Министерство ОБРАЗОВАНИЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

 государственное АВТОНОМНОЕ профессиональноЕ

 образовательное учреждение САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

«Балашовский техникум механизации сельского хозяйства»

**М Е Т О Д И Ч Е С К И Е Р Е К О М Е Н Д А Ц И И**

**по выполнению курского проектирования по ПМ 01 «МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

 **(В Т.Ч. ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЯ), АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

**МДК 01.02 Автоматизированные и роботизированные системы в АПК для студентов специальности 35.02.08**

**«****Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)»**

**очной и заочной формы обучения для студентов**

на 2024/ 2025 учебный год

|  |
| --- |
| Авторы:Жданов Денис Алексеевич, преподаватель электротехнических дисциплин и модулей,Константинов Роман Александрович, преподаватель электротехнических дисциплин и модулей. |

**Балашов 2024**

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| ВВЕДЕНИЕ1 ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ | 45 |
| 2 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ  |  |
| 2.1. Введение  |  |
| 2.2. Анализ и обоснование целесообразности автоматизации и роботизации, составление функциональной схемы технологического процесса. |  |
| 2.3. Анализ объекта автоматизации. |  |
| 2.4. Проектирование САУ |  |
| 2.5. Оценка надежности работы САУ. |  |
| 2.6. Оценка экономической эффективности автоматизации объекта. |  |
| 2.7. Разработка и обоснование выбора программируемого логического контроллера. |  |
| ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ  |  |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ | 41 |

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа является важным этапом в подготовке студентов к выполнению выпускных квалификационных работ и имеет своей целью систематизацию, закрепление, расширение знаний и умений студентов, полученных в процессе обучения по МДК 01.02 « Автоматизированные и роботизированные системы в АПК».

 Темы курсовых работ связаны в основном с технологическими расчетами и подбором оборудования на заданный технологический процесс производства.

Темы курсовых работ рассматриваются и утверждаются на заседании цикловой комиссии по специальности «Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)».

Выполненная курсовая работа должна быть защищена студентом. К защите допускается курсовая работа, выполненная в полном объеме, в соответствии с заданием.

Курсовая работа должна быть подписана студентом и руководителем работы (преподавателем). Защита состоит из доклада студента о выполненном проекте и ответов на вопросы.

1 ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовой проект состоит из нескольких обязательных компонентов, конкретный состав которых зависит от выданной темы. В общем случае, он включает:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела | Рекомендуемый объем страниц |
| 1 | Введение | 2 |
| 2 | 1. Анализ и обоснование целесообразности автоматизации и роботизации, составление функциональной схемы технологического процесса. | 2-4 |
| 3 | 2. Анализ объекта автоматизации. | 2-3 |
| 4 | 3. Проектирование САУ | 9-10 |
| 5 | 4. Оценка надежности работы САУ. | 3-4 |
| 6 | 5. Оценка экономической эффективности автоматизации объекта. | 2-3 |
| 7 | 6. Разработка и обоснование выбора программируемого логического контроллера. | 2-3 |
| 8 | 7. Охрана труда и противопожарная защита электроустановки. | 2-3 |
| 9 | Заключение. | 2-3 |
| ИТОГО  | ≈ 30 - 35 |

Также в курсовом проектировании предусмотрено выполнение графической части:

1. Схема технологического процесса ….
2. Схема принципиальная электрическая ….

Схемы должны быть выполнены формате А4 в горизонтальном (вертикальном) положении.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Введение

Введение курсового проекта – это важная часть работы, которая задает тон всему исследованию и формирует первое впечатление у читателя (преподавателя). Его цель – чётко и лаконично изложить суть работы, обосновать её актуальность и значимость, а также сформулировать цели и задачи. Хорошо написанное введение должно заинтересовать читателя и мотивировать его к прочтению основной части проекта.

Типичное введение включает в себя следующие элементы:

* **Актуальность темы:** Почему выбранная тема важна и заслуживает внимания? Какие проблемы она решает? Какие новые знания или решения она предлагает? Здесь необходимо указать на существующие проблемы, пробелы в знаниях или неэффективность существующих решений, которые ваш проект стремится исправить или улучшить.
* **Краткая формулировка цели проекта:** Что вы хотите достичь в рамках этого проекта? Каков основной результат вашей работы? Цель должна быть конкретной, измеримой, достижимой, актуальной и ограниченной по времени
* **Постановка задач проекта:** Какие шаги вы предпримите для достижения цели? Разбейте цель на ряд конкретных, выполнимых задач. Задачи должны быть логически связаны между собой и способствовать достижению общей цели.
* **Обзор существующих решений (литературы):** кратко опишите существующие подходы к решению подобных задач, основные методы и результаты предыдущих исследований. Это позволит показать вашу осведомленность в данной области и обосновать выбор собственного подхода. Не стоит подробно описывать все работы, достаточно упомянуть ключевые достижения и указать на пробелы, которые ваш проект стремится заполнить. Этот раздел плавно переходит к обоснованию новизны вашей работы.

**Важно:**

* Введение должно быть кратким и лаконичным, обычно занимает 1-2 страницы.
* Язык должен быть ясным, точным и научным.
* Избегайте использования общих фраз и неопределённостей.
* Введение должно быть логически связанным с остальной частью проекта.

В целом, введение должно создать у читателя четкое представление о предмете исследования, его актуальности и ожидаемых результатах. Это своего рода «дорожная карта» для всего проекта.

2.2. Анализ и обоснование целесообразности автоматизации и роботизации, составление функциональной схемы технологического процесса

Анализ целесообразности автоматизации и роботизации технологического процесса должен быть комплексным и учитывать множество факторов. Ниже представлена структура такого анализа и пример функциональной схемы.

**I. Анализ текущего состояния технологического процесса:**

1. **Описание процесса:** Подробное описание всех этапов технологического процесса, включая используемое оборудование, материалы, персонал, время выполнения каждой операции и т.д. Важно указать количественные показатели (объемы производства, брак, производительность).
2. **Выявление узких мест:** Определение этапов процесса, которые являются наиболее трудоемкими, длительными, подвержены ошибкам или имеют низкую производительность. Это критические точки, которые в первую очередь подлежат автоматизации.

**II Обоснование целесообразности автоматизации и роботизации:**

1. **Определение целей автоматизации:** Четкое формулирование целей, которые должны быть достигнуты путем автоматизации (повышение производительности, снижение себестоимости, улучшение качества, повышение безопасности, сокращение времени выполнения процесса).
2. **Выбор методов автоматизации:** Определение способов автоматизации для каждого этапа процесса. Это может включать:
	* **Автоматическое управление оборудованием (АСУ ТП):** Использование программируемых логических контроллеров (ПЛК), систем сбора данных (SCADA) для управления технологическим оборудованием.
	* **Роботизацию:** Использование промышленных роботов для выполнения повторяющихся или сложных операций.
	* **Автоматизированные транспортные системы (АТС):** Применение автоматизированных конвейеров, AGV (автоматизированных управляемых транспортных средств) для перемещения материалов.
3. **Оценка эффективности автоматизации:** Расчет ожидаемой экономической эффективности автоматизации, включая:
	* **Снижение затрат:** Расчет экономии на зарплате персонала, материалах, энергии и т.д.
	* **Повышение производительности:** Оценка увеличения объема производства.
	* **Улучшение качества:** Определение снижения процента брака.
	* **Повышение безопасности:** Оценка снижения риска травматизма.
	* **Срок окупаемости:** Расчет времени, за которое инвестиции в автоматизацию окупятся.

**III** **Составление функциональной схемы технологического процесса.**

**Функциональная схема – это графическое представление технологического процесса, показывающее последовательность операций, взаимосвязи между этапами и используемым оборудованием. Она может быть представлена в виде блок-схемы, графа или таблицы.**

**Пример функциональной схемы (упрощенная):**

**Рассмотрим упрощенный пример автоматизированной линии сборки:**

**[Начало] --> [Подача деталей (робот)] --> [Сборка узла 1 (робот)] --> [Контроль качества (система компьютерного зрения)] --> [Сборка узла 2 (робот)] --> [Финальная сборка (робот)] --> [Упаковка (автоматизированная система)] --> [Конец]**

**В этой схеме:**

**Квадратные блоки представляют этапы процесса.**

**Стрелки показывают направление потока материалов и информации.**

**В скобках указано оборудование или технология, используемая на каждом этапе.**

**ИЛИ**

**Принципы регулирования являются фундаментальным понятием ТАУ. Эти принципы определяют основу устройства регулятора и главные особенности его работы.**

**Существует три принципа регулирования:**

**- по отклонению.**

**- по возмущению.**

**- комбинированный.**

**Произвести принцип работы и составить схему и особенности**

2.3. Анализ объекта автоматизации.

Поскольку многие современные сельскохозяйственные технологические процессы являются довольно сложными, для создания работоспособных САУ необходимо располагать полной информацией об объекте автоматизации. Как правило, объект автоматизации задан, а проектирование системы сводится к проектированию управляющего устройства. Однако в том случае, если проектирование автоматизации проводится одновременно с технологическим проектированием, правомерно прежде сформулировать требования к самому объекту автоматизации.

**Сделать окончательный выбор объекта, привести его технологическую схему описание технические характеристики**

2.4. Проектирование САУ

Проектирование системы автоматического управления (САУ) – сложный процесс, требующий комплексного подхода и знаний в различных областях, включая математику, электротехнику, программирование и технологический процесс, который управляется. Процесс проектирования можно разделить на несколько этапов:

1 Разработка (выбор) принципиальной схемы

2 Выбор технических средств автоматизации

3 Выбор пускозащитной аппаратуры.

4 Расчет и выбор проводов.

5 Разработка пультов и щитов управления.

1 Разработка (выбор) принципиальной схемы

Разработка (выбор) принципиальной схемы системы автоматического управления (САУ) зависит от многих факторов, включая тип системы (аналоговая, цифровая, комбинированная), сложность объекта управления, требуемое качество управления, доступные компоненты и бюджет. Нет универсальной схемы, подходящей для всех случаев.

**Привести понятие принципиальной электрической цепи привести схему согласно выбору курсовой работы, описать принцип работы схемы.**

2 Выбор технических средств автоматизации

Выбор технических средств автоматизации – критический этап проектирования любой системы автоматического управления (САУ). Он зависит от множества факторов, и правильный выбор гарантирует эффективность, надежность и экономичность системы.

Произвести выбор датчиков, описать работу, преимущества и недостатки согласно технологической схеме.

3 Выбор пускозащитной аппаратуры.

Выбрать из принципиальной электрической схемы двигатель и выполнить расчет ПЗА.

НАПРИМЕР:

Данной установки мы выбираем двигатель М1

Тип насоса 36МЦ-6-12

Производительность: 6000 л/ч

Напор: 12,5 м вод. ст.

Частота вращения вала: 2800 об/мин

Тип электродвигателя: АО31-4

Мощность: 0,6 кВт

Габаритные размеры: 385х215х305

Масса с электродвигателем: 16,4 кг

Так как выбираю двигатель АИР71В2У3

Мощность: 0,75 кВт

Частота вращения: 2800 об/мин

Сила тока статора: 1,75 А

Коэффициент полезного действия: 78,5%

Коэффициент мощности: 0,83

Кратность пускового тока: 6,0

Рассчитываем и выбираем магнитный пускатель.

Магнитные пускатели – аппараты дистанционного управления трехфазными асинхронными электродвигателями. Они совмещают в себе функции пуска, остановки и защиты от перегрузки и понижения напряжения (0 - защита).

Реверсивный магнитный пускатель состоит из двух контакторов и тепловых реле, смонтированных на общем основании или общем кожухе.

Реверсивный магнитный пускатель имеет механическую блокировку между контакторами, чем исключается их одновременное включение.

Расчет магнитного пускателя осуществляется по следующим формулам:

|  |  |
| --- | --- |
| $I\_{н.пуск.}\geq I\_{н.дв.}$  |  |

где

I н.пуск. - номинальный ток магнитного пускателя, А

$Iн.дв$. - номинальный ток электродвигателя, А

Выбираю магнитный пускатель первой величины I н.пуск. =10 А

Подставив значения, получим 10≥1,75 А, т. е. условие выполняется.

Рассчитываем ток пускового двигателя, для проверки АС3

|  |  |
| --- | --- |
| $I\_{пуск.дв.}=К\_{i}∙I\_{н.дв.}$  |  |

$ I\_{пуск.дв.}=6,0∙1,75=10,5 А$

Произвожу проверку АС3

|  |  |
| --- | --- |
| $I\_{н.пуск.}\geq \frac{I\_{пуск.дв.}}{6}$  |  |

$I\_{н. пуск.}\geq \frac{10,5}{6}\geq 1,75 А$

Подставив значения, получим 10≥1,75 А, т. е. условие выполняется.

Выбираем магнитный пускатель марки: ПМЛ-121002

Основные характеристики:

- Номинальное напряжение по изоляции: 660В

- Номинальное напряжение втягивающей катушки, В: 24,36,40,48,110,127,220,230,240,380,400,415,500,660, 50гц

- Номинальный рабочий ток (категория применения АС-3) при напряжениях 380, 550, 660: 10, 10, 6А

- Число и вид контактов вспомогательной цепи: 1 замыкающий

- Износостойкость механическая/коммутационная: 10/1,5 млн. циклов

- Габаритные размеры: 116,5х160х87мм (исполнение Б), 134х185х101мм (исполнение ДБ)

- Степень защиты IP54

Выбор и расчет автоматического выключателя

Автоматического выключатель - контактный коммутационный аппарат, способный включать токи, проводить их и отключать при нормальных условиях в цепи, а также включать, проводить в течение нормированного времени и автоматически отключать токи при нормированных ненормальных условиях в цепи, таких как токи короткого замыкания.

Выбор произвожу по токовой нагрузке электромагнитного расцепителя исходя из условия:

|  |  |
| --- | --- |
| $I\_{н.р} \geq I\_{н.дв.} $  |  |

где I н.р.- ток номинального расципителя

$I\_{н.р} \geq 1,75 $А

Выбираю ток номинального расцепителя исходя из каталога I н.р.=2 А

Определяем кратность пускового тока

|  |  |
| --- | --- |
|  $К\_{i}=\frac{I н.дв.}{I\_{н.р}}$  |  |

$К\_{i}=\frac{1,75}{2,0}=0,87≈0,9$

Выбираем автомат с учетом предела регулирования АЕ2016Р

Определяем проверку на ложные срабатывания:

|  |  |
| --- | --- |
| $I\_{ср. р.}=1,25∙I\_{пуск.дв}$  |  |

$I\_{ср.р.} =1,25∙10,5=13,125$А

|  |  |
| --- | --- |
| $ I\_{ср. кат.} =12∙I\_{н.р}$ |  |

$ I\_{ср.кат.}=12∙2,0=24 А$

Сравниваем токи по условию:

|  |  |
| --- | --- |
| $$ I\_{ср.р.} \leq I\_{ср.кат.} $$ |  |

$13,125\leq 24$ А

Проверка на ложные срабатывания автоматический выключатель прошел успешно.

4 Расчет и выбор проводов.

Электропроводку выбираем в зависимости от вида электроприемника с учетом условий окружающей среды, требований безопасности и противопожарной безопасности. Т.к. помещение будет влажное, мы прокладываем в стальных трубах

Сечение проводов и кабелей напряжением до 1000В определяю исходя из двух условий:

По условию нагрева длительным расчетным током

|  |  |
| --- | --- |
|  $I\_{доп} \geq I\_{н.дв.}$ |  |

 $19 \geq 1,75$ А

По условию соответствия сечения провода аппарату защиты

|  |  |
| --- | --- |
|  $I\_{доп}\geq k\_{з}∙I\_{н.р.}$ |  |

где

Kз=1 – коэффициент защиты

Iдоп. =1∙2=2 А

Определение сечения провода по первому условию сходится к нахождению расчетного тока линии и сравнению его с допустимым. Второе условие – проверка на пропускную способность. Определив сечение провода по двум условиям, окончательно выбираю большее значение сечения.

Выбираю провод с резиновой и полихлорвиниловой изоляцией с алюминиевыми жилами. Способ прокладки: три провода в трубе. Площадь сечения-2,5мм2. Марка АПВ 3∙2,5мм2

5 Разработка пультов и щитов управления.

Распределительное устройство – это электрическая установка, которая служит для приема и распределения электрической энергии. Эта установка состоит из коммутационных аппаратов, соединительных и сборных шин, а также вспомогательных устройств, защитных устройств, измерительной аппаратуры и автоматики.

Распределительный пункт (РП)– это пункт, который предназначен для приема и распределения электрической энергии между отдельными потребителями без преобразования и трансформации. Обычно, энергия подводится к сборным шинам, а от них уходит по отдельным линиям. Если такой пункт получает питание напрямую от энергосистемы, то его называют центральным распределительным пунктом.

Автоматизацию легко реализовать, установив в специально отведенном месте шкаф управления насосами – компактную распределительную станцию, работающую в нескольких режимах.

Щит управления обеспечивает:

- управление насосами в автоматическом режиме;

- защиту параметров насосного агрегата по встроенным датчикам;

- контроль напряжений и фаз;

- индикацию состояния насоса;

- контроль «сухого хода»;

- включение/отключение насосов в ручном режиме;

- IP54 исполнение с пылевлагозащитой.

ЩУН-КНС-МИНИ предназначен для автоматического и ручного управления процесса откачки жидкости. Защищает трехфазные электродвигатели насосных агрегатов с напряжением питания 380 В.Простота конструкции обеспечивает высокую надежность и удобство в обслуживании и эксплуатации. Автоматический режим обеспечивается релейной логикой работы. В качестве датчиков уровня могут использоваться поплавковые выключатели. ЩУН-КНС-МИНИ имеет защиту по датчику сухого хода, что исключает возможность включения насосов без воды.

Технические характеристики ЩУН-КНС-МИНИ

Количество подключаемых электродвигателей: 3

Способ пуска: до 18,5 кВт – прямой от 22 кВт – плавный

Номинальное напряжение силовой цепи: 380 В

Частота тока питающего напряжения:50±2 Гц

Допустимые отклонения напряжения: ± 15%

Степень защиты корпуса: IP54

Способ установки: настенное

2.5. Оценка надежности работы САУ.

Все задачи по показателю расчёта решаются на основе теории вероятности и математической статистики. Показатели определяются с ГОСТ, который определяют их отношения количеством или надёжным. К качественным показателем относится: надёжность, безопасность, долговечность, отказ и тд.

Надежность - свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования. В зависимости от назначения объекта и условий его применения надежность сочетает в себе безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость.

Безотказность - свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки, под которой понимают продолжительность или объем работы электротехнического устройства. Обычно наработку измеряют в часах либо характеризуют числом циклов или переключений. Так, в часах выражают наработку электро­двигателей, распределительных устройств, а числом циклов или переключений характеризуют наработку элементов средств авто­матизации.

Долговечность - свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Предельное состояние электротехнического устройства и средств автоматизации определяется несоответствием хотя бы одного его параметра заданному.

Ремонтопригодность - свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию работоспособного состояния, а также его восстановлению посредством технического обслуживания и ремонта.

Сохраняемость - свойство объекта сохранять значе­ния показателей безотказности, долговечности и ремонтопригодности в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Надежность электротехнических устройств и их элементов закладывается при проектировании, обеспечивается в процессе производства и монтажа, поддерживается в условиях эксплуатации. Различают конструктивную, производственную и эксплуатационную надежность.

Важнейшие условия, обеспечивающие высокую эксплуатационную надежность электротехнических устройств, - рациональная организация и технология технического обслуживания и ремонта, применение материалов надлежащего качества, правильная методика выявления неисправностей и их своевременное устранение.

В процессе эксплуатации каждое электротехническое устройство может находиться в различных состояниях: исправности, неисправности, работоспособности, неработоспособности, предельном, дефекта, повреждения, отказа.

К количественным показателям относится:

- вероятность безотказной работы (ВБР)

- средняя наработка до отказа

- интенсивность отказа

ВБР – это вероятность того, что в определении условиях эксплуатации устройства в заданном интервале времени не произойдёт отказ.

Средняя наработка отказа – это среднее значение продолжительности работы ремонтопригодности электротехнического устройства до отказа.

 Интенсивность отказа – это условная плотность времени возникновения отказов электротехнического устройства.

Показатели надёжности зависят от режима работы электрического условия окружающей среды (эксплуатация). В расчётах это учитывается путём введения поправочных коэффициентов.

Таблица 1 - Расчет надежности САУ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Обозначения | Наименования | Кол-во | Интенсивность отказов ƛ ∙10 -6 1/ч |
| ƛН | ƛВ | ƛƩН | ƛƩВ |
|  | QF | Автоматический выключатель | 1 | 0,56 | 12,6 | 0,56 | 12,6 |
|  | KM | Магнитный пускатель | 2 | 0,86 | 33,6 | 1,72 | 67,2 |
|  | SA | Переключатель | 1 | 0,25 | 1 | 0,25 | 1 |
|  | M | Двигатель | 3 | 3,33 | 31,3 | 9,99 | 93,9 |
|  | KV | Промеж. реле | 2 | 25.0 | 70,0 | 50,0 | 140,0 |
|  | КК | Тепловое реле  | 2 | 0,5 | 4,3 | 1,0 | 8,6 |
|  | HL | Сигнализация | 2 | 5 | 17,8 | 10 | 35,8 |
|  | TA | Трансформатор  | 1 | 0,2 | 0,72 | 0,2 | 0,72 |
| Q | 72,96 | 359,82 |

 $ƛ\_{ƩН }=72,96∙10^{-6} 1/ч$

 $ƛ\_{ƩВ }=359,82∙10^{-6} 1/ч$

Выбираем поправочный коэффициент Кƛ = 10, т.к. помещение где оборудование находится влажное.

|  |  |
| --- | --- |
| $Т\_{Н}=\frac{1}{Ʃƛ\_{н}}$  |  |

 $Т\_{Н}= \frac{1}{3598,2∙10^{-6}}=270 часов$

|  |  |
| --- | --- |
| $Т\_{В}=\frac{1}{Ʃƛ\_{в}}$  |  |

 $Т\_{В}= \frac{1}{729,6∙10^{-6}}=1300 часов$

|  |  |
| --- | --- |
| $Т\_{СР}=\frac{Т\_{Н}+Т\_{В}}{2}$  |  |

$Т\_{СР}=\frac{1300+270}{2}$ =785 часов

ВБР →Р(t)

|  |  |
| --- | --- |
| $$Р\left(t\right)=е^{-ƛt}$$ |  |
| $$Р\left(t\right)=е^{-ƛƩН∙t}$$ |  |

$ Р\left(t\right)=е^{-729,6∙10^{-6}∙10^{3}}=е^{-0,7}≈0,49$

|  |  |
| --- | --- |
| $$Р\left(t\right)=е^{-ƛƩВ∙t}$$ |  |

$Р\left(t\right)=е^{-3598,2∙10^{-6}∙10^{3}}=е^{-3,59}≈0$,03

Вывод: вероятность нормальной эксплуатации мала. Необходимо более новое оборудование.

2.6. Оценка экономической эффективности автоматизации объекта.

2.7. Разработка и обоснование выбора программируемого логического контроллера.

**Этапы разработки и обоснования выбора ПЛК:**

**1. Определение требований:**

* **Функциональность:** Какие логические операции необходимо выполнить? (включение/выключение, контроль параметров, последовательность операций, расчеты, коммуникации с другими устройствами)
* **Ввод/вывод:** Какие датчики и исполнительные механизмы необходимо подключить? Какие типы сигналов (аналоговые, дискретные)? Количество входов/выходов.
* **Окружающая среда:** Температура, влажность, вибрации, безопасность. Это повлияет на выбор типа корпуса и характеристик ПЛК.
* **Надежность:** Какие критерии надежности важны? Доступность, устойчивость к сбоям, частота отказов.
* **Удобство программирования и обслуживания:** Программист с каким опытом будет работать? Необходимы ли графические средства программирования? Простота диагностики и обслуживания.
* **Производительность:** Как часто нужно выполнять циклы задач? Как велика нагрузка на ЦП ПЛК?

**2. Обоснование выбора:**

* **Таблица сравнения:** Составление таблицы, где сравниваются выбранные модели по ключевым параметрам.
* **Аргументация выбора каждой характеристики:** Например, почему выбран конкретный процессор, определённое количество памяти, определённый тип коммуникаций и почему другие параметры менее важны для данной задачи.
* **Экономическая оценка:** Сравнение стоимости ПЛК, программного обеспечения, монтажа и обучения персонала.
* **Учёт долгосрочной перспективы:** Возможность масштабирования системы в будущем, поддержка производителем ПЛК и программного обеспечения.

**3. Результаты:**

* **Выбранный ПЛК:** Модель, производитель.
* **Обоснование выбора:** Полный анализ, аргументирующий преимущества выбранной модели по отношению к альтернативам.

**Пример обоснования выбора:**

“Для управления конвейером, требующего 100 дискретных входов, 50 дискретных выходов, Ethernet-соединения с SCADA-системой и высокой надёжностью, был выбран ПЛК Siemens SIMATIC S7-1200. Он обладает достаточной мощностью процессора для обработки данных с конвейера и соответствует требованиям по вводу/выводу. Ethernet-соединение гарантирует хорошую связь с SCADA-системой. Высокая надёжность и качество ПЛК SIMATIC S7-1200 обеспечивается многолетним опытом Siemens и подтверждено сертификацией в индустрии.”

**В заключение,** выбор ПЛК требует глубокого понимания конкретной задачи автоматизации. Необходимо тщательно оценить все требования, возможные варианты и выбрать модель, которая наилучшим образом соответствует потребностям проекта.