ м.

В соответствии с формулой (2.1) определим верхние пределы измерения данных параметров:

$$\text{Разрежение в топке: } P_{\text{вп}} = 1,5 P_{\text{ном}} = 1,5 \cdot 10 \text{ кПа} = 15 \text{ кПа} .$$

$$\text{Давление пара: } P_{\text{вп}} = 1,5 P_{\text{ном}} = 1,5 \cdot 0,96 \text{ МПа} = 1,44 \text{ МПа} .$$

$$\text{Уровень в котле: } L_{\text{вп}} = 1,5 L_{\text{ном}} = 1,5 \cdot 1,8 \text{ м} = 2,7 \text{ м} .$$

Кроме того, предусматривается сигнализация состояния и дистанционное управление электроприводом дымососа мощностью 20 кВт.

. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ АСУТП

Система управления котельной установки сельскохозяйственного предприятия включает в себя следующие компоненты:

Промышленный компьютер SIMATIC Rack PC;

Программируемый контроллер SIMATIC S7-300;

Дисплейный самописец SIREC DM;

Измерительные преобразователи;

Электрический поступательный привод для регулирующих устройств;

Преобразователь частоты;

Блок бесперебойного питания;

Лазерный датчик положения.

В связи с небольшим размером автоматизированной системы управления технологическим процессом, она имеет двухуровневую структуру.

На нижнем уровне использована сеть PROFIBUS. PROFIBUS - семейство промышленных сетей, разработано фирмой Siemens в начале 90-х годов. Во взрывоопасных зонах используется PROFIBUS-PA, основанная на стандарте физического уровня IEC 61158-2. Сегмент PROFIBUS-PA может иметь длину до 1900 метров со скоростью обмена между узлами 31,25 кбит/с. Применяется кабель: PROFIBUS EC Standart Cable 2YY (ST) CY 1x2x064/255-150.

Нижний уровень представлен измерительными преобразователями, электрическими поступательными приводами, кнопочными постами, преобразователь частоты подключен к сети посредством модуля (межсетевого

перехода) PB/RS 232-Link.

На верхнем уровне применяется Ethernet. Сеть Ethernet принята комитетом 802 IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers - институт инженеров по электротехнике и электронике) ECMA (European Computer Manufacturers Association) в 1985 году в качестве международного стандарта IEEE 802.3 ("eight oh two dot three"). Он определяет множественный доступ к моноканалу типа "шина" с обнаружением конфликтов и контролем передачи (CSMA/CD - Carrier-Sense Multiple Access/Collision Detection - децентрализованный метод доступа к сети с контролем несущей и обнаружением конфликтов). Распространение имеют две версии - Ethernet (протокол 802.3) и Fast Ethernet (протокол 802.3u).

В классической сети Ethernet применяется стандартный 50-омный коаксиальный кабель двух видов (толстый и тонкий). Однако в последнее время все большее распространение получает версия Ethernet на витой паре, так как монтаж и обслуживание их гораздо проще. Для сети Ethernet, работающей на скорости 10 Мбит/с, стандарт определяет 4 основных типа среды передачи:

BASE 5 (толстый коаксиальный кабель);

BASE 2 (тонкий коаксиальный кабель);

BASE-T (витая пара);

BASE-F (оптоволоконный кабель).

Обозначение среды передачи включает в себя три элемента: "10" - скорость передачи 10 Мбит/с; "BASE" - передача в основной полосе частот (без модуляции высокочастотным сигналом); последний элемент означает допустимую длину сегмента:

"5" - 500 метров;

"2"-200 метров (точнее 185 метров) или вид линии связи "Т" - витая

пара ("twister pair"), "F" - ОВ кабель ("fiber optic").

Более быстрая версия Fast Ethernet имеет скорость передачи 100Мбит/с. В этот протокол была заложена поддержка трех физических сред передачи данных:

кабель, содержащий две витые пары пятой категории (100Base-TX);

кабель, содержащий четыре витые пары третьей категории (100Base - T4);

две оптические линии на базе многомодового оптоволокна (100Base-FX).

Основным фактором, обеспечившим Ethernet высокую популярность в сфере автоматизации, явилось наличие широкого выбора совместимых между собой аппаратных и программных средств построения сетей этого стандарта. Однако использование стандартного набора аппаратных и программных решений в АСУТП невозможно, так как офисное оборудование не выдержит эксплуатации в запыленных помещениях, а протокол 802.3 не гарантирует сеть от "зависания" при повышении интенсивности трафика. Тем не менее, промышленный Ethernet имеет широкое применение. В 1997 году преодолен главный недостаток технологии Ethernet, связанного с протоколом доступа CSMA/CD. Еще на уровне офисных приложений была решена проблема недетерминированности Ethernet. Переход от концентраторов (hub) к коммутаторам (switch) и от полудуплексных каналов связи к дуплексным позволил снять вопрос о возможности блокировки обмена по сетевому каналу из-за многочисленных коллизий информационных кадров. Благодаря своим "интеллектуальным" возможностям коммутатор направляет полученный информационный кадр только на то подключение, где реально находится абонент, а не широкоэвещательно во всю сеть. В результате общий объем трафика в сети многократно сокращается. Фактически топология

"общая шина" на логическом уровне трансформируется в топологию "каждый с каждым", обеспечивая гарантированную доставку данных.

Стремительное внедрение средств автоматизации и компьютерных технологий привело в 1998 году к очередному поднятию планки пропускной способности сети Ethernet: IEEE выпустил протокол 802.3z (1000Base-X), который устанавливает скорость передачи 1 Гбит/с. Новый протокол поддерживает следующие среды передачи данных:

многомодовое оптоволокно с длиной волны 850 нм (1000Base-SX);

одно - и многомодовое оптоволокно с длиной волны 1300 нм (1000Base-LX);

экранированная витая пара (1000Base-CX).

В данной автоматизированной системе управления применяется кабель: IE EC TP Cable 2x2.

Верхний уровень объединяет уровень управления предприятием, где располагаются промышленные компьютеры, и уровень управления технологическим процессом, который включает в себя программируемый контроллер фирмы Siemens SIMATIC S7-300. Верхний уровень обеспечивает визуальный контроль основных параметров производства, построение отчетов, осуществление сбора данных и управление оконечными устройствами - датчиками и исполнительными механизмами. Верхний и нижний уровень соединяются посредством модуля (межсетевое перехода) IE/PB Link PN IO.

. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ

На функциональной схеме представлен объект управления и средства автоматизации, необходимые для контроля, управления, сигнализации и регистрации выбранных технологических параметров.

При проектировании систему управления были использованы приборы фирмы "Сименс".

Рассмотрим на примере выбор приборов для определения расхода воздуха.

Среднерасходная скорость перемещения воздуха

$$w = 20 \frac{м}{с}$$

Вычислим диаметр трубопровода:

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{en}}{\pi w}}, \quad (4.1)$$
$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1200 м^3 \cdot с}{3600 \cdot 3,14 \cdot 20 м \cdot с}} = 0,146 м = 146 мм$$

Из справочника выбираем диаметр трубопровода в сторону увеличения: D=150 мм. Т.к. D>50 мм, то выбираем расходомер переменного перепада давления. Из каталога выбираем диафрагму типа SITRANS F O delta p.

$$Q = cmF \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}. \quad (4.2)$$

Для удобства вычислений принимаем $cm=1$. Отсюда

$$Q = F \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}. \quad (4.3)$$

Следовательно,

$$\Delta P = \frac{Q^2 \rho}{2F^2} \quad (4.4)$$

$$F = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} = 0,0314 \text{ м}^2$$

$$\Delta P = \frac{1200^2 \text{ м}^6 \cdot 1,2 \text{ кг}}{3600^2 \text{ с}^2 \cdot 2 \cdot 0,0314^2 \text{ м}^4 \cdot \text{м}^3} = 67,62 \text{ Па}$$

Из нормализованного ряда $\Delta P = 100$ Па. Из каталога выбираем преобразователь давления SITRANS P DS III в исполнении для измерения массового расхода, с пределами измерения 0-10 кПа, пределом основной допускаемой погрешности $\pm 0,5\%$ и электрическим унифицированным выходным сигналом. Электрический выходной сигнал подается на цифровой дисплейный самописец SIREC DM для записи и отображения электрически измеренных переменных. Аналогичные приборы используются для определения расхода топлива и расхода питательной воды. Все последующие приборы выбираются и подключаются аналогично.

Для измерения температуры в топке применяется измерительный преобразователь температуры SITRANS TH400 с измерительными резисторами Pt100.

Содержание кислорода в дымовых газах измеряется газоанализатором кислорода OXYMAT6 с диапазоном измерения 0-5%.

Разрежение в топке измеряется преобразователем давления SITRANS P DSIII. Управление электроприводом дымососа осуществляется частотным магнитным пускателем SIRIUS 3RT1044.

Давление пара регулируется электрическим поступательным приводом SIPOS 5 Flash. Аналогично регулируется уровень в котле, измеряемый высокопроизводительным емкостным уровнемером для непрерывного измерения уровня SITRANS LC 500.

Также предусмотрены кнопочные посты на щите и по месту для коммутации электрических цепей управления SIGNUM 3SB3.

Управление осуществляется как контроллером, так и рабочей станцией оператора.

. ОПИСАНИЕ ЩИТОВ И ПУЛЬТОВ

Щиты и пульта являются постами управления и служат для связи оператора с объектом управления.

Для защиты аппаратуры от возможных загрязнений и повреждений будем использовать для размещения средств контроля и управления шкафной щит марки ЩШ-ПД-2200х600х600, ОСТ 36.13-76.

На щите на уровне 1700 мм от пола установлен цифровой дисплейный самописец SIREC DM.

Он является основным показывающим прибором, отражающим ход технологического процесса, поэтому размещен в зоне оптимального визуального восприятия, кнопочные посты SIGNUM 3SB3 для коммутации электрических цепей управления в прямоугольном пластиковом исполнении 78х26 мм - на уровне 1350.

Для доступа к содержимому щита предусмотрена передняя дверь. Ввод в щит проводки предусматривается снизу. Контроллер располагается за щитом на стойке, т.к. не требуется оператору при управлении процессом.

6. ОПИСАНИЕ ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ

Проектирование центрального щита выполняют на основе требований к организации рабочего места оператора (диспетчера), изложенных в ГОСТ 21958-76 "Система "человек-машина". Пункт управления представляет собой прямоугольную комнату размером 4000х6000 мм. В комнате имеется два окна: предусмотрено естественное освещение. Условно пункт управления разделен на две зоны: рабочую и зону отдыха. В рабочей зоне располагается рабочее место оператора, включающее стол с операторской и инженерной станциями и кресло. На расстоянии 1,4 м от рабочего места оператора

находится фасадная панель установленного в рабочей зоне щита ЩШ-ПД-2200х600х600. На щите располагаются средства контроля и управления. В зоне отдыха расположены угловой диван и стол. Планировка зон проведена таким образом, что находясь в зоне отдыха, оператор всегда может видеть средства сигнализации на щите управления.

Кабели к щиту управления подводятся снизу. От щита управления они прокладываются в помещение котельной.

7. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЫМОСОСА

Мощность двигателя для привода дымососа рассчитывается по формуле:

$$P = Q \cdot H \cdot k_3 \cdot 10^{-3} / (\eta_d / \eta_n), \quad (7.1)$$

где Q - подача дымососа $\text{м}^3/\text{с}$;

H - полный напор, м ; k_3 - коэффициент запаса, $k_3 =$ от 1,1 до 1,5;

η^i - КПД дымососа;

η^i - КПД передачи;

$\eta_n = 0,6$;

$\eta_n = 0,9$;

$H = 0,11H / \text{м}^2$;

$Q = 8000 \text{м}^3/\text{час}$;

$k_3 = 1,2$.

Подставляя необходимые значения, получим:

$$P = 0,11 \cdot 8000 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} / (0,6 \cdot 0,9) = 19,5 \text{ кВт}$$

Мощность электропривода дымососа выбираем 20 кВт.

. РАСЧЕТ РЕГУЛИРУЮЩЕГО КЛАПАНА

Регулирующий орган устанавливается на участке трубопровода, примыкающего к регулируемому объекту и присоединенного к участку сети теплоснабжения.

Теплофизические условия непосредственно перед регулирующим органом принимаются равными условиям в начале трубопровода, соответственно условия после регулирующего органа аналогичны условиям в конце трубопровода.

Таблица 8.1

Физические основы выбора регулирующего органа (РО)

Регулирующая среда и ее теплофизические характеристики	P_0 , МПа	P_k , МПа	$P_{\text{абс}}$, МПа
Регулирующая среда вязкость $\mu \cdot 10^6$, Па · с Абсолютное давление насыщенных паров	Температура T_1 , К	Температура T_2 , К	Плотность ρ , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ Динамическая
Воздух	293	293	4,81
			-
			-
	0,4	0,22	

Общий перепад давлений в сети определяется по формуле

$$\Delta P_{\text{сети}} = P_0 - P_k, \quad (8.1)$$

где P_0 - давление в начале трубопровода, МПа;

P_k - давление в конце трубопровода, МПа.

Тогда

$$\Delta P_{\text{сети}} = 0,4 - 0,22 = 0,18 \text{ (МПа)}.$$

Определение потери давления в регулирующем органе при максимальном расчетном расходе производится по уравнению

$$\Delta P_{\text{РОmax}} = \Delta P_{\text{сети}} - \Delta P_{\text{л}}, \text{ (8.2)}$$

где $\Delta P_{\text{л}}$ - потери давления в линии, а также в технологических аппаратах, МПа.

$$\Delta P_{\text{РОmax}} = 0,18 - 0,002 = 0,178 \text{ (МПа)}.$$

Так как $\Delta P_{\text{РОmax}} > \Delta P_{\text{л}}$, то можно получить хорошее качество регулирования. Определим режим течения воздуха. Наименьшее значение перепада давления, называемым критическим $\Delta P_{\text{кр}}$, при котором возникает критический режим течения, приближенно можно принять равным

$$\Delta P_{\text{кр}} = \frac{P_1}{2}, \text{ (8.3)}$$

где $P_1 = P_0$.

В данном случае $\Delta P_{\text{кр}} = 0,2$ МПа. Так как $\Delta P_{\text{РОmax}} < \Delta P_{\text{кр}}$, то имеем дело с докритическим режимом течения газа. Максимальная расчетная пропускная способность

$$K_{v \max} = \frac{Q_{\max}}{5350} \sqrt{\frac{\rho_{\text{газ}} T_1 \varepsilon}{\Delta P_{\text{РОmax}} P_2}}, \quad (8.4)$$

Q_{\max} - максимальный объемный расход газа, м³/час, приведенный к следующим условиям: $P=10^5$ кПа и $T=273$ К;

$\rho_{\text{газ}}$ - плотность газа, кг/м³, приведенная к следующим условиям: $P=10^5$ кПа и $T=273$ К;

T_1 - температура газа перед РО, К, $T_1 = T_0$;

ε - коэффициент, учитывающий отклонение данного газа от законов идеального газа (коэффициент сжимаемости).

Для докритического режима течения коэффициент сжимаемости рассчитывается по формуле

$$\varepsilon = 1 - \beta \frac{\Delta P_{\text{РОmax}}}{P_1}, \quad (8.5)$$

где β - коэффициент, для воздуха и двухатомных газов $\beta = 0,45$.

$$\varepsilon = 1 - 0,45 \frac{0,178}{0,4} = 0,79975$$

Находим по формуле (8.4) максимальную расчетную пропускную способность:

$$K_{v \max} = \frac{8000}{5350} \sqrt{\frac{4,81 \cdot 293 \cdot 0,79975}{0,178 \cdot 0,22}} = 253,7 \quad (\text{м}^3/\text{ч}).$$

Условная пропускная способность K_{vy} регулирующего органа должна удовлетворять условию

$$K_{vy} \geq 1,2 \cdot K_{v \max}, \quad (8.6)$$

где 1,2 - коэффициент запаса.

$$1,2 \cdot K_{v \max} = 1,2 \cdot 253,7 = 304,44 \quad (\text{м}^3/\text{ч}).$$

Из перечня типоразмеров выбираем двухседельный клапан с условной пропускной способностью 400 м³/час и диаметром условного прохода 150мм.

9. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

Уровень автоматизации характеризует долю труда по управлению технологическим объектом, производимую автоматически, без участия человека. Количественная оценка его в общем случае осуществляется с помощью показателя K . Показатель K рассчитывают по уравнению

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{12} \alpha_i K_i}{\sum_{i=1}^{12} \alpha_i}, \quad (9.1)$$

где K_i - частные показатели уровня автоматизации отдельных функций управления;

α_i - коэффициент "важности" функций, определяющий относительную значимость данной функции в общем процессе управления.

В данном случае расчет проводился при помощи специальной программы по определению уровня автоматизации по заданному количеству параметров, контролируемых определенным способом для каждой функции управления.

Исходные данные. Способ реализации контроля технологических параметров

Контроль приборами по месту	0
Щитовая система контроля с сигнализацией отклонения параметров	0
Контроль, сигнализация отклонения параметров и вызов на цифровые приборы с применением средств централизованного контроля и управления (Старт, Режим,	0

Каскад, Микродат и т.п.)	
Контроль, сигнализация отклонения параметров, вызов на дис-плей, печать параметров с применением ЭВМ и микропроцессорной техники	9
Способ реализации контроля параметров качества	
Химические и физико-механические методы лабораторного контроля	0
Инструментальные методы полуавтоматического лабораторного контроля	0
Контроль на автоматизированном оборудовании с обработкой результатов анализа	0
Автоматические анализаторы на потоке или (и) расчет параметров контроля с помощью ЭВМ и МП техники	0
Способ реализации регистрации параметров	
Ручная регистрация	0
На диаграммах вторичных приборов	0
Средствами централизованного контроля и управления	0
Печать параметров, режимных листов, сводок, графика или таблицы, с применением ЭВМ и МП техники	9
Способ реализации контроля состояния основного оборудования	
Контроль по месту	0
Контроль и сигнализация с помощью щитовой системы	0
Контроль и сигнализация на центральном пульте управления, мнемосхеме и щите в операторной или (и) на мнемосхеме дисплея и печати с применением средств централизованного контроля и управления, ЭВМ и микропроцессорной техники	3
Контроль и сигнализация состояния и диагностика оборудования (Под диагностикой оборудования понимают информацию о вибрации оборудования, осевом сдвиге, состоянии змеевиков печей, температурах подшипников и т.п.)	0
Способ реализации контроля работоспособности КТС	
Ручная фиксация моментов сбоя и выхода из строя частей КТС и устранение неисправностей вмешательством оперативного персонала	0
Контроль, сигнализация, вызов на цифровые приборы данных о работоспособности КТС путем проверки информации на достоверность средствами централизованного контроля и управления	0
Контроль, сигнализация, вызов на дисплей, печать данных о работоспособности КТС с применением алгоритмов и программ тестового и диагностического контроля средствами ЭВМ и микропроцессорной техники	3
Автоматический переход на горячий резерв как системы в целом, так и отдельных каналов при обнаружении отказов	0
Способ реализации функции расчета ТЭП	
ТЭП, рассчитанные по показаниям приборов вручную	0
ТЭП, рассчитанные с помощью средств централизованного контроля и управления, ЭВМ и микропроцессорной техники	9
Способ реализации функции анализа технологических ситуаций	
По показанию приборов по месту	0
По диаграммам приборов и сигнализации отклонений параметров на щите в операторной	0
По сигнализации отклонений параметров на центральном пульте управления, мнемосхеме и щите в операторной или (и) на мнемосхеме дисплея и печати с применением устройств централизованного контроля ЭВМ и микропроцессорной техники	9
По специальным алгоритмам анализа ситуаций с выдачей рекомендаций по управлению	0
Способ реализации функции пуска и останова	
С использованием ручного привода и приборов по месту	0
С использованием дистанционного управления и контроля	3
С использованием отдельных программных устройств или алгоритмов	0

Полностью автоматически	0
Способ реализации функции управления	
Стабилизация параметров процесса в щитовом варианте	0
Стабилизация параметров процесса в щитовом варианте с применением анализаторов качества	0
Стабилизация параметров процесса с применением средств централизованного контроля и управления и (или) микропроцессорных контроллеров	9
Супервизорное и непосредственное цифровое управление	0
Способ реализации функции оптимизации	
Оптимизация технологического процесса в режиме совета оператору	0
Автоматическое оптимальное управление	3
Способ реализации оценки качества ведения процесса	
Оценка качества ведения технологического процесса производится неавтоматически	0
Оценка качества ведения процесса с использованием комплексных показателей, рассчитываемых автоматически	9
Оценка качества проводится полностью, с использованием ЭВМ рассчитываемых показателей	0
Функции управления	
При помощи курьера	0
С помощью телефонной связи	0
С помощью телеграфной и факсимильной связи	0
С помощью терминальных устройств и ЭВМ	0
Автоматический межмашинный обмен информацией	9
Результат	
Способ реализации контроля технологических параметров	1,000
Способ реализации контроля параметров качества	0,000
Способ реализации регистрации параметров	1,000
Способ реализации контроля состояния основного оборудования	0,850
Способ реализации контроля работоспособности КТС	0,850
Способ реализации функции расчета ТЭП	1,000
Способ реализации функции анализа технологических ситуаций	0,900
Способ реализации функции пуска и останова	0,600
Способ реализации функции управления	0,900
Способ реализации функции оптимизации	1,000
Способ реализации оценки качества ведения процесса	1,000
Функции управления	1,000
Итоговый результат	0,83200

Таким образом, полученный результат является нормативным, т.е. входит в диапазон 0,75-0,9, что означает приемлемый уровень автоматизации объекта управления.

. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Расчет капитальных затрат на создание и внедрение АСУ. Одним из основных показателей при расчете экономической эффективности внедрения АСУ являются капитальные затраты, связанные с созданием и внедрением АСУ. Эти затраты включают:

. Себестоимость приобретения комплекса технических средств, рассчитанная по спецификации необходимого количества приборов и технических средств;

. Затраты на монтаж и наладку приборов и технических средств автоматизации производственных процессов и их монтаж производятся по таблице 10.1:

Таблица 10.1

Стоимость приборов и монтажа

	Наименование и тип приборов	Количество	Стоимость приборов		Стоимость монтажа	
			Цена за ед., руб.	Сумма, руб.	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6	7
1.	SIMATIC S7-300, Центральный процессор CPU 314	1	21930	21930	900	900
2.	Коммуникационный процессор CP 343-1	1	26660	26660	100	100
3.	Коммуникационный процессор CP 343-2	1	21285	21285	100	100
4.	Коммуникационный процессор CP 342-5	1	29670	29670	100	100
5.	Функциональный модуль FM 355	1	37840	37840	100	100
6.	Промышленный компьютер SIMATIC Rack PC	1	73831	73831	500	500
7.	Дисплейный самописец	1	221020	221020	5140	5140

	SIREC DM					
8.	Блок бесперебойного питания DC-UPS 6А	1	7224	7224	500	500
9.	PB/RS 232-Link	1	5762	5762	436	436
10.	Измерительный преобразователь температуры SITRANS T	2	16125	32250	700	1400
11.	Газоанализатор кислорода OXIMAT 6	1	366790	366790	6300	6300
12.	Емкостной уровнемер SITRANS LC 500	1	53019	53019	5700	5700
13.	Измерительный преобразователь давления SITRANS P DS III	5	67639	338195	1400	7000
14.	Электрический поступательный привод SIPOS 5 Flash	2	133678	267356	6300	12600
15.	Пост кнопочный SIGNUM 3SB3	4	1290	5160	100	400
16.	Пост кнопочный SIGNUM 3SB2	3	1032	3096	100	300
17.	Преобразователь частоты SJ300	1	120701	120701	7800	7800
18.	Диафрагма SITRANS F O delta p	3	11997	35991	2790	8370
19.	Магнитный пускатель SIRIUS 3RT1044	2	148952	297904	3500	7000
	Итого		Кса=	1965684	Км=	64746

. Транспортно - заготовительные расходы составляют 10 % от стоимости средств автоматизации

$$K_{тз} = 0,10 \times K_{са} = 0,10 \times 1965684 = 196568,4 \text{ руб.}$$

. Затраты на проектирование составляют 20% от стоимости средств автоматизации

$$K_{пр} = 0,2 \times K_{са} = 0,2 \times 1965684 = 393136,8 \text{ руб.}$$

. Затраты на пуско-наладочные работы 22% от стоимости средств автоматизации

$$K_{пн} = 0,22 \times K_{са} = 0,22 \times 1965684 = 432450,48 \text{ руб.}$$

. Капитальные затраты на создание и внедрение АСУ

$$K_{п} = K_{са} + K_{м} + K_{тз} + K_{пр} + K_{пн} = 1965684 + 64746 + 393136,8 + 393136,8 + 432450,48 = 3052585,7 \text{ руб.}$$

. Капитальные затраты по заводским данным $K_{зав} = 2030430$ руб.

. Разница в капитальных затратах между проектными и заводскими данными за счет внедрения новых средств автоматизации

$$P_{к} = K_{п} - K_{зав} = 3052585,7 - 2030430 = 1022155,7 \text{ руб.}$$

Расчет изменения эксплуатационных расходов в связи с внедрением предполагаемой АСУ:

1. Амортизационные отчисления 15% от изменения разницы капитальных затрат

$$A = 0,15 \times P_{к} = 0,15 \times 1022155,7 = 153323,35 \text{ руб.}$$

. Затраты на содержание приборов 5% от изменения разницы капитальных затрат

$$C = 0,05 \times P_{к} = 0,05 \times 1022155,7 = 51107,78 \text{ руб.}$$

. Затраты на ремонт приборов 10% от изменения разницы капитальных

затрат

$$P = 0,1 \times P_k = 0,1 \times 1022155,7 = 102215,57 \text{ руб.}$$

. Прочие расходы 20% от суммы предыдущих затрат

$$P_{\text{проч}} = (A + P + C) \times 0,2 = (153323,35 + 51107,78 + 102215,57) \times 0,2 = 61329,34 \text{ руб.}$$

. Изменение расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

$$P_{\text{сэо}} = A + P + C + P_{\text{проч}} = 153323,35 + 51107,78 + 102215,57 + 61329,34 = 367976 \text{ руб.}$$

. Изменение эксплуатационных расходов на 1т продукции

$$P_{\text{сэо}_{1т}} = P_{\text{сэо}} / (B_3 \times 1,007) = 367976 / (45960 \times 1,007) = 7,95 \text{ руб.}$$

Таблица 10.2

Экономические показатели

№	Наименование	Сумма в руб.	
		Всего	На 1т
1	Амортизация	153323,35	4,000
2	Ремонт	102215,57	2,667
3	Содержание	51107,78	1,333
4	Прочие расходы	61329,34	1,600
5	Итого	367976	9,600

Расчет экономического эффекта от внедрения АСУ

Внедрение АСУ позволяет:

увеличить объем выпуска продукции на 1,6%;

снизить нормы расхода по сырью на 0,15 %;

снизить нормы расхода на

а) электроэнергию на 0,2 %;

б) пару на 0,2%;

в) воды оборотной на 0,1 %;

высвободить 2-х основных рабочих.

Экономия за счет увеличения выпуска продукции:

Выпуск продукции по проекту

$$V_{пр} = V_{з} \times 1,016 = 38331 \times 1,016 = 38944,296 \text{ т.}$$

Прибыль по заводским данным

$$Ц = 8342,15 \text{ руб.}$$

$$C_{зав} = 7125,23 \text{ руб.}$$

$$P_{зав} = (Ц - C_{зав}) \times V_{зав} = (8342,15 - 7125,23) \times 38331 = 46645760,52 \text{ руб.}$$

$$\Delta P = [(V_{пр} - V_{зав}) / V_{зав}] \times P_{зав} =$$

$$= [(38944,296 - 38331) / 38331] \times 46645760,52 = 746332,17 \text{ руб.}$$

. Экономия за счет снижения норм расхода по сырью на изопропилбензол (ИПБ) на 0,15%

$$N_{р \text{ ипб}^{пр}} = N_{р \text{ ипб}^{зав}} \times 0,9985 = 1,51096 \times 0,9985 = 1,508593 \text{ т.}$$

$$\Delta C_{\text{ипб}} = [N_{р \text{ ипб}^{зав}} - N_{р \text{ ипб}^{пр}}] \times C_{\text{ипб}} \times V_{пр} =$$

$$= [1,51096 - 1,508593] \times 8342,15 \times 38331 = 777024 \text{ руб.}$$

На 1 т = 20,27 руб.

Общая экономия по расходу сырья

$$\text{Эс} = \text{Эс ипб} = 777024 \text{ руб.}$$

На 1 т = 20,27 руб.

. Экономический эффект за счет снижения норм энергетических затрат:

а) электроэнергии на 0,2 %

$$\text{Нр эл пр} = \text{Нр эл}^{\text{зав}} \times 0,998 \% = 0,02999 \times 0,998 = 0,02993 \text{ кВт/час.}$$

$$\text{Эсэл} = [\text{Нр эл}^{\text{зав}} - \text{Нр эл}^{\text{пр}}] \times \text{Цэл} \times \text{Впр} = [0,02999 - 0,02993] \times 298,59 \times \\ \times 383331 = 682,28 \text{ руб.}$$

На 1 т = 0,0179 руб.

б) пара 0,2 %

$$\text{Нр в}^{\text{пр}} = \text{Нр в}^{\text{зав}} \times 0,998 = 8,65528 \times 0,998 = 8,637969 \text{ м}^3.$$

$$\text{Эс в} = [\text{Нр в}^{\text{зав}} - \text{Нр в}^{\text{пр}}] \times \text{Цв} \times \text{Впр} = \\ = [8,65528 - 8,637969] \times 155,11 \times 38331 = [1342,49 - 1339,805] \times 38331 \\ = 2,685 \times 38331 = 102918 \text{ руб. На 1 т} = 2,685 \text{ руб.}$$

в) воды оборотной 0,1%

$$\text{Нр св}^{\text{пр}} = \text{Нр св}^{\text{зав}} \times 0,999 = 1,04640 \times 0,999 = 1,04535 \text{ м}^3. \text{ Эс св} = [\text{Нр} \\ \text{св}^{\text{зав}} - \text{Нр св}^{\text{пр}}] \times \text{Цсв} \times \text{Впр} = [1,04640 - 1,04535] \times 232,06 \times 38331 = [242,836$$

- 242,593] × 38331 = 0,243 × 38331 = 9314,43 руб. На 1 т = 0,243 руб.

Общая экономия за счет снижения энергетических затрат составляет

Ээнер = 682,28 + 102918 + 9314,43 = 112914,71 руб. На 1 т = 2,946 руб.

Экономия за счет высвобождения основных рабочих:

Таблица 10.3

Штатное расписание

№	Наименование профессии	Разряд	Численность работающих			Средне годовая з. п. рабочих, руб	Фонд заработной платы, руб	
			до автоматиз.	после автом.	высвобожд.		Завод.	Проект.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Основные рабочие							
2	Аппаратчик синтеза	6	8	7	1	38400	307200	268800
3	Аппаратчик синтеза	5	12	12	0	33600	403200	403200
4	Аппаратчик перегонки	6	4	3	1	38400	453600	115200
5	Аппаратчик перегонки	5	9	9	0	33600	302400	302400
	Итого основных производственных рабочих		33	31	2	144000	1166400	1089600
II	Вспомогательные рабочие							
1	Слесарь ремонтник	6	2	2	0	33600	67200	67200
2	Слесарь ремонтник	5	2	2	0	28800	57600	57600
3	Электрогазосварщик	6	1	1	0	33600	33600	33600
4	Распределитель работ	4	1	1	0	24000	24000	24000
5	Кладовщик		1	1	0	12000	12000	12000
	Итого вспомогательных рабочих		7	7	0	132000	194400	194400
	Всего рабочих		40	38	2		1360800	1284000
III	ИТР, служащие, МОП		6	6	0	60744	364464	364464
IV	Всего работающих		46	44	2		1725264	1648464

. Экономия фонда заработной платы основных рабочих за счет их высвобождения

$\text{Эфзп} = \text{ФЗП}^{\text{зав}} - \text{ФЗП}^{\text{пр}} = 1725264 - 1648464 = 76800 \text{ руб. На } 1\text{т} = 5,77\text{руб.}$

. Отчисления на социальное страхование (39%)

$\text{Эсоц} = \text{Эфзп} \times 0,39 = 76800 \times 0,39 = 29952 \text{ руб. На } 1\text{т} = 2,25 \text{ руб.}$

. Экономия отчислений на охрану труда

$\text{Эохр тр на чел/год} = \text{Зоохр тр на 1 раб} \times \text{Рвысв} = 1500 \times 2 = 3000 \text{ руб.}$

На 1т = 0,22 руб.

$\text{Эн} = \text{Эфзп} + \text{Эсоц} + \text{Эохр тр} = 76800 + 29952 + 3000 = 109752 \text{ руб.}$

На 1т = 8,25 руб.

. Годовая экономия себестоимости с учетом эксплуатационных расходов

$\text{Эс/с} = \text{Эс} + \text{Ээнер} + \text{Эн} - \text{Рсэо} =$

$= 168531 + 39146,732 + 109752 - 15268,2 = 301761,53 \text{ руб}$

. Экономический эффект за счет внедрения АСУ

$\text{П} = \text{Эс АСУ} = \text{Эс/с} + \text{Эвп} = 302161,532 + 227061,78 = 529223,31 \text{ руб}$

На 1 т = 39,82 руб.

Расчет себестоимости продукции:

Таблица 10.4

Калькуляция себестоимости 1 т продукции

именование затрат	Ед. измерения	Цена за единицу	По заводским		По проекту		Изм. эк. р
			н расхода	сумма	н расхода	сумма	
	3	4	5	6	7	8	9
сырье и основные материалы а) серная кислота б) едкий натр	кг кг	0,07 0,88	1,50004 10,9997	0,10 9,69	1,50004 10,9997	0,10 9,69	- -
того сырье и материалы	руб.			9,79		9,79	
полуфабрикаты а) ИПБ	т	5595,7	1,51096	8454,8	1,50853	8442,1	12,6
того полуфабрикаты	руб.			8454,8		8442,1	12,6
возвратные отходы а) смола б) угольная	т	61,00	0,06401	3,90	0,06401	3,90	-
того возвратных отходов	руб			3,90		3,90	
помогательные отходы а) гипс б) гипс в) гипс г) гипс д) гипс е) гипс ж) гипс з) гипс и) гипс к) гипс л) гипс м) гипс н) гипс о) гипс п) гипс р) гипс с) гипс т) гипс у) гипс ф) гипс х) гипс ы) гипс э) гипс ю) гипс я) гипс	кг	93,58	1,28025	119,81	1,2802	119,81	-
того вспомогат. материалы	руб.			119,81		119,81	

ого за вычетом отходов	руб.			8580,58		8567,89	12,6
ергозатраты а) пар б) эл. ергия в) вода обор.	Гкал кВт/ч т. м³	155,11 298,59 232,06	8,65528 0,02999 1,04640	1342,49 8,954 242,836	8,63796 0,02993 1,04535	1339,81 8,9362 242,593	2,6 0,24
ого энергозатраты	руб.			1594,28		1591,33	2,94
плата основная	руб.			84,34		78,57	5,77
числение на соцстрах	руб.			32,89		30,64	2,23
ого затраты	руб.			117,23		109,21	8,02
о в том числе а) ортизация б) ремонтный нд	руб. руб. руб.			141,25 10,09 12,64		142,417 10,576 12,964	1,16 0,32
х. расходы в т. ч. охр. труда	руб. руб			414,83 15,15		414,61 14,93	0,22
ховая себестоимость	руб.			10848,1		10825,45	22,7
щезаводские расходы	руб.			43,13		43,13	
водская себестоимость	руб.			10891,3		10868,59	22,7
ого себестоимость произ. -ва	руб.			10891,3		10868,59	22,7
путная продукция а) роперикись ИПБ б) фенол в) акция АМС г) фенолят трия	т т т т	3400,0 8883,9 2550,0 0,02	0,00538 0,71788 0,05872 0,01057	18,29 6377,55 149,74 0,00	0,00538 0,71788 0,05872 0,01057	18,29 6377,55 149,74 0,00	- - -
ого попутной продукции	руб.			6545,58		6545,58	
оизводственная себестоимость	руб.			4345,71		4323,01	22,7
себестоимость товарной одукции	руб.			4345,71		4323,01	22,7
щесоединенный расход	руб.			0,00		0,00	
льная себестоимость товар. одукции	руб.			4345,71		4323,01	22,7
ибыль	руб.			1086,42		1109,12	22,7
товая цена	руб.			5432,13		5432,13	-

Расчет технико - экономических показателей (ТЭП) и экономической эффективности.:

. Годовой объем производства в стоимостном выражении

$$A_3 = B_3 \times C = 38331 \times 8342,15 = 319762951,7 \text{ руб.};$$

$$A_{п} = B_{п} \times C = 46281,72 \times 8342,15 = 386089050,5 \text{ руб.};$$

$$\Delta A = A_{п} - A_3 = 386089050,5 - 319762951,7 = 66326098,85 \text{ руб.}$$

. Капитальные затраты

$$K_{п} = 3052585,7 \text{ руб.};$$

$K_z = 2030430$ руб.

. Удельные капитальные затраты

$K_{п/уд} = K_{п/Вп} = 3052585,7 / 46281,72 = 65,95$ руб. /т;

$K_{з/уд} = K_{з/Вз} = 2030430 / 38331 = 52,97$ руб. /т.

. Себестоимость

а) себестоимость единицы продукции $C_z = 7125,23$ руб.; $C_{п} = 6987,93$ руб.

б) годового заводского выпуска

$C_z = C_z \times В_z = 7125,23 \times 38331 = 273117191$ руб.;

$C_{п} = C_{п} \times В_{п} = 6987,93 \times 46281,72 = 323408791$ руб.

. Производительность труда

а) $ПТ_z = В_z / Р_{сч з} = 38331 / 40 = 1008,043$ т/чел.;

$ПТ_{п} = В_{п} / Р_{сч п} = 46281 / 38 = 1157,043$ т/чел.

б) в стоимостном выражении

$ПТ_z = A_z / Р_{сч з} = 319762951,7 / 40 = 7994073,791$ руб. /чел.;

$ПТ_{п} = A_{п} / Р_{сч п} = 386089050,5 / 38 = 10160238,17$ руб. /чел.

. Рост производительности труда

$\Delta ПТ = (ПТ_{п} - ПТ_z) / ПТ_z \times 100\% = (1157,043 - 1008,043) / 1008,043 \times 100\% = 14,77\%$

. Проектная прибыль

$$Пп = (Ц - Сп) \times Вп = (8342,15 - 6987,93) \times 46281,72 = 62711730,6 \text{ руб.};$$

$$\Delta П = Пп - Пз = 62711730,6 - 746332,17 = 61965398,43 \text{ руб.}$$

. Годовой экономический эффект

$$\text{Эп} = \Delta П - \text{Ен} \times \text{Кп} = 61965398,43 - 0,15 \times 3052585,7 = 61507510,58 \text{ руб.}$$

. Приведенные затраты

$$\text{Зз} = \text{Сз} + \text{Ен} \times \text{Кз/уд} = 7125,23 + 0,15 \times 57,93 = 7134,23 \text{ руб. /т};$$

$$\text{Зп} = \text{Сп} + \text{Ен} \times \text{Кп/уд} = 6987,93 + 0,15 \times 60,21 = 6991,38 \text{ руб. /т.}$$

. Коэффициент экономической эффективности

$$\text{Ер} = \Delta П / \text{Кп} = 61965398,43 / 3052585,7 = 0,73.$$

. Срок окупаемости

$$\text{Тр} = \text{Кп} / \Delta П = 3052585,7 / 61965398,43 = 2,9 \text{ года.}$$

Таблица 10.5

Технико - экономические показатели

Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели		Отклонения	
		Заводские	Проектные	Абсолютные	%
Годовой объем производства					
В натуральном выражении	т	38331	46281,72	7950,72	1,2
В стоимостном выражении	т. руб.	319762952	386089051	66326098,8	1,2

Капитальные вложения	руб.	2030430	3052585,7	1022155,7	1,5
Удельные капитальные вложения	руб. /т	65,95	52,97	12,98	0,8
Себестоимость					
Единицы продукции	руб. /т	7125,23	6987,93	137,3	0,9
Годовой выпуск	т. руб.	273117191	323408791	50291600	1,1
Годовой проектный выпуск	т. руб.	325005731	323408791	1596940	1,0
Численность работающих	чел.	46	44	2	0,9
в том числе рабочих	чел.	40	38	2	0,9
Производительность труда					
В натуральном выражении	т/чел	1008,043	1157,043	149	1,1
В стоимостном выражении	руб. /чел	7994073,79	10160238,2	2166164,379	1,2
Приведенные затраты	руб. /т	59,93	73,21	13,28	1,2
Прибыль	т. руб.	62711730,6	649653980	586942249,8	10
Годовой экономический эффект	руб.		6150751		
Коэффициент эффективности			0,73		
Срок окупаемости	год		2,9		

11. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

По НПБ-105-95 помещение пункта управления относится к категории Д (негорючие вещества и материалы в холодном состоянии). В соответствии с ПУЭ помещение лаборатории относится к 1 классу - без повышенной опасности (сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и изолирующими деревянными полами).

В данном помещении возможно воздействие следующих факторов: поражение электрическим током и поражение разрядом молнии.

Щиты и пульты не загрязняют окружающую среду и является экологически чистыми.

Помещение находится на втором этаже трехэтажного здания, общая площадь 24 м², окна с двойным остеклением, что способствует улучшению естественной вентиляции и предотвращает проникновение влаги.

Оптимальная температура 20 - 21°С.

Влажность 55 ± 5 %.

Атмосферное давление 760 ± 80 мм. рт. ст.

Запыленность не более 0,5 мг/м³ при величине частиц не более 3 мкм,

концентрация газа не более 5 мг/м³.

Технические мероприятия, обусловленные безопасностью эксплуатации объекта:

к работе допускаются люди, изучившие инструкцию по эксплуатации установки и прошедшие инструктаж по ТБ на рабочем месте.

ответственность за соблюдение ТБ лежит на начальнике цеха (участка) и персонале.

Санитарно гигиенические условия труда. В соответствии с ГОСТ 12.1.005 - 88 и СН 2.24/2.1, 8-582-96 при проектировании технологических процессов и оборудования необходимо знать оптимальные данные уровня звукового давления, влияния шума и вибрации. Установлены допустимые уровни шума и вибрации на рабочих местах даны общие требования к шумовым характеристикам машин и механизмов и к их защите от шума и вибрации.

В помещении пункта управления уровень звукового давления не превышает допустимого значения 49 дБ. Источники вибрации отсутствуют.

Метеорологические условия производственной среды в производственных помещениях. Метеорологические условия определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры окружающих поверхностей. В рабочей зоне производственных помещений метеорологические условия регламентируются ГОСТ 12.1.005 - 88 "Воздух рабочей зоны".

Оптимальные нормы при холодном и переходном периоде года и легкой категории работ:

температура $t = 20 - 25^{\circ}\text{C}$ относительная влажность $j = 40-60\%$, скорость движения воздуха $V = 0,2 \text{ м/с}$;

в теплый период: $t = 25^{\circ}\text{C}$, $j = 40 - 60\%$, $V = 0,2 \text{ м/с}$

Допустимые нормы при той же категории в холодный и переходный период года: $t = 19 - 25^{\circ}\text{C}$, $j = 75\%$, $V = 0,2$ м/с, температура воздуха вне рабочих мест $15 - 26^{\circ}\text{C}$.

Работа операторов относится к легкой категории 1, энергозатраты организма до 172 Дж или 150 ккал в час, проводится сидя, стоя или связана с ходьбой, но не требует систематической физической напряженности или переноса тяжестей.

Освещение помещения пункта управления. Расчет естественного освещения. Согласно СНиП 23.05-95 данное помещение по характеру зрительных работ относится к IV разряду (средней точности с наименьшим размером объекта различения 0,5-1 мм.) подразряда *a*.

Помещение помещения пункта управления имеет размеры:

длина - 6 м;

ширина - 4 м;

высота - 3,5 м.

Освещение боковое, одностороннее, остекление вертикальное, рамы деревянные двойные.

Определим необходимую площадь световых проемов:

$$S_0 = (S_n \cdot L_n \cdot K_z \cdot \eta_0) / (\tau_0 \cdot \tau_1 \cdot 100), \quad (11.1)$$

где S_0 - площадь окон;

S_n - площадь пола $6 \cdot 4 = 24$ м²;

$\tau_1 = 3$ - коэффициент учета отражения света при боковом освещении;

L_n - нормативный коэффициент естественного освещения (КЕО), определяемый по формуле:

$$L_H = L \cdot m \cdot c = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 = 1,5$$

Здесь L - значение КЕО в % при рассеянном свете от небосвода, определяемое с учетом характера зрительных работ;

$m = 1$ - коэффициент светового климата;

$c = 1$ - коэффициент солнечного климата;

$\eta_0 = 9,5$ - световые характеристики окна;

$K_3 = 1$ - коэффициент, учитывающий затемнение окон;

τ_0 - общий коэффициент светопропускания

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 = 0,3;$$

где

$\tau_1 = 0,8$ - зависит от вида светопропускающего материала;

$\tau_2 = 0,6$ - зависит от вида проема;

$\tau_3 = 0,7$ - зависит от степени загрязнения светопропускающего материала;

$\tau_4 = 0,8$ - зависит от несущих конструкций.

Площадь окон

$$S_0 = (24 \cdot 1,5 \cdot 9,5 \cdot 1,2) / (0,3 \cdot 3 \cdot 100) = 4,56 \text{ м}^2$$

Для естественного освещения необходимо 2 окна размером $2,5 \text{ м}^2$, в этом случае общая площадь световых проемов составит 5 м^2 .

Расчет искусственного освещения. В помещении пункта управления длиной $A = 6 \text{ м}$, шириной $B = 4 \text{ м}$, высотой $h = 3,5 \text{ м}$ используются потолочно-люминисцентные светильники на высоте $3,5 \text{ м}$.

Индекс помещения:

$$i = \frac{S_n}{h \cdot (A + B)} = \frac{24}{3,4 \cdot (4 + 6)} = 0,7$$

Требуемое количество ламп:

$$N = \frac{E \cdot k \cdot S_n \cdot Z}{(\Phi \cdot n')} \quad (11.2)$$

Принимаем освещенность $E=600$ лк - нормативное значение освещенности по СНиП 23.05-95 данное помещение по характеру зрительных работ относится к IV разряду (средней точности с наименьшим размером объекта различения 0,5-1 мм) подразряда a . Здесь

S_n - площадь помещения $6 \cdot 4 = 24 \text{ м}^2$;

$k = 1,5$ - коэффициент запаса, учитывающий старение ламп.

Для рассчитанного индекса i коэффициент использования светового потока $n' = 0,47$.

Отношение средней освещенности к минимальной:

$$z = E_{\text{ср.}} / E_{\text{мин.}} = 1,1$$

Светильники типа ОДОР 2-8, лампа ЛБ-80-1, световой поток ламп $\Phi=5400$ лк.

$$N = \frac{600 \cdot 1,5 \cdot 24 \cdot 1,1}{(5400 \cdot 0,47)} = 10 \text{ шт.}$$

Количество светильников в помещении пункта управления 5 шт.

Аварийное освещение. Аварийное освещение необходимо в помещении лаборатории в случае аварии или поломок в осветительной сети.

Наименьшая освещенность рабочих поверхностей, требующих обслуживания при аварийном режиме должна составлять не менее 20 лк внутри зданий и не менее 2 лк на открытых площадках.

Выбираем лампу БК-60, ее световой поток $\Phi=790$ лк.

Требуемое количество ламп:

$$N = \frac{20 \cdot 1,5 \cdot 24 \cdot 1,1}{(790 \cdot 0,47)} = 1 \text{ шт.}$$

Вентиляция.

Для обеспечения в помещениях необходимых по санитарным и гигиеническим или техническим требованиям параметров воздушной среды предусматривается вентиляция, кондиционирование воздуха и отопление (СНиП 2.04.05-91).

Выбор вентиляционных систем основан на расчете необходимого воздухообмена:

$$L = Q_{\text{изб}} / c \cdot \rho_{\text{н}} \cdot (t_{\text{у}} - t_{\text{п}}), \text{ м}^3/\text{час}, (11.3)$$

где

L - количество подаваемого (удаляемого воздуха);

$t_{\text{п}}$ - температура подаваемого воздуха, K ;

$t_{\text{у}}$ - температура удаляемого воздуха, K ;

$Q_{\text{изб}}$ - избытки выделения тепла, $\text{кДж}/\text{час}$;

$\rho_{\text{н}}$ - плотность воздуха, $\rho_{\text{н}} = 1,01 \text{ кг}/\text{м}^3$;

c - теплоемкость воздуха, $c = 1,29 \text{ кДж}/\text{кгК}$.

Избытки выделения тепла

$$Q_{\text{изб}} = Q_0 + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{л}}, (11.4)$$

где

Q_0 - теплопоступления через световые проемы и покрытия, $\text{кДж}/\text{час}$;

$Q_{\text{осв}}$ - теплопоступления от искусственного освещения, $\text{кДж}/\text{час}$;

$Q_{\text{л}}$ - теплопоступления от людей, $\text{кДж}/\text{час}$.

Теплопоступления через световые проемы и покрытия

$$Q_0 = \frac{1}{R(t_n - t_v) \cdot F_0}, \quad (11.5)$$

где

R - сопротивление теплопередаче заполнения светового проема,
 $\text{м}^2\text{час}^\circ\text{С}/\text{кДж}$;

F_0 - площадь светового проема, м^2 ;

t_n - температура наружного воздуха, $^\circ\text{С}$;

t_v - температура воздуха в помещении, $^\circ\text{С}$.

$$Q_0 = \frac{1}{0,5 \cdot (30 - 25) \cdot 5} = 240 \quad \text{кДж/час.}$$

Теплопоступления от искусственного освещения

$$Q_{осв} = 860 \sum N,$$

здесь

N - потребляемая мощность одновременно включенных светильников,

$$Q_{осв} = 860 \cdot (6 \cdot 0,08) = 344 \quad \text{кДж/час.}$$

Теплопоступления от людей

$$Q_{л} = n \cdot q, \quad (11.6)$$

где

n - количество человек, работающих в смену;

q - тепловыделение одним человеком,

$$Q_{л} = 3 \cdot 546 = 1638, \quad \text{кДж/час.}$$

Избытки выделения тепла

$$Q_{изб} = 120 + 825,6 + 1638 = 2583,6 \quad \text{кДж/час.}$$

Количество подаваемого (удаляемого воздуха)

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{c \cdot \rho_{\text{н}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{п}})} = \frac{2583,6}{1,01 \cdot 1,29 \cdot (30 - 25)} = 430,6 \text{ м}^3/\text{час}.$$

После определения требуемого воздухообмена вычисляется кратность воздухообмена

$$K = \frac{L}{V}, \quad (11.7)$$

где $V = 3,5 \cdot 6 \cdot 4 = 84 \text{ м}^3$ - объем помещения;

Кратность воздухообмена

$$K = \frac{430,6}{84} = 5,1$$

Для поддержания теплового равновесия между телом человека и окружающей средой в помещении лаборатории вентиляция имеет организованный характер.

При неорганизованной вентиляции воздух подается и удаляется помещения через неплотности и поры наружных ограждений, а также через окна и форточки.

Отопление. В соответствии со СНиП 2.04.05-91 системы отопления необходимо предусматривать в зданиях, расположенных с наружной зимней четной температурой по параметрам Б ниже 5°C . Для отопления предусматриваются водные, паровые или воздушные системы.

Требования к оперативному персоналу, обслуживающему системы управления и меры безопасности.

к работе в пункте управления допускаются лица, изучившие инструкции по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеющие квалификационную группу по ТБ

не ниже 1 - для эксплуатации, не ниже 3 - для технического обслуживания и ремонта систем управления;

при работе в пункте управления за выполнение правил по ТБ несут ответственность, как руководитель участка (цеха), так и обслуживающий персонал; руководитель участка (цеха) несет ответственность за:

проведение мероприятий по созданию безопасных условий работы, инструктаж и организацию обучения персонала технике безопасности при выполнении работ;

контроль за выполнением "Правил и инструкций по технике безопасности";

обучение персонала инструкциям, правилами, нормами;

щиты, пульты и подключенное к ней оборудование должны быть заземлены;

не допускается эксплуатировать системы управления при отсутствии заземления при неисправных электронных приборах, поврежденной электропроводке.

Электробезопасность. В соответствии с ПУЭ помещение пункта управления относится к классу - без повышенной опасности (сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и изолирующими деревянными полами).

Защитные меры в электроустановках. В соответствии ГОСТ 2.007.0 - 75 "Изделия электротехнические" для защиты человека от поражения током предусмотрено защитное заземление.

Защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением при замыкании на корпус

и по другим причинам. Задача защитного заземления - устранение опасности поражения током в случае прикосновения к корпусу и другим токоведущим металлическим частям электроустановки, оказавшимся под напряжением. Принцип действия защитного заземления - снижение напряжения между корпусом, оказавшимся под напряжением, и землей до безопасного значения.

Поражающее действие тока в значительной степени зависит от частоты. Наиболее опасно напряжение с частотой 50 Гц. При поражении электрическим током необходимо:

обесточить оборудование;

освободить пострадавшего от соприкосновения с токоведущими частями электрооборудования;

вызвать скорую медицинскую помощь;

до прихода врача уложить пострадавшего в удобную для него позу и произвести искусственное дыхание, если оно нарушено, активным или пассивным способом;

если у пострадавшего замедлилось или совсем прекратилось сердцебиение, то вместе с искусственным дыханием нужно делать массаж сердца.

К работе в пункте управления допускаются только лица, предварительно прошедшие инструктаж по технике безопасности и записавшиеся в журнале регистрации инструктажа по технике безопасности.

В случае обнаружения неисправности электропроводки, нарушение изоляции проводов, пробоя на корпус и других отклонений от правил безопасности эксплуатации следует обязательно довести до ведения ответственных лиц.

Пункт управления относится к помещению без повышенной опасности, т.е. к 1 классу по ПУЭ. Температура воздуха не более 30°C, сухое,

относительная влажность не более 60%, с деревянными не токоведущими полами без проводящей пыли, атмосферное давление от 630-800 мм. рт. ст

Защита от статического электричества. Пункт управления относится согласно ЭСИБ к 1 классу электростатической искробезопасности (безыскровая электризация).

К классу ЭСИБ безыскровой электризации относятся объекты с заземленным электрооборудованием в котором не применяют вещества с удельным объемным электрическим сопротивлением более 10^5 Ом·м и отсутствуют процессы разбрызгивания, и т.п.

Принято, что при удельном объемном электрическом сопротивлении 10^5 Ом·м, заряды не сохраняются и материалы не электризуются. Поэтому в пункте управления дополнительных средств защиты от статического электричества не требуются.

Молниезащита. Способ защиты от молнии выбирается по РД 34.21.122-87 в зависимости от назначения сооружения, интенсивности грозовой деятельности в данном районе, ожидаемого количества поражений молний в год. Ожидаемое количество поражений молний в год зданий и сооружений, не оборудованных молниезащитой определяется

$$N = \left[(S + 6 \cdot h_{max}) \cdot (L + 6 \cdot h_{max}) - 7,7 \cdot h_{max}^2 \right] \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (11.8)$$

где S и L - длина и ширина защищаемого здания, м; h_{max} - наибольшая высота здания, м; n - среднегодовое число ударов молнии в одном квадратном километре земной поверхности в месте расположения здания, $n=3$ при интенсивности грозовой деятельности 20-40 гроз в год.

Ожидаемое количество поражений молний в год зданий и сооружений, не оборудованных молниезащитой

$$N = \left[(100 + 6 \cdot 10) \cdot (30 + 6 \cdot 10) - 7,7 \cdot 10^2 \right] \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,04$$

Расчет молниезащиты. Ожидаемое количество поражений молний в год зданий и сооружений, не оборудованных молниезащитой $N < 1$, то есть здание относится к 3-ей степени огнестойкости и соответствует 3-ей категории молниезащиты и зоне защиты типа Б. У зоны защиты типа Б степень надежности 95%. На объектах 3-ей категории молниезащиты молниеотводы устанавливаются непосредственно на самих зданиях и сооружениях.

По РД 34.21.122-87 радиус зоны защиты r_x определяем по формуле:

$$r_x = \sqrt{\left[\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2\right]} = \sqrt{\left[\left(\frac{100}{2}\right)^2 + \left(\frac{30}{2}\right)^2\right]} = 52,2 \text{ м.}$$

Высота молниеотвода k и радиус зоны защиты r_x связаны формулой

$$r_x = 1,5 \left(\frac{k - h_{max}}{0,95} \right)$$

Отсюда высота молниеотвода

$$k = 0,95 \frac{r_x}{1,5} + h_{max} = 0,95 \frac{52,2}{1,5} + 10 \approx 43 \text{ м.}$$

Для защиты от прямых ударов молнии применяем одиночный стержневой молниеотвод, имеющий зону защиты типа Б и степень надежности 95%.

Расчет защитного заземления.

Проект предусматривает заземляющее устройство в виде П-образного контура вокруг здания и отдельных заземлителей, представляющих собой стальные стержни, диаметром $d=2,5$ мм и длиной $l=2,5$ м, забитые на расстоянии 3 м.

Сопротивление растеканию тока от стального стержня:

$$R_c = \frac{J}{(2 \cdot \pi \cdot l) \ln(2 \cdot l / d)} = \frac{2 \cdot 10^4}{(2 \cdot \pi \cdot 250) \ln(2 \cdot 250 / 2,5)} = 66 \text{ Ом,}$$

Здесь $J = 2 \cdot 10^4$ Ом·см - удельное сопротивление песчаного грунта.

Все заземлители соединяются полосой из стали сечением $4 \cdot 0,5$ см на глубине 0,5 м. Длина полосы 60 м. Тогда сопротивление растеканию тока у полосы

$$R_{\Pi} = \frac{J}{(2 \cdot \pi \cdot l) \ln(2 \cdot l / (b \cdot t))} = \frac{2 \cdot 10^4}{(2 \cdot \pi \cdot 6000) \ln(2 \cdot 6000 / (4 \cdot 50))} = 2,22 \text{ Ом.}$$

Проектом предусматривается забивка 20 стержней, когда их сопротивление растеканию тока составит

$$R' = \frac{R_c}{n} = \frac{66}{20} = 3,3 \text{ Ом.}$$

Если коэффициент использования $r_{\text{исп}} = 0,44$

$$R_{\text{общ}} = \frac{R'}{r_{\text{исп}}} = \frac{3,3}{0,44} = 7,5 \text{ Ом.}$$

Сопротивление всего контура

$$R = \frac{R_{\Pi} \cdot R_{\text{общ}}}{(R_{\Pi} + R_{\text{общ}})} = \frac{2,22 \cdot 7,75}{(2,22 + 7,75)} = 1,7 \text{ Ом.}$$

Согласно ПУЭ сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом, таким образом, заземляющее устройство спроектировано правильно.

Пожарная профилактика и средства пожаротушения. Мероприятия по пожарной профилактике и средства противопожарной защиты регламентируются по СНиП 2.01.02-85 "Пожарная безопасность. Общие требования".

В соответствии с СНиП 2.01.02-85 здание, в котором находится пункт управления, относится к III степени огнестойкости (все элементы здания

выполнены из искусственных или естественных материалов, перекрытия деревянной конструкции защищены штукатуркой или другими трудносгораемыми материалами).

Решающее значение в предупреждении и ликвидации пожаров имеет пожарная сигнализация и связь. Она осуществляет:

быструю и точную передачу информации о пожаре и месте его возникновения;

приведение в действие автоматических средств пожаротушения;
управление пожарными подразделениями и руководство при тушении пожаров.

Согласно НПБ-105-95 помещение пункта управления по пожароопасности относится к категории Д (негорючие вещества и материалы в холодном состоянии).

Площадь составляет 24 м². Ввиду того, что в помещении находятся электроустановки, в случае возникновения пожара тушение производить огнетушителем ОУ-7, предназначенным для тушения электроустановок.

Охрана окружающей среды. Работа пункта управления не оказывает на окружающую среду вредного воздействия. Управление исключает спуск сточных вод в водоемы, выброс пыли, дыма, аэрозолей и других вредных веществ в атмосферу, излучение радиации, не вызывает шума, вибраций, изменения температуры, влажности, давления и т.д., не создает неудобств для работы и жизнедеятельности людей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения данной работы, была разработана проектная документация по автоматизации котельной установки сельскохозяйственного предприятия. Были выбраны параметры контроля и управления, сигнализации, защиты и блокировки, был произведен расчет электропривода дымососа, расчет регулирующего клапана, расчет показателей уровня автоматизации и сетевого оборудования, а так же расчет стоимости средств автоматизации и сетевого оборудования. В результате чего были сделаны следующие выводы:

предлагаемая система автоматического управления позволяет сократить число обслуживающего персонала;

появилась возможность оперативного дистанционного управления ходом технологического процесса,

система автоматического управления котельной установкой сельскохозяйственного предприятия способствует повышению показателей качества его работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. - М.: КолосС, 2003. - 344 с.: ил.
2. Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х., Клюев А.А. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие /Под ред. А.С. Клюева. М.: Энергоатомиздат, 1990.464 с.
- . Гильфанов К.Х., Арапов В.А. Проектирование автоматизированных систем: Учеб. пособие. Казань: КГЭУ, 2006 г. - 290 с.
- . Гильфанов К.Х. Подготовка и оформление дипломных проектов на персональном компьютере: Учеб. пособие. Казань: КГЭУ, 2005 г. - 172 с.
- . Чеботарев В.П. Справочник работника газифицированных котельных. Промінь. 1983 г.

СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ПРИБОРЫ И СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

Наименование параметра, среды и места отбора импульса	Предельное рабочее значение параметра	Место установки	Наименование и характеристики	Тип, модель	Количество		Завод-изготовитель
					на один агрегат	На все агрегаты	
	3	4	5	6	7	8	9
Расход воздуха	800 м ³ /ч	На трубопроводе	Диафрагма с кольцевой камерой, DN150, подходит для не агрессивных и агрессивных газов, пара и жидкостей; допустимая рабочая температура - 60 до +400°С. Заборные штуцеры с соединительной резьбой G1/2 DIN ISO	SITRANS FO delta p	1	1	"Siemens"

			228/1. Номинальное давление для пара PN 100 бар.				
Расход воздуха	800 м ³ /ч	На трубопроводе	Преобразователь давления DS III; наполняющая жидкость измерительной ячейки - силиконовое масло M5; диапазон измерения 1...10 кПа, максимально допустимое давление 3 МПа; выходной сигнал 4-20 мА; относительная погрешность измерений 0,5%; интерфейс PROFIBUS PA; HART - коммуникация; питание: DC 10,5...45 В.	SITRANS P DS III	1	1	"Siemens"
Расход воздуха Температура в топке Расход топлива Расход питательной воды Температура дымовых газов Содержание O ₂ в дымовых газах Разрежение в топке Давление пара Уровень в котле	800 м ³ /ч 450°C 110 м ³ /ч 1,5 т/ч 140°C 3% 10 кПа 0,96 МПа 1,8 м	На щите	Цифровой дисплейный самописец SIREC DM для записи и отображения электрически измеренных переменных; интерфейс Ethernet (на задней панели) и USB - INTERFACE (на лицевой панели); вывод на экран 5" - 14 см, 4/8Мб RAM, 8/12/16 входов, дисковод 1,44Мб, PCMCIA, Ethernet, RS232, RS485, FTP, real-time Trendbus, Modbus	SIREC DM	1	1	"Siemens"
Температура в топке	450°C	По месту	Измерительный преобразователь температуры SITRANS TH400; для монтажа в головку сенсора, с интерфейсом PROFIBUS PA; протокол: профиль 3.0 программируемый, с гальванической развязкой, взрывозащита: искробезопасное исполнение. Измерительные резисторы Pt100; диапазон измерений - 200...+800 °С, абсолютная погрешность 0,05%. Независимое от полярности подключение к шине, 2-х проводное подключение.	SITRANS T	1	1	"Siemens"
Расход топлива	110 м ³ /ч	На трубопроводе	Диафрагма с кольцевой камерой, DN350, подходит для не агрессивных и агрессивных газов, пара и жидкостей; допустимая рабочая температура - 60 до +400°C. Заборные штуцеры с соединительной резьбой G1/2 DIN ISO 228/1. Номинальное давление для пара PN 100 бар.	SITRANS FO delta p	1	1	"Siemens"
Расход топлива	110 м ³ /ч	На трубопроводе	Преобразователь давления DS III; наполняющая жидкость измерительной ячейки - силиконовое масло M5; диапазон измерения 1...10 кПа, максимально допустимое давление 3 МПа; выходной сигнал 4-20 мА; относительная погрешность измерений 0,5%; интерфейс PROFIBUS PA; HART - коммуникация; питание: DC 10,5...45 В.	SITRANS P DS III	1	1	"Siemens"
Расход питательной воды	1,5 т/ч	На трубопроводе	Диафрагма с кольцевой камерой, DN350, подходит для не агрессивных и агрессивных газов, пара и жидкостей; допустимая рабочая температура - 60 до +400°C. Заборные штуцеры с соединительной резьбой G1/2 DIN ISO 228/1. Номинальное давление для пара PN	SITRANS FO delta p	1	1	"Siemens"

			100 бар.				
Расход питательной воды	1,5 т/ч	На трубе опротреводе	Преобразователь давления DS III; наполняющая жидкость измерительной ячейки - силиконовое масло M5; диапазон измерения 1...10 кПа, максимально допустимое давление 3 МПа; выходной сигнал 4-20 мА; относительная погрешность измерений 0,5%; интерфейс PROFIBUS PA; HART - коммуникация; питание: DC 10,5...45 В.	SITRANS P DS III	1	1	"Siemens"
Температура дымовых газов	140°C	По месту	Измерительный преобразователь температуры SITRANS TH400; для монтажа в головку сенсора, с интерфейсом PROFIBUS PA; протокол: профиль 3.0 программируемый, с гальванической развязкой, взрывозащита: искробезопасное исполнение. Измерительные резисторы Ni25; диапазон измерений - 60...+250 °С, абсолютная погрешность 0,05%. Независимое от полярности подключение к шине, 2-х проводное подключение.	SITRANS T	1	1	"Siemens"
Содержание O ₂ в дымовых газах	3 %	По месту	Газоанализатор кислорода OXYMAT6 измеряет содержание кислорода на основе парамагнетизма. Диапазон измерения 0...5% O ₂ ; Аналоговый выход: 0/4.20мА, линейный; Цифровой выход: 6 реле; Аналоговый вход: 2, 0/4.20мА; Цифровой вход: 6 входов, 24В, с гальванической развязкой, для, например, переключения места измерения; питание: AC120В (94В.132В), 48.63Гц, AC230В (180В.264В), 48.63Гц; Последовательный порт: RS485; с интерфейс PROFIBUS PA.	OXIMAT 6	1	1	"Siemens"
Разрежение в топке	-10 кПа	По месту	Преобразователь давления DS III; наполняющая жидкость измерительной ячейки - силиконовое масло M5; диапазон измерения 1...-25 кПа; выходной сигнал 4-20 мА; относительная погрешность измерений 0,5%; интерфейс PROFIBUS PA; HART - коммуникация; питание: DC 10,5...45 В.	SITRANS P DS III	1	1	"Siemens"
Управление электроприводом дымососа	20 кВт	По месту	SJ300-300HFE - Преобразователь частоты, три фазы, номинальное входное напряжение 380-460В, 50Гц; номинальное выходное напряжение 360-460В, номинальный выходной ток 58А, диапазон выходной частоты 0,1-400Гц, перегрузка по току 150% в течение 60 сек., макс. мощность применяемого двигателя 30 кВт. Внешний управляющий сигнал 4...20мА; интерфейс RS-232, размеры: 540*310*195 мм. Пуск / Стоп / Реверс	SJ300	1	1	"Hitachi"
Управление электроприводом дымососа	-	На щите	Пост кнопочный, предназначен для коммутации электрических цепей управления. В прямоугольном	SIGNUM 3SB3	1	1	"Siemens"

			пластиковом исполнении 3* 26 ×26 мм. Номинальное напряжение изоляции 250В, Стандартный ток при естественной вентиляции 10А. Оборудован AS-интерфейсом и возможностью коммуникации PROFIBUS DP.				
Давление пара	0,96 МПа	По месту	Преобразователь давления DS III; наполняющая жидкость измерительной ячейки - силиконовое масло M5; диапазон измерения 0,016...1,6 МПа; выходной сигнал 4-20 мА; относительная погрешность измерений 0,5%; интерфейс PROFIBUS PA; HART - коммуникация; питание: DC 10,5...45 В.	SITRANS P DS III	1	1	"Siemens"
Давление пара	-	На трубопроводе	Электрический поступательный привод для регулирующих устройств. Номинальный крутящий момент на выходном валу 5,5 Н·м. Повторно-кратковременный режим работы, класс защиты IP 67; температурный диапазон: -20 до +60°C; маховик для аварийного включения; 3 эталонных кривых момента вращения арматуры могут фиксироваться; полная электронная защита мотора, автоматическая коррекция последовательности фаз, частота напряжения подключения в диапазоне от 47 до 63 Гц, дополнительное питание DC 24 V для блока электроники, электронный позиционный сигнализатор, бесступенчатая установка конечных положений, устанавливаемое зависимое от момента вращения отключение с 10% шагами от 70 до 100 % от макс. вых. момента вращения, индикация хода. Питание AC230V.	SIPOS 5 Flash	1	1	"Siemens"
Давление пара	-	На щите	Пост кнопочный, предназначен для коммутации электрических цепей управления. В прямоугольном пластиковом исполнении 3* 26 ×26 мм. Номинальное напряжение изоляции 250В, Стандартный ток при естественной вентиляции 10А. Оборудован AS-интерфейсом и возможностью коммуникации PROFIBUS DP.	SIGNUM 3SB3	1	1	"Siemens"
Давление пара	-	По месту	Пост кнопочный, предназначен для коммутации электрических цепей управления. В прямоугольном пластиковом исполнении 3* 26 ×26 мм. Номинальное напряжение изоляции 250В, Стандартный ток при естественной вентиляции 10А. Оборудован AS-интерфейсом и возможностью коммуникации PROFIBUS DP.	SIGNUM 3SB3	1	1	"Siemens"
Давление пара	-	По	Микропроцессорный аппарат защиты и	SIMOCOD	1	1	"Siemens"

		мест у	управления двигателями SIMOCODE-DP 3UF5. Многофункциональная электронная защита двигателя; Интегрированная программа (вместо сложных аппаратных решений): прямой пуск, реверсивный пуск, пуск по схеме "звезда-треугольник", плавный пуск.	E-DP 3UF5			
уровень в котле	1,8 м	По мест у	SITRANS LC 500 - высокопроизводительный емкостной уровнемер для непрерывного измерения уровня и разделительного слоя в экстремальных и сложных условиях процесса, например, нефть и "сжиженный газ", а также токсичных и агрессивных химикатов и пара. Диапазон рабочих температур - 200. +450 градусов, давление до 525 Бар. Простой процесс калибровки при помощи нажатия одной клавиши и интегрированный местный дисплей, Высокая разрешающая способность благодаря использованию принципу обратной частоты, Измерение сигнала при помощи двух - проводная приемной петли 4-20/4-20 мА, Высокотехнологичный датчик (HART-протокол), Устойчив к высоким температурам и давлению, Полная самодиагностика в соответствии с NAMUR NE 43	SITRANS LC 500	1	1	"Siemens"
уровень в котле	-	На труб опро воде	Электрический поступательный привод для регулирующих устройств. Номинальный крутящий момент на выходном валу 5,5 Н·м. Повторно-кратковременный режим работы, класс защиты IP 67; температурный диапазон: - 20 до +60°C; маховик для аварийного включения; 3 эталонных кривых момента вращения арматуры могут фиксироваться; полная электронная защита мотора, автоматическая коррекция последовательности фаз, частота напряжения подключения в диапазоне от 47 до 63 Гц, дополнительное питание DC 24 V для блока электроники, электронный позиционный сигнализатор, бесступенчатая установка конечных положений, устанавливаемое зависимое от момента вращения отключение с 10% шагами от 70 до 100 % от макс. вых. момента вращения, индикация хода. Питание AC230V.	SIPOS 5 Flash	1	1	"Siemens"
уровень в котле	-	На щите	Пост кнопочный, предназначен для коммутации электрических цепей управления. В прямоугольном пластиковом исполнении 3* 26 ×26 мм. Номинальное напряжение изоляции 250В,	SIGNUM 3SB3	1	1	"Siemens"

			Стандартный ток при естественной вентиляции 10А. Оборудован AS-интерфейсом и возможностью коммуникации PROFIBUS DP.				
Уровень в котле	-	По месту	Пост кнопочный, предназначен для коммутации электрических цепей управления. В прямоугольном пластиковом исполнении 3* 26 ×26 мм. Номинальное напряжение изоляции 250В, Стандартный ток при естественной вентиляции 10А. Оборудован AS-интерфейсом и возможностью коммуникации PROFIBUS DP.	SIGNUM 3SB3	1	1	"Siemens"
Уровень в котле	-	По месту	Микропроцессорный аппарат защиты и управления двигателями SIMOCODE-DP 3UF5. Многофункциональная электронная защита двигателя; Интегрированная программа (вместо сложных аппаратных решений): прямой пуск, реверсивный пуск, пуск по схеме "звезда-треугольник", плавный пуск.	SIMOCOD E-DP 3UF5	1	1	"Siemens"
Электропривод вентилятора	30 кВт	По месту	Пускатель магнитный. Интервал температур: - 25...+600 С, Напряжение управления 230 В. Расчетное напряжение изоляции 600 В. Рабочий ток 65 А, Мощность двигателя при 400 В 30 кВт, контактная группа: 2 "з" + 2 "р". Масса 1,78 кг, автоматическое управление: AS - интерфейс, Блок-контакт, боковой навесной, Блок-контакт, фронтальный втычной, 1-, 2 - и 4-полюсный, Ограничитель перенапряжений, Крепление на монтажной рейке 35 мм или на монтажной шине 75 мм, Внутренний шестигранник 4 мм. Возможность присоединения теплового реле 3RU114 (от 18 до 100А). Кнопки: "пуск" + "стоп". Типоразмер S3.	SIRIUS 3RT1044	1	1	"Siemens"
Электропривод вентилятора	30 кВт	На щите	Пост кнопочный, предназначен для коммутации электрических цепей управления. В прямоугольном пластиковом исполнении 2* 16 ×16 мм. Номинальное напряжение изоляции 250В, Стандартный ток при естественной вентиляции 10А. Оборудован AS-интерфейсом и возможностью коммуникации PROFIBUS DP. Кнопки и световые индикаторы 3SB2 предназначены для фронтального монтажа и тыльного контактного подсоединения. Оборудование проверено на климатическую стойкость.	SIGNUM 3SB2	1	1	"Siemens"
Электропривод насоса	30 кВт	По месту	Пускатель магнитный. Интервал температур: - 25...+600 С, Напряжение управления 230 В. Расчетное напряжение	SIRIUS 3RT1044	1	1	"Siemens"

			<p>изоляции 600 В. Рабочий ток 65 А, Мощность двигателя при 400 В 30 кВт, контактная группа: 2 "з" + 2 "р". Масса 1,78 кг, автоматическое управление: AS - интерфейс, Блок-контакт, боковой навесной, Блок-контакт, фронтальный втычной, 1-, 2 - и 4-полюсный, Ограничитель перенапряжений, Крепление на монтажной рейке 35 мм или на монтажной шине 75 мм, Внутренний шестигранник 4 мм. Возможность присоединения теплового реле 3RU114 (от 18 до 100А). Кнопки: "пуск" + "стоп". Типоразмер S3.</p>				
Электропривод насоса	30 кВт	На щите	<p>Пост кнопочный, предназначен для коммутации электрических цепей управления. В прямоугольном пластиковом исполнении 2* 16 ×16 мм. Номинальное напряжение изоляции 250В, Стандартный ток при естественной вентиляции 10А. Оборудован AS-интерфейсом и возможностью коммуникации PROFIBUS DP. Кнопки и световые индикаторы 3SB2 предназначены для фронтального монтажа и тыльного контактного подсоединения. Оборудование проверено на климатическую стойкость.</p>	SIGNUM 3SB2	1	1	"Siemens"