



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

MANÖÖVRITÖÖDE OHUTUSE KORRALDUS RAUDTEE- ESTAKAADIL

**Organization of shunting operations safety on a railway
overpass**

TOOTMISE AUTOMATISEERIMINE ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Nikolai Zotin

Üliõpilaskood: RDDR124348

Juhendaja: Sergei Ponomar, Lektor



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**Организация безопасности маневровых работ на
железнодорожной эстакаде**

TOOTMISE AUTOMATISEERIMINE ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Nikolai Zotin

Üliõpilaskood: RDDR124348

Juhendaja: Sergei Ponomar, Lektor

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS JA REPRODUTSEERIMISEKS

Mina Nikolai Zotin (sünnikuupäev: 16.11.1986)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose manöövritööde ohutuse korraldus raudtee-estakaadil, mille juhendaja on Sergei Ponomar.

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

25 mai 2023

Autor: Nikolai Zotin.....

/ allkiri /

Töö vastab rakenduskõrgharidusõppe lõputööle/magistritööle esitatud nõuetele "... "
25 mai 2023.

Juhendaja: Sergei Ponomar.....

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud "25" 05 2023.

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Nikolai Zotin,124348

Õppekava, peaariala: : RDDR ja automatiseerimine juhtimine

Juhendaja(d): Lektor, Sergei Ponomar, sergei.ponomar@taltech.ee

Konsultant: nimi, amet

ettevõtte, telefon, e-post

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Manöövr tööde ohutuse korraldus raudtee-estakadil.

(inglise keeles) Organization of shunting operations safety on a railway overpass.

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Manöövr tööde ohutuse organisatsioon.
2. Raudteetrassi ohutus ja optimeerimine.
3. Lisavarustuse valik ning nende paigalduskohad.

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Turvasüsteemide seadmete võrdlus.	03.04.23
2.	Visualiseerimisprogrammi väljatöötamine trace mode valdkonnas.	20.04.23
3.	Avariisituatsioonide ärahoidmine manöövr tööde ajal.	01.05.23

Töö keel: vene

Lõputöö esitamise tähtaeg:

"03"03 2023a

Üliõpilane:

"... "..... 20... a

/allkiri/

Juhendaja:

"... "..... 20... a

/allkiri/

Konsultant:

"... "..... 20... a

/allkiri/

Programmijuht:

"... "..... 20... a

/allkiri/

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И СИМБОЛОВ.....	8
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОЛОЖЕНИЕ НА ТЕРМИНАЛЕ	10
1.1. Общее сведение о терминале	10
1.2. Описание Объекта	10
1.2.1. Существующие положение на железнодорожной эстакаде.....	11
1.2.2. Железнодорожные пути	11
1.2.3. Функционирование и работа блокираторов заезда на неправильный путь 11	
2. НЕДОСТАТКИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЯХ.....	13
3. БЕЗОПАСНОСТЬ	14
4. ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ МАНЕВРОВЫХ РАБОТ	15
5. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ.....	16
5.1. Котроллер Simatic s7-400 и Alfa 2	16
5.2. Датчики приближения	17
5.3. Усилитель с переключателем.....	19
6. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО УЛУЧШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭСТАКАДЕ.....	21
6.1. Алгоритм управления светофора	22
6.2. Программа переключения светофора	22
6.2.1. Передача данных.....	24
6.2.2. Проектирование операторской панели на базе системы SCADA	25
6.2.3. Выбор Scada системы.....	26
6.2.4. Визуализация	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	28
КОККУVÖТЕ	29
SUMMARY.....	30
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	31

ПРЕДИСЛОВИЕ

Тема заключительной работы была, основана на опыте работы на различных эстакадах. Дипломная работа была написана на основе аммиачного термина в городе Силламяэ, где автор проходил практику. Целью работы, было сигнализировать жидкостные и газовые аммиачные стендеры, а также блокираторы на неправильный для переключения светофора. Необходимо было визуализировать датчики парковки на мониторе оператора.

Хочется сказать слова благодарности за помощь и представление нужной документации работникам AS BCT.

Ключевые слова: NAMUR, SCADA, Simatic S7-400, diplomitöö.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И СИМБОЛОВ

ПАЗ – противоаварийная защита

IEC - International Electrotechnical Commission, Международная электротехническая комиссия

SIL - Safety Integrity Level, уровень безопасности

NAMUR - Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie, интерфейс постоянного тока, которые могут быть использованы во взрывоопасных зонах

FBD - Function Block Diagram, язык функциональных блоковых диаграмм

SCADA - Control And Data Acquisition, Система диспетчерского управления и сбора данных

OPC – Open Platform Communication, единый интерфейс для управления объектами автоматизации

WinCC – Windows Control Center, программное обеспечение для создания человеко – машинного интерфейса

L – Liquid, жидкий

G – Gas, газ

BSE – блокиратор юго- западный

AS ВСТ – терминал занимающейся перевалкой аммиака

ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт является отраслью, где работники сталкиваются со специфическими условиями труда и повышенной опасностью. Работники, занятые на железнодорожном транспорте, часто находятся в непосредственной близости от движущихся или готовых к движению поездов, что может быть очень опасным. Кроме того, работники железнодорожного транспорта работают в тяжелых условиях, так как железные дороги работают круглосуточно и в любое время года, включая сильные морозы, дожди и снегопады. Для обеспечения безопасности работников железнодорожного транспорта необходимы специальные меры, такие как, использование защитного оборудования, контроль за соблюдением правил техники безопасности и дисциплины на рабочих местах. [1]

В заключительной работе рассматриваются и предлагаются средства защиты на железнодорожных путях и эстакаде «As ВСТ». Железнодорожная эстакада находится в городе Sillamäe, из всего охранного оборудования на эстакаде имеются 16 камер видеонаблюдения и 32 датчика аммиака, поэтому железно дорожная эстакада нуждается в защите железнодорожных путей.

Тема заключительной работы: Организация безопасности маневровых работ на железнодорожной эстакаде.

Целью работы является оптимизация защиты железнодорожных путей.

Для достижения цели заключительной работы необходимо решить следующие задачи:

- Анализ существующей системы
- Организация безопасности маневровых работ
- Подбор необходимого оборудования
- Создание программы
- Предложение по визуализации

Условия технического задания:

Предотвращение аварийных ситуаций при маневровых работах.

1. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОЛОЖЕНИЕ НА ТЕРМИНАЛЕ

1.1. Общее сведение о терминале

AS BCT в порту Силламяэ – это транзитный Терминал (далее Терминал) для обработки химических грузов, где принимают, складируют и отгружают сжиженный аммиак и жидкие азотные удобрения.

На терминале используют 2 резервуара для аммиака емкостью по 30 000 т. Для жидких удобрений существует парк с 4 резервуарами по 20 000 т.

Максимальный годовой оборот аммиака рассчитан 1 000 000 т в год. Далее из Терминала жидкие химикаты транспортируются морем. Погрузка танкеров происходит на причале, расположенном к северу от Терминала.[2]

1.2. Описание объекта

Химические заводы производители поставляют сжиженный аммиак и удобрения на терминал. На терминал, транзитный товар поступает по железной дороге, где далее разгружается на двух железнодорожных эстакадах. На обеих железно дорожных эстакадах имеется 2x16 места для разгрузки. Площадь эстакад составляет примерно 2000 м².

На 32-х разгрузочной эстакаде, сжиженный аммиак выгружается из железнодорожных цистерн с верхней выгрузкой (2 ставки по 16 цистерн) в два стальных резервуара, вместимостью по 30 000 т каждый. [2]

Местоположения аммиачной эстакады (См. Рисунок 1.2.)



Рисунок. 1.2.1 Местоположение аммиачной эстакады

1.2.1. Существующие положение на железнодорожной эстакаде

Для локализации возможной протечки, эстакада снабжена железобетонной ванной. При аварийных ситуациях в электроснабжении включается дизель генератор.

На железнодорожной эстакаде для контроля концентрации аммиака установлены 34 газоанализатора. В случае высокой концентрации аммиака, включается звуковая и световая сигнализация. В аварийной ситуации срабатывает система автоматики, которая приводит к отключению оборудования (ПАЗ). При высокой концентрации аммиака в воздухе или утечке, включается водяная завеса. Водяные завесы предотвращают распространение газа аммиака.

1.2.2. Железнодорожные пути

На территории терминала находится 7 железнодорожных стрелок, 4 блокиратора заезда на неправильный путь и 4 светофора. Железнодорожные пути (См. Рисунок 1.2.2)

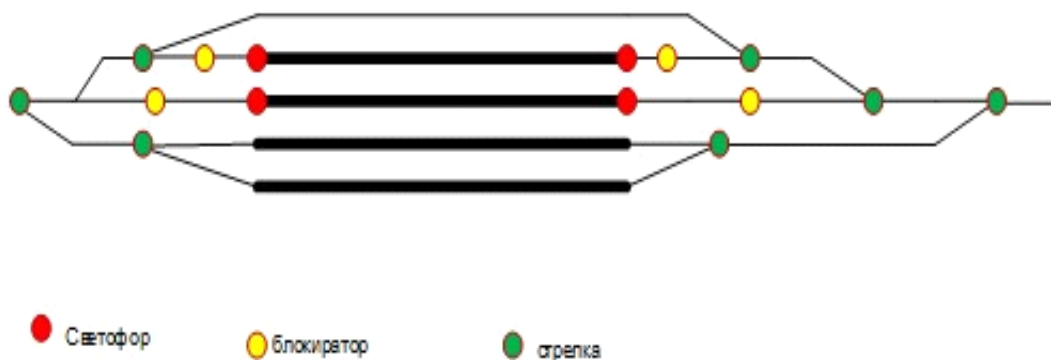


Рисунок 1.2.2 Железнодорожные пути

1.2.3. Функционирование и работа блокираторов заезда на неправильный путь

Блокиратор заезда (См. Рисунок 1.2.3) на неправильный путь — это стационарное устройство, которое устанавливается на железнодорожных станциях для предотвращения несанкционированного движения поездов в запрещенную зону или на неправильный путь. Он состоит из специального башмака, который устанавливается на рельсы, и предназначено для блокировки движения железнодорожного подвижного состава. Блокираторы заезда на неправильный путь

являются важным элементом системы безопасности на железнодорожных станциях, особенно во время погрузочных работ, когда возможен риск непреднамеренного движения поезда в запрещенную зону. Использование блокираторов заезда на неправильный путь помогает предотвратить аварии и обеспечить безопасность как персонала, так и окружающей среды.[3]



Рисунок 1.2.3 Блокиратор заезда на неправильный путь

2. НЕДОСТАТКИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЯХ

При анализе на железнодорожной эстакаде были выявлены следующие слабые места:

- Отсутствие сигнализации безопасности движения при следовании поездов по неправильному пути.
- Светофор, который переключается вручную.
- На рукавах подачи газа высокого давления и рукавах для слива жидкого аммиака отсутствует сигнализация парковки, поэтому высока вероятность того, что при санкционированных действиях тепловоз может причинить ущерб.

3. БЕЗОПАСНОСТЬ

Безопасность — это состояние, когда отсутствуют условия, которые могут привести к ущербу для человеческой жизни, здоровья, имущества или окружающей среды. Безопасность может определяться разными способами в зависимости от контекста и применения, но общая концепция заключается в минимизации или устранении рисков и опасностей. [4]

В соответствии со стандартом IEC 61508, безопасный допуск для программируемых электронных систем, связанных с безопасностью, может быть оценен с помощью уровней безопасного допуска (SIL), которые указывают на уровень защиты, который система может обеспечить. Чем выше уровень SIL, тем выше уровень защиты. Уровень SIL зависит от вероятности возникновения ущерба и тяжести этого ущерба.[4]

Опасность - потенциальный источник ущерба, который может привести к нежелательным последствиям. Риск - вероятность того, что опасность приведет к ущербу. В различных ситуациях могут быть допустимые риски, которые являются приемлемыми в данных обстоятельствах, с учетом существующих ценностей и ожиданий.[14]

4 – защита от общей катастрофы;

3 – защита обслуживающего персонала и населения;

2 – защита оборудования и продукции; защита от травматизма;

1 – защита оборудования и продукции.

Исходя из документа методики оценки рисков и расчёта опасных зон, аммиачный терминал As Vct относится к опасным предприятиям группы 4. Рекомендуется выбирать оборудование не ниже SIL 2.[2]

4. ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ МАНЕВРОВЫХ РАБОТ

На аммиачной железнодорожной эстакаде для выгрузки цистерн используют стендеры для слива жидкого аммиака (32 штуки) и стендеры для подачи газа высокого давления (32 штуки).

Автор предлагает сигнализировать стендеры жидкостных рукавов и стендеры подачи газа с помощью индуктивных датчиков (64 штуки). Также необходимо установить индуктивные датчики на блокираторы заезда на неправильный путь, 4 блокиратора и соответственно 4 датчика. Необходимо также использовать усилители с переключателем для передачи цифрового сигнала из опасной зоны в безопасную. Для осуществления данной задачи понадобится программируемый логический контроллер. Предлагаемое решение маневровых работ (См. Рисунок 4.1).

Железнодорожный светофор можно переключить в белый цвет при условии, что припаркованы все стендеры и откинуты 2 блокиратора заезда на неправильный путь. После этого работник может переключить светофор

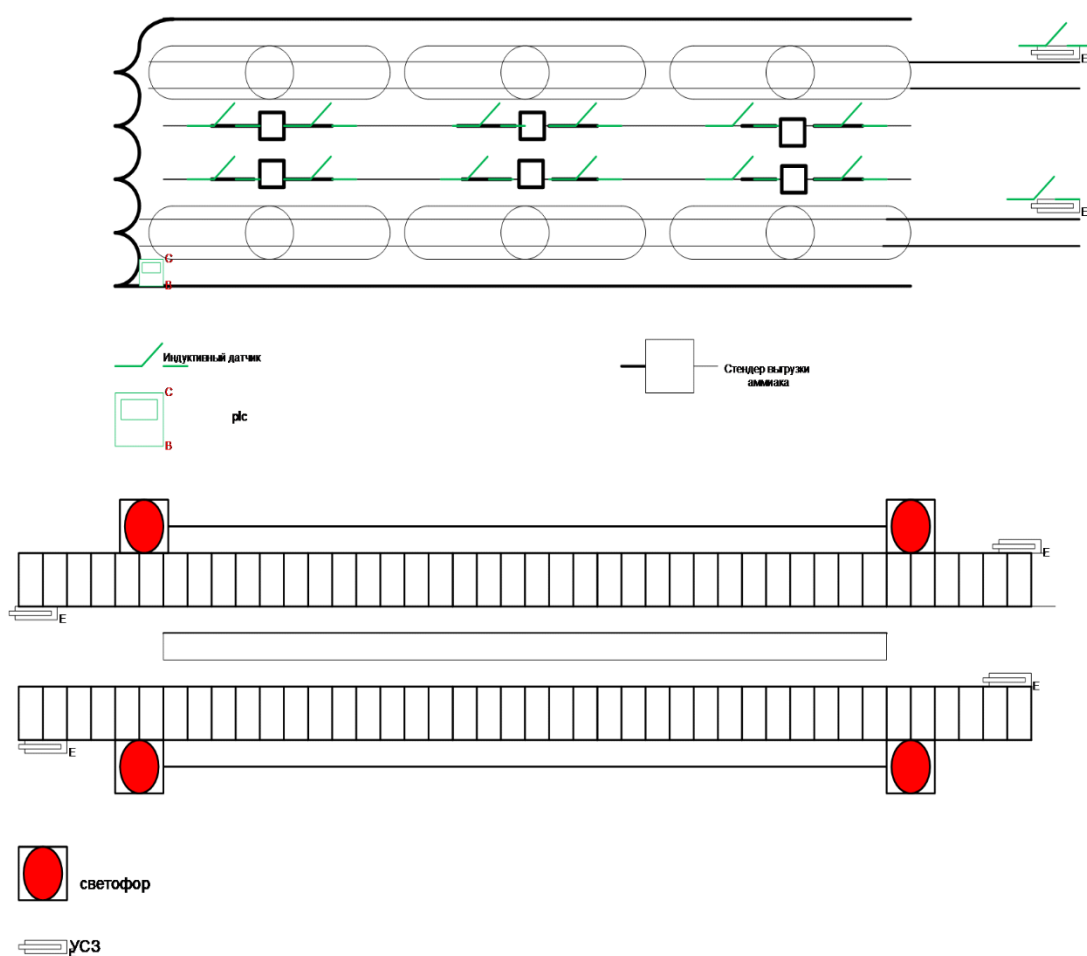


Рисунок 4.1 Датчики парковки на стендерах и блокираторах.

5. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

5.1. Контроллер Simatic s7-400 и Alfa 2

В заключительной работе, автор предлагает сравнить Simatic S7-400 (См. Рисунок 5.1) программируемый логический контроллер (PLC) производства компании Siemens и ALFA2 контроллер компании Mitsubishi Electric.



Рисунок 5.1 Simatic S7-400[5]

Alfa2 (См. Рисунок 5.2) является малым промышленным контроллером. Программируемый логический контроллер используется в малых промышленных системах. В корпусе микроконтроллера Alfa2 находятся:

- Блок питания
- Дисплей
- Клавиши управления
- Встроенные часы с календарём
- Лампочка индикации
- Входы и выходы



Рисунок 5.2 ПЛК ALFA2[6]

На таблице 1 представлены сравнение двух контроллеров
Таблица 1 сравнение Simatic s7-400 и Alfa 2 [15] [16]

	Simatic s7-400	Alfa 2
Модули расширения	До 16	1
питание	24 В DC	24 В DC
Класс защиты	IP 20 или IP 21	IP20
протоколы связи	Profibus, Profinet, Ethernet, MPI	AS-Interface
язык программирования	STL, Ladder, CFC, SCL	fbd
стойки расширения	До 21	нет
Встроенная память	512 КБ	4800 байт
Карта Flash eeprom	До 64 мб	5 байт
Входы/выходы	32 768/2048	8/6
Класс защиты	IEC 61508	IP 40 или IP 54

Автор предлагает использовать в работе Simatic s7- 400, так при сигнализации 68 датчиков понадобятся модули расширения, которых в PLC ALFA 2 нет.

5.2. Датчики приближения

Для обнаружения положения парковки жидкостных и газовых стендеров, а также блокираторов заезда на неправильный путь понадобятся датчики положения. Автор предлагает сравнить индуктивный и Namur датчики, чтобы в дальнейшем использовать в дипломной работе.

Индуктивный датчик (См.Рисунок.5.2.1) содержит катушку, через которую проходит переменный ток. Когда объект, содержащий металлические предметы, приближается к катушке датчика, он вносит изменение в магнитное поле, вызывая изменение индуктивности катушки. Эти изменения затем обнаруживаются электронной схемой в датчике и интерпретируются как наличие объекта в зоне действия датчика. В результате, индуктивный датчик используется для обнаружения металлических объектов в промышленных приложениях, таких как контроль за производственными линиями, обнаружение присутствия заготовок или изделий в автоматических механизмах и т.д. [7]

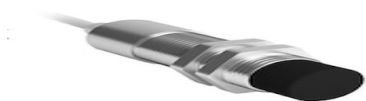


Рисунок 5.2.1. Датчик приближения индуктивный [8]

Датчик Namur – это тип датчика разработанный по стандарту Namur(См. Рисунок 5.2.2). Цифровые датчики Namur имеют ограниченный ток, которые обеспечивают безопасность без рисков повреждения. Датчики Namur широко применяются в нефтяной, газовой а также химической промышленности. При применении в искровзрывоопасной зоне используется совместно с подобным электрооборудованием. Когда металлический объект попадает в зону действия датчика, то слаботочный сигнал на его выходе меняется от 5 до 0.5 мА.[9]



Рисунок 5.2.2 Датчик Namur [9]

В таблице 2 указаны параметры и значения индуктивного и Namur датчика. [8] [9]

	Значения	
	Индуктивный датчик	Namur датчик
Номинальное расстояние переключения	10мм	4 мм
Номинальное напряжение питания, В	24 (DC)	7,7-9,0 (DC)
Наличие индикации включения	есть	есть
Максимальная частота переключений, Гц	300	600
Ток потребления, мА	15	Выходной сигнал на включение 5 на выключение 0,5

Автор предлагает использовать в работе датчик Namur, так как аммиачная эстакада является взрывоопасной зоной. Низкий номинальный ток датчика позволит избежать искры на аммиачной эстакаде.

5.3. Усилитель с переключателем

Усилитель с переключателем обеспечивает изоляцию между опасной и безопасной зонами, и позволяет передавать цифровые сигналы безопасно. Он используется в системах безопасности и автоматизации промышленных предприятий для обеспечения безопасности персонала и оборудования. Барьер с переключением применяется для изоляции электрических сигналов, что позволяет снизить вероятность возникновения аварий и неисправностей в системах безопасности и автоматизации (См. Рисунок. 5.3.1).[10]



Рисунок 5.3.1 Усилитель с переключателем Namur [10]

Усилитель с переключателем работает путем обнаружения электрических импульсов, сгенерированных датчиками в опасной зоне, и преобразования их в безопасный сигнал, который может быть использован для управления нагрузкой в безопасной зоне.[10]

Усилитель с переключателем широко используется в промышленности, где требуется обеспечить безопасность при работе с опасными материалами или процессами, такими как, химическая и металлургическая промышленность, а также в системах управления технологическими процессами и системах автоматизации.[10]

Барьер с переключением обычно имеет перекидной контакт реле, который управляется с помощью бесконтактного датчика или переключателя. Когда датчик или переключатель в опасной зоне активируется, перекидной контакт реле переключается, что позволяет передавать сигналы в безопасную зону. Это обеспечивает защиту безопасной зоны от опасных условий, которые могут

возникнуть в опасной зоне, таких как взрывоопасные или пожароопасные материалы.[10]

Барьер с переключением может содержать несколько переключателей, таких как S1, S2 и S3, для управления различными функциями устройства.

Переключатель S1 может использоваться для инвертирования обычного состояния выхода, то есть изменения его положительного или отрицательного значения.[11]

Переключатель S2 позволяет переключать выход II между сигналом и сообщением об ошибке. Это может быть полезно в случае, когда выход II используется для передачи различных типов информации, например, для передачи значения давления или температуры, а также для передачи информации об ошибке или сбое.[11]

Переключатель S3 используется для включения и отключения функции определения повреждений цепи обмотки возбуждения. Если эта функция включена, барьер с переключением может определить, если цепь обмотки возбуждения повреждена, и выдать соответствующее предупреждение.[11]

Если происходит ошибка, питание реле отключается, и светодиоды показывают неисправность по стандарту NAMUR NE44. При использовании совместно с системой шины электропитания, доступна уникальная функция передачи сообщения об общей ошибке, которая может помочь быстро обнаружить и устранить проблемы в системе.[11]

6. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО УЛУЧШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭСТАКАДЕ

В данной схеме (См. Рисунок 6.1) 68 датчиков Namur служат для обнаружения состояния парковки газовых и жидкостных стендеров, блокираторов заезда на неправильный путь. Датчик Namur выдаёт аналоговый сигнал, который поступают на искр защитный барьер. Искр защитный барьер работает от источника питания с напряжением 24 в. Сигнал с искр защитного барьера поступают на модули ввода ПЛК. Искр защитный барьер используется в системе для защиты от искр и взрывоопасных ситуаций. В данной схеме, кнопка с фиксатором служит для подтверждения состояния светофора. Модуль расширения ПЛК принимает сигнал от кнопки в качестве подтверждения и генерирует управляющий сигнал, который направляется к светофору для изменения его состояния. Таким образом, переключение светофора происходит только при нажатии кнопки с фиксатором и состояния датчиков. Это обеспечивает дополнительный уровень безопасности и контроля в системе. После обработке сигналов, ПЛК предаёт данные на сервер и мастер ПК. Сервер используется для обработки и хранения данных. Сигнал от ПЛК направляется так же на мастер ПК. Мастер ПК выполняет функцию сбора данных и управляет работой системы. Сервер передаёт информацию по сети на монитор оператора. Монитор оператора принимает информацию от сервера и отображает её оператору.

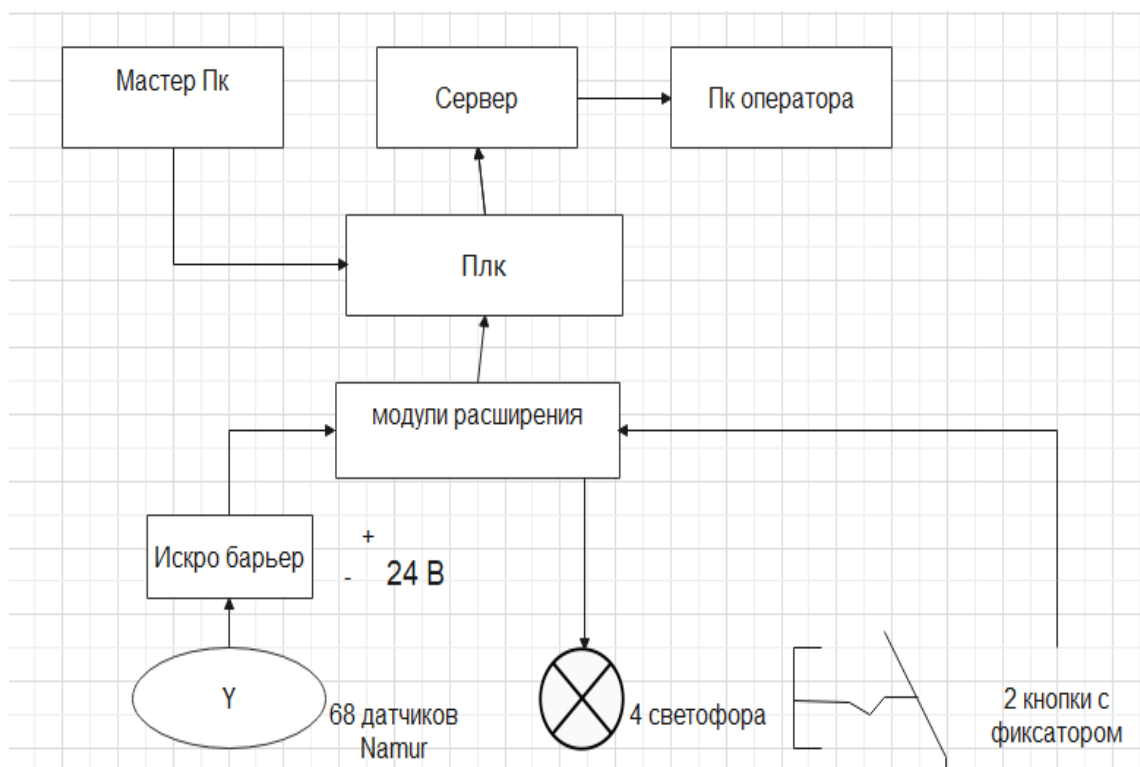


Рисунок 6.1 Принципиальная схема

6.1. Алгоритм управления светофора

Алгоритм управления светофора (См. Рисунок 6.1.2) разработан на примере одной ставки. Он заключается в себе:

1. Опрос 32 датчиков жидкостных и газовых сендеров и 2 датчиков на блокираторах.
2. Переключение переключателя (Кнопка с фиксатором).
3. Проверка полученного значения с заданным.
4. Если условие выполнено, то загорается зелёный цвет на светофоре.



Рисунок 6.1.2. Алгоритм управления светофором

6.2. Программа переключения светофора

По данному алгоритму составлена программа для контроллера в среде STEP7. Программа написана на языке FBD. Язык FBD представляет из себя блок схемы с определенными функциями. Для написания программы для переключения светофора автор использовал логические блоки And и OR, а также использовал триггер SR. Триггер имеет установку S и сброс R.

Зелёный цвет светофора загорается при условии, что в блоке And будут соблюдены следующие условия:

- Откинут опрокидывающейся башмак
- Нажата кнопка с фиксатором, которая служит подтверждением переключения светофора

- Жидкостной рукав припаркован
- Газовый рукав припаркован

Изменения состояния светофора возможно, если в блоке OR не будет сигнала с газового или жидкостного рукава о парковке. Вход триггера R изменяет заданное значение на красный цвет светофора. На рисунке изложена программа включения зеленого цвета светофора (СМ. Рисунок 6.2.1).

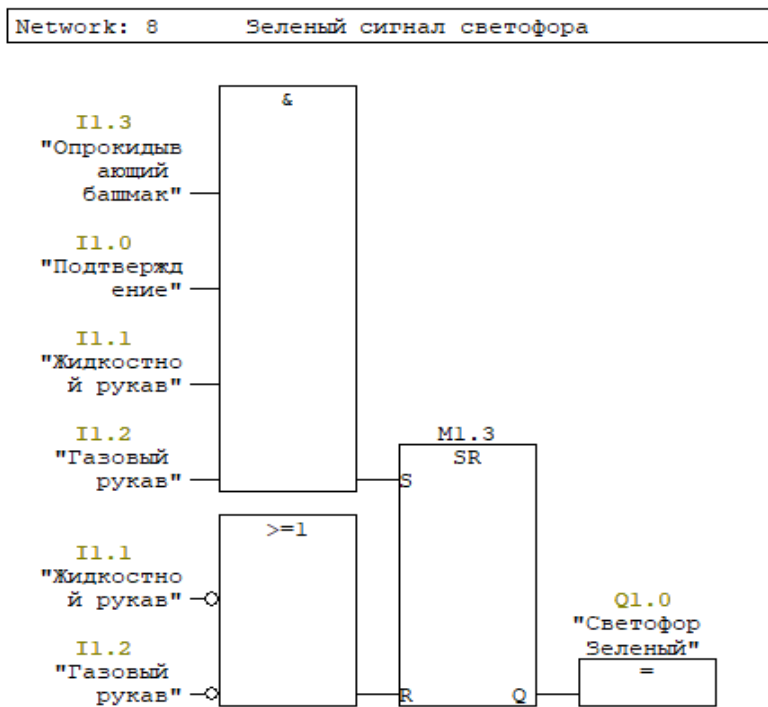


Рисунок 6.2.1 Программа зеленого цвета светофора

Красный цвет светофора горит если соблюдены следующие технические условия в блоке OR:

- Не опрокинут башмак
- Не припаркован Жидкостной рукав
- Не припаркован газовый рукав

Состояние красного цвета светофора может изменится если в блоке AND, который идёт на вход триггера R будут следующие условия:

- Припаркован газовый рукав
- Припаркован жидкостной рукав
- Дано подтверждение
- Опрокидывающейся башмак скинут

Программа красного сигнала светофора (См. Рисунок 6.2.2).

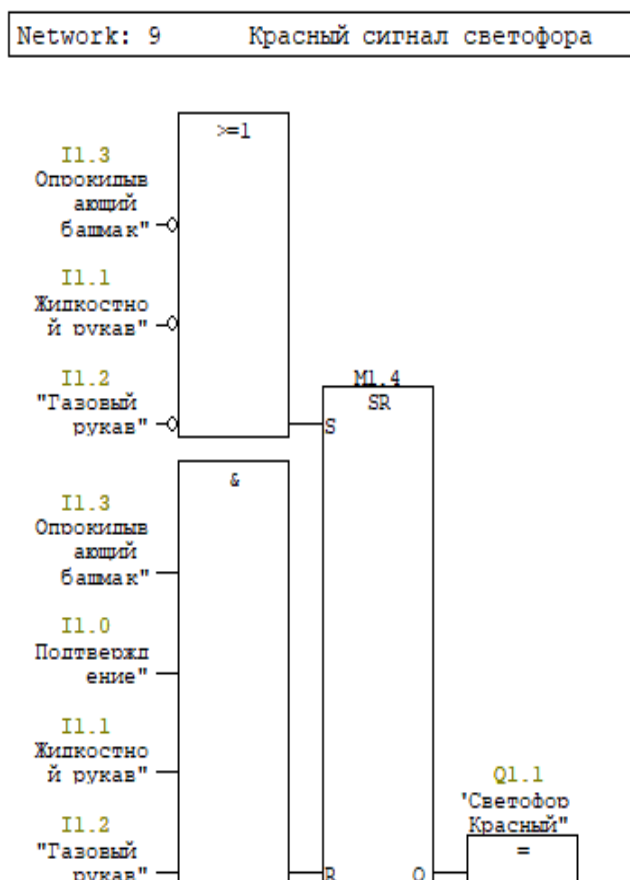


Рисунок 6.2.2 Красный сигнал светофора

6.2.1. Передача данных

В схеме передаче данных (См. Рисунок 6.2.1.1), информация с датчиков, кнопок и светофора передаётся на ПЛК. ПЛК собирает данные устройств через интерфейс RS-485, который поддерживается протоколом Modbus. Протокол Modbus позволяет контроллеру связываться с разными устройствами, например OPC сервер. Затем данные передаются с ПЛК на OPC сервер. OPC является связующим звеном между SCADA системой и ПЛК, так же OPC преобразует информацию полученную от контроллера данные в формат понятный SCADA системе. Конечные данные отображаются на мониторе оператора через прокол Ethernet. На панели оператора отображаются сведения датчиков Namur, состояние светофора и блокираторов заезда на неправильный путь.

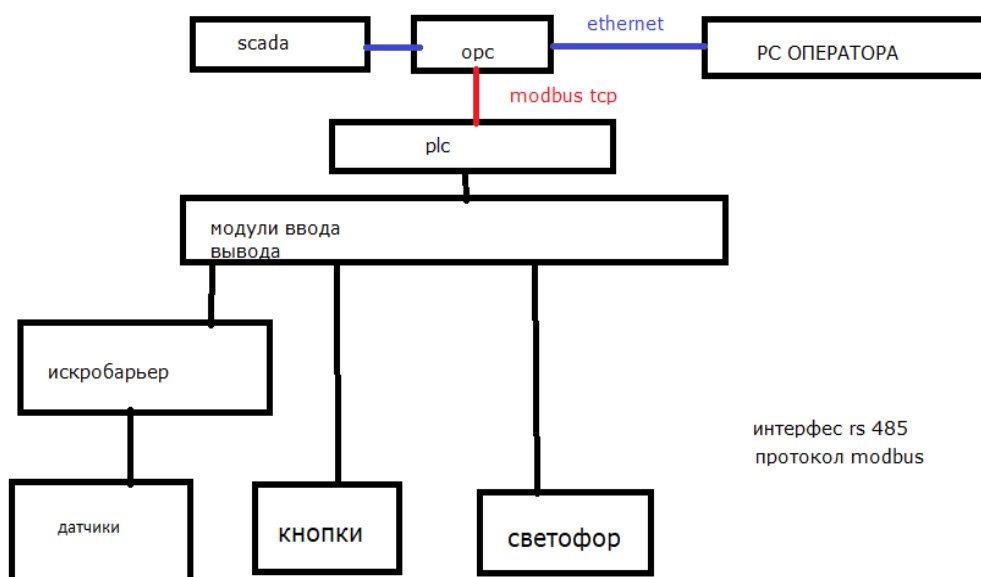


Рисунок 6.2.1.1 передача данных

6.2.2. Проектирование операторской панели на базе системы SCADA

Scada – это специализированное программное обеспечение, направленное на мониторинг технического процесса. Является интерфейсом между системой управления и диспетчером. [12]

Система выполняет следующие функции:

- Сбор данных с контроллеров и передача процессов в режиме реального времени;[12]
- Позволяет управлять и контролировать оператору техническими процессами;[12]
- Минимальное управление с участием человека;[12]
- Архивация полученной информации и отчётность позволяет анализировать данные;[12]
- Визуализация данных, которые могут в себя включать графический интерфейс, такие как таблицы, тренды, графики и диаграммы.[13]
- Сигнализация о выходе за пределы заданных параметров. Операторы получают информацию о проблемах. [12]

6.2.3. Выбор Scada системы

Автор предлагает сравнить Scada систему WinCC и Trace mode в таблице 3.

Таблица 3 сравнения WinCC и Trace mode [17][18]

	Wincc	Trace mode
Открытый орс интерфейс	да	да
Конфигурация с различными плк	да	да
ActiveX	есть	есть
Метод распространения	платная	Без платная
Интерфейсы	OPC, Modbus, Profibus	OPC, Modbus, Profibus
Масштабируемость	От малых до крупных	От малых до крупных да
Графический интерфейс	Гибкие и настраиваемые	Гибкие и настраиваемые
Графики и тренды	Да	Да
Архивирование данных	Есть	Есть
Оповещения Алармы	Поддерживаются	Поддерживаются
Поддержка баз данных	Да	Да
Управление и контроль	Да	Да

Для выполнения визуализации подойдут обе SCADA системы. Автор предлагает использовать Trace mode, так как она является бесплатной и на сайте производителя содержится множество учебных видео.

Инструментальная система TRACE MODE средство разработки и отладки приложений для автоматизированных систем управления технологическими процессами.

6.2.4. Визуализация

На экране (См. Рисунок 6.2.4.1) оператора отображаются 16 разгрузочных мест по северу (N) и 16 разгрузочных мест по югу (S). На каждом месте отображаются газовый (G) и жидкостной (L) стендер. На экране так же отображаются блокираторы заезда на неправильный путь и светофор. Если стендер или блокираторы заезда на неправильный путь не припаркованы, то они подсвечиваются красным цветом.

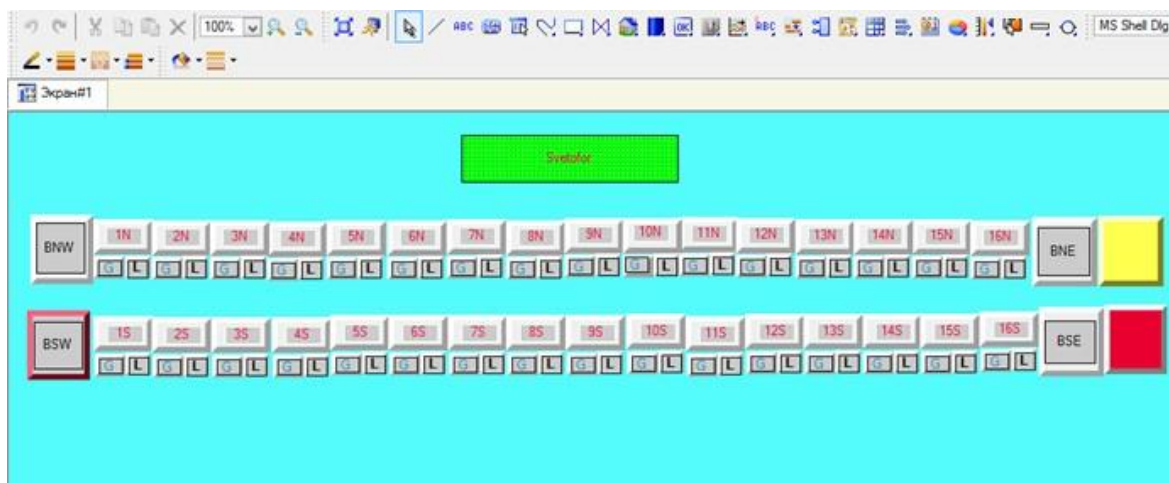


Рисунок 6.2.4.1 Панель оператора.

При написании заключительной работы автор столкнулся с такими проблемами, как не корректная работа SCADA системы в демо версии trace mode.

Автор предлагает в дальнейшем улучшить систему видео наблюдения на аммиачной эстакаде, путём распознавания аварийных ситуаций камерами. Сигнализировать откидные мостики, датчиками положения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключительной работе автор представил организацию безопасности маневровых работ на железнодорожной эстакаде. Целью работы было создание условий и программы для предотвращения аварийных ситуаций на железнодорожных путях. Предложенная работа поможет выявить не припаркованные стендеры и тем самым снизит риск повреждения стендеров на железнодорожной эстакаде. Автор ознакомился с измерительными приборами, которые могут применяться во взрывоопасной зоне. В ходе работы был создан алгоритм управления светофором и по нему написана программа, используя программное обеспечение Simatic Step 7. Разработана панель оператора с визуализацией парковки стендеров и работы светофора.

При разработке SCADA системы, возникли проблемы с бесплатной демоверсией Trace mode. В ходе работы, автор выявил, что спустя некоторое время, программа работает некорректно. Автору приходилось переустанавливать демоверсию, что усложняло ход работы.

В будущем возможно установить сигнальную систему для откидных мостиков на железнодорожной эстакаде. Это поможет предотвратить поломки тепловозом откидных мостиков.

Данный проект можно будет использовать на других терминалах, где существует необходимость в организации маневровых работ.

KOKKUVÕTE

Lõputöös esitas autor manöövritööde ohutuse korralduse ammoniaagiestakaadil. Käesoleva töö eesmärk oli luua tingimused ja programm raudteedel avariilukordade ennetamiseks. Esitatud töö aitab tuvastada parkimata stendereid ja seeläbi vähendada ammoniaagiestakaadil olevate stenderite kahjustamise ohtu. Autor tutvus mõõteseadmetega, mida saab plahvatusohtlikus tsoonis kasutada. Töö käigus oli koostatud foorijuhtimisalgoritm ja kirjutatud selle abil programm Simatic Step 7 keskkonnas, oli välja töötatud operaatoripaneel stenderite parkimise ja foori töö visualiseerimisega.

Scada süsteemi arendamisel tekkis probleeme Trace mode tasuta demoversiooniga. Töö käigus avastas autor, et mõne aja möödudes ei töötanud programm korralikult. Autor pidi demoversiooni uuesti installima, mis tekitas raskusi töö käigus.

Edaspidi on võimalik signaliseerida ammoniaagiestakaadil olevatest pöörsildadest. See aitab vältida pöörsildade kahjustamist veduriga.

Seda projekti saab kasutada ka teistes terminalides, kus on vaja manöövritöid korraldada.

SUMMARY

In the degree thesis, the author presented the organization of shunting operations safety on a railway overpass. The purpose of the work was to create conditions and programs for the prevention of accidents on railway tracks. The proposed work will help to identify non-parked standpipes and thereby reduce the risk of damage to the standpipes on the railway overpass. The author got acquainted with measuring devices that can be used in an explosive zone. In the course of the work, a traffic light control algorithm was created and a program was written using it in the Simatic Step 7 software. An operator panel with visualization of the parking of standpipes and the operation of the traffic light was developed.

When developing the Scada system, there were problems with the free demo version of Trace mode. In the course of the work, the author found out that after some time, the program does not work correctly. The author had to reinstall the demo version, which complicated the progress of the work.

In the future, it will be possible to install a signal system for folding platforms on the railway overpass. This will help prevent breakdowns of the folding platforms by the locomotive.

This project can be used at other terminals where there is a need to organize shunting operations.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Опасность аварий и травм [Online] <https://www.lektsii.net/3-65461.html> (05.05.2023)
2. Влияния на окружающую среду расширения терминала AS DBT в Силламяэ [Online] <http://www.sillamae.ee/documents/1122926/17552377/КМН%20aruanne%20rus.pdf/08a49350-10c2-45a8-8a71-eb56cb0a8f4c> (05.05.2023)
3. Автоматика и телемеханика железнодорожная [Online] <https://files.stroyinf.ru/Data/491/49183.pd> (05.05.2023)
4. Мэк – Проектирование интегрированной системы безопасности ПАЗ [Online] <https://cyberpedia.su/14xdbb8.html> (05.05.2023)
5. Модульные программируемые контроллеры Siemens Simatic S7-400 [Online] <https://www.siemens-pro.ru/components/s7-400.htm> (05.05.2023)
6. Контроллеры Alfa [Online] http://esspb.ru/alpha_controllers.html (05.05.2023)
7. Индуктивный датчик: принцип работы, схемы подключения, характеристики [Online] <https://www.asutpp.ru/induktivnyy-datchik.html> (22.05.2023)
8. Датчики для металлургии [Online] <https://www.skbind.ru/podbor/oblasti-primeneniya-datchikov/metall/> (22.05.2023)
9. Датчик бесконтактный индуктивный взрывобезопасный стандарта NAMUR [online] https://skbind.ru/catalog/induktivnye_datchiki/standarta_namur_2/16581/ (05.05.2023)
10. Барьер искр защиты KFD2-SR2-EX2.W NMS 5/7 [Online] https://www.testrite.com.ua/Pepperl_Fuchs_KFD2-SR2-EX2.html (05.05.2023)
11. KFD2-SR-EX1.W.LB [Online] <https://ru.ahjianlong-ae.com/process-control/intrinsic-safety-barries/k-intrinsic-safety-barrier-for-centum-vp/kfd2-sr2-ex1-w-lb.html> (22.05.2023)
12. Scada [Online] https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:SCADA_назначение_систем (22.05.2023)
13. Под проекты/Среда визуализации и управления [Online] www.oscada.org/wiki/Sub-projects/VCA/ru (22.05.2023)
14. Оценка профессиональных рисков [Online] <https://holmogori.ru/ohrana-truda/profriski/otsenka-professionalnyh-riskov/#:~:text=> (22.05.2023)
15. Простой прикладной контроллер [Online] http://back.es-electro.ru/res/production/files/al2_m_r.pdf (22.05.2023)
16. Контроллеры Simatic S7-400 [Online] <https://www.siemens.ru.com/taxonomy/term/14> (22.05.2023)

17. Обзор SCADA TRACE MODE 6 [Online]
<http://www.adastra.ru/products/overview/> (22.05.2023)
18. SCADA - система SIMATIC WinCC Open Architecture [Online]
<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:727e6e52-2b39-4442-b8f9-fe38238b086a/08-WinCC-OA-r-NEW-2019.pdf> (22.05.2023)