

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

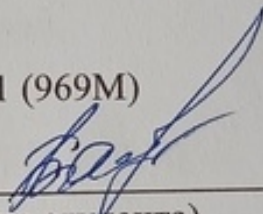
Факультет «Комп'ютерні технології і системи»

Кафедра «Автоматика та телекомунікації»

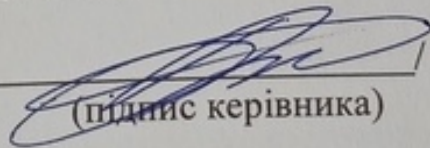
Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
на здобуття освітнього ступеня «магістр»

на тему: Удосконалення системи автоматичної переїзної сигналізації____
за освітньою програмою «Системи керування рухом поїздів»
зі спеціальності: 273 «Залізничний транспорт»

Виконав: студент(ка) групи СК2221 (969М)

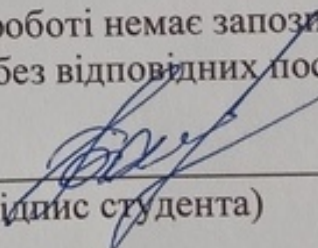

_____/ Дар'я БЛОСТОЦЬКА /
(підпис студента)

Керівник: асистент кафедри АТ, к.т.н.


_____/ Антон ЖУРАВЛЬОВ /
(підпис керівника)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____


(підпис студента)

Дніпро – 2024 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies
Faculty of Computer Technologies and Systems
Department of Automation and Telecommunication

Explanatory Note
to Master's Thesis
master
(higher education degree)

on the topic: Improving of the automatic crossing signal system

according to educational curriculum «Train movement control systems»

in the Specialty: 273 Railway transport

Done by the student of the group CK2221 (969M) / Darya BILOSTOTSKA /

Scientific Supervisor: Ph.D / Anton ZHURAVLOV /

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Комп'ютерні технології та системи
Кафедра: Автоматика та телекомунікації
Рівень вищої освіти: магістр
Освітня програма: Системи керування рухом поїздів
Спеціальність: 273 Залізничний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТ

_____ Володимир ГАВРИЛЮК
(підпис)

Дата _____

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

магістр

(ступінь вищої освіти)

студенту Білостоцькій Дар'ї Олексіївні

(Прізвище, Ім'я, По батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення системи автоматичної переїзної сигналізації

Керівник роботи:

Журавльов Антон Юрійович, к.т.н., б/з
(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від

«12» 01 2023 р. №18 ст

2. Строк подання студентом роботи: _____ .2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Типові журнали переїзної сигналізації
з централізованим та децентралізованим розміщенням апаратури

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 ВСТУП.

РОЗДІЛ 1. Призначення та роль автоматичної переїзної сигналізації.

4.2 РОЗДІЛ 2. Сучасні системи безпеки систем АПС (розглянути та порівняти існуючі рішення безпеки систем АПС)

4.3 РОЗДІЛ 3. Шляхи вдосконалення системи АПС

(запропонувати свій метод чи пристрій для підвищення безпеки на переїзді)

4.4 Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Принципові електричні схеми, розрахункові схеми пружності

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ, Розділ 1		30%
2	Розділ 2.		45%
3	Розділ 3.		60%
4	Розрахунки		80%
5	Графічна частина		90%
6	Висновки		100%
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри		
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії		

Студент

_____ (підпис)

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра:

102 сторінки, 64 рисунків, 7 таблиць, 1 додаток, 86 джерел літератури.

Об'єкт розробки – Система автоматичної переїзної сигналізації.

Мета роботи – розробка додаткового пристрою підвищення безпеки руху автотранспорту, підвищення якості систем безпеки автоматичної переїзної сигналізації, що виключить ймовірність виникнення ДТП.

Методи дослідження – методи пружності та жорсткості конструкції, методи розрахунків виконано методом скінченних елементів у програмному комплексі ANSYS. У першому розділі приведений аналіз існуючих сучасних систем АПС, що встановлені в Україні та за її межами. Проаналізована робота переїздів за період з 2011 р. по теперішній час, а також виконаний аналіз особливостей роботи систем з приведеними схемами. У другому розділі висвітлені основні вимоги до обслуговування переїздів, проведений вибір точок для контролю параметрів сигнальних точок систем автоблокування, а також запропоновані методи покращення систем безпеки при роботі на переїзді. Крім цього в даному розділі приведена статистика ДТП на переїздах з доцільним обґрунтуванням. В третьому розділі розроблена та запропонована схема УЗП та описано принцип роботи, а також пояснюється потреба у відеоспостереженні.

Висновок. Впровадження УЗП та відеоспостереження значно може знизити експлуатаційні витрати, витрати на обслуговуючий персонал, підвищити надійність роботи переїздів а разом з ними і рейкових кіл, підвищить безпеку руху поїздів переїздами унеможливить затримку поїздів з боку автотранспорту.

Ключові слова: ПЕРЕЇЗД, АВТОМАТИЧНА ПЕРЕЇЗНА СИГНАЛІЗАЦІЯ, ДТП, УЗП, ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ, ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ.

Зміст

ВСТУП	4
1.1. Сучасні системи АПС – мікропроцесорні системи АПС	10
1.2. Підсистема діагностики технічних засобів АПС	12
1.3. Мікропроцесорна система типу EBIock-950 (АПС)	17
1.3.1. Загальні положення для АПС-Е	26
1.3.2. Схеми включення сповіщувачів акустичних для сигналізації на залізничних переїздах	35
РОЗДІЛ 2 СУЧАСНІ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ АПС	42
РОЗДІЛ 3. Модифікована сучасна система АПС	67
Загальні висновки.....	85
ЛІТЕРАТУРА	87
ДОДАТОК А.....	97

ВСТУП

На залізниці в основному експлуатуються дві системи автоматичного блокування:

- з імпульсними рейковими колами постійного струму - застосовується на ділянках тяги з автономним живленням;
- автоблокування з рейкових колах змінного струму частотою 50 Гц - застосовується на ділянках тяги постійного струму, 25 Гц або 75 Гц - на ділянках тяги змінного струму.

Із впровадженням високошвидкісного руху нові вимоги до безпеки руху поїздів, а також необхідність зниження експлуатаційних витрат на обслуговування і підвищення надійності обладнання призвели до розроблення нової елементної бази - нової системи автоблокування. Під час розроблення нової системи враховували такі чинники: низька надійність рейкового кола через низький опір баласту, складність робіт на рейковому колі через необхідність підключення дросельних трансформаторів для пропуску струму, небезпечні струмові впливи, що заважають, розосереджене розташування устаткування і проходження заборонних знаків. Було враховано недоліки наявних систем автоматичного блокування та автоматичної локомотивної сигналізації, створено нові системи, багатозначна АЛСН і система автоматичного керування гальмуванням САУТ. Нові системи побудовані на новій елементній базі, в якій застосовано інтегральні мікросхеми і тональні рейкові кола. Автоблокування з тональними рейковими колами мають високу надійність, високий коефіцієнт повернення колійних приймачів, високу завадостійкість і захист від впливу тягових струмів. Розроблено й експлуатується низка систем автоблокування на основі тональних рейкових кіл із розподіленими та централізованими тональними РК.

У місцях перетину залізниць і автомобільних доріг на одному рівні встановлюються переїзди. Для забезпечення безпеки руху поїздів і автотранспорту на переїздах встановлюють огорожувальні пристрої, які створюють умови для безперешкодного руху поїздів і унеможливають зіткнення з автотранспортом, який прямує магістраллю. Залежно від інтенсивності руху на переїзді встановлюють автоматичні сигнали, автоматичні переїзні сигнали з

автоматичними шлагбаумами, автоматичні або неавтоматичні попереджувальні сигнали і неавтоматичні шлагбауми (ручні або електромеханічні з дистанційним керуванням).

Переїзди з автоматичними сигналами можуть бути охоронними (з черговим по переїзду) або неохоронними (без чергового по переїзду). Автоматичні сигнали повинні залишатися активними, а автоматичні шлагбауми - у зачиненому положенні доти, доки поїзд повністю не звільнить переїзд. Сигнали переїзду повинні бути встановлені з обох боків переїзду, огороженого на відстані не менше 6 м від рейок на краю переїзду. Для автоматичних сигналів переїзду з автоматичними бар'єрами сигнал переїзду суміщається з автоматичним бар'єром і встановлюється на відстані не менш як 6 м від крайньої рейки за довжини бруса 4 м і на відстані не менш як 8 м і 10 м відповідно за довжини бруса 6 м і 8 м.

Автоматичні або неавтоматичні попереджувальні сигнали використовуються для звукового та оптичного оповіщення чергового по переїзду про наближення поїзда. У разі надзвичайної ситуації на переїзді використовуються загороджувальні сигнали, щоб подати сигнал про зупинку поїзда. Для своєчасного закриття переїздів у разі наближення поїздів встановлюються в'їзні секції з рейковими ланцюгами. Основним методом розроблення автоматичних переїзних сигналів є забезпечення повної та своєчасної безпеки руху поїздів і автотранспорту. Надійним засобом забезпечення безпеки руху на переїздах є впровадження блокіраторів переїздів, за допомогою яких проїжджа частина перекривається для автотранспорту (за допомогою автошлагбаумів і блокіраторів переїздів). Другим, більш надійним способом забезпечення безпеки руху поїздів є будівництво автомобільних і залізних доріг у різних рівнях, впровадження систем відеоспостереження. Системи відеоспостереження нададуть змогу машиністам заздалегідь бачити, що відбувається на перехрестях, тримаючись на безпечній відстані від них, і, за можливості, запобігати аваріям до того, як вони стануться. Водночас відеозаписи допоможуть поліції виявляти порушників і штрафувати "лихачів", які наражають на небезпеку своє життя і життя пасажирів своїх автомобілів.

РОЗДІЛ 1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА РОЛЬ АВТОМАТИЧНОЇ ПЕРЕЇЗНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Автоматична переїзна сигналізація (АПС) – автоматична переїзна система слугує для попередження чергового по переїзду про наближення поїзда (звуковою та світловою сигналізацією). Черговий по переїзду керує неавтоматичними шлагбаумами.[17]

Переїзд – це місце перехрещення залізниць на одному рівні з автомобільними дорогами або трамвайними коліями. [17]

Переїзд слугує для розв'язки руху залізничного і автомобільного транспорту.

На магістральних залізницях України залізничний транспорт користується попитом і має пріоритет, бо виникає необхідність регулювання руху автомобільного транспорту. Для цих цілей переїзди обладнуються автоматичною переїзною сигналізацією далі (АПС).

Переїзна сигналізація – це є загальна назва різних типів сигналізації, які застосовуються на переїздах залізниць.

Зокрема виділяють такі:

- автоматична світлофорна сигналізація з автоматичними (напівавтоматичними) шлагбаумами,
- автоматична світлофорна сигналізація.

Переїзна сигналізація складається із світлофорної і звукової сигналізації, апаратури електричних рейкових кіл та апаратури керування сигналізацією, а на переїздах із черговим по переїзду, крім того, апаратури і пристроїв керування шлагбаумами:

Світлофорна сигналізація – система переїзної сигналізації, яка може застосовуватись на під'їзних та інших коліях з маневровим характером переміщень рухомого складу при неможливості обладнання рейковими колами розрахункової довжини. Для огороження переїзду з боку залізничної колії встановлюються маневрові світлофори з червоним та місячно-білим сигнальними вогнями,

керування якими здійснюється складачами поїздів або локомотивними бригадами, черговими по переїзду чи автоматично за допомогою короткого рейкового кола; [17]

Система відеоспостереження – система нагляду і реєстрації, як складова комплексу технічних засобів для забезпечення безпеки руху на переїзді без чергового з автоматичними шлагбаумами, призначена для попередження і фіксацій аварійних ситуацій на переїзді;

Сповіщальна сигналізація – система, яка складається з пристроїв подачі сповіщення на переїзд, щитку керування та звукових сигналів на переїзді. Доповнюється як правило, електричними шлагбаумами та переїзними світлофорами.

АПС виконує наступні функції:

- прийняття від рахункових пунктів інформації для визначення стану (вільно/зайнято) колійних ділянок;
 - управління загороджувальними світлофорами (червоний, місячно-білий);
 - управління автодорожніми світлофорами (2 червоних миготливих, 1 місячно-білий миготливий) і звуковою сигналізацією;
 - управління шлагбаумами (за наявності);
 - контроль справності ламп автодорожніх і загороджувальних світлофорів;
 - контроль справності окремих вузлів і модулів;
 - формування витягів часу на відкриття маневрових і поїзних світлофорів;
 - забезпечення стиковки з існуючими світлофорами в частині витримки часу;
- формування сигналу про стан АПС для індикації на пульті управління ДСП;
- ув'язку с МПЦ ДК;
 - підвищення безпеки руху поїздів і автотранспортних засобів на переїздах;
 - скорочення часу простою автотранспорту біля переїзду за рахунок оптимізації довжин ділянок наближення і часу сповіщення;

- здешевлення обслуговування;
- скорочення капітальних вкладень при новому будівництві;
- заміну технічно і морально застарілих пристроїв залізничної автоматики.

Враховуючи швидкість пересування сучасних залізничних рухомих складів, датчик може сповіщати систему про наближення поїзда рекомендується встановлювати на відстані від переїзду 2-5 км, в залежності від інтенсивності та швидкості руху залізничним переїздом.

Залізничні переїзди є одними з найнебезпечніших місць для обох видів транспорту і тому потребують спеціального огороження. Через високу інерцію рейкових транспортних засобів право проїзду через переїзди надається залізничному транспорту. Рейкові транспортні засоби можуть вільно проїжджати через переїзди тільки в разі виникнення надзвичайної ситуації. У цьому разі встановлюються спеціальні автоматичні або неавтоматичні відсікаючі знаки. У напрямку руху автотранспорту переїзди обладнуються постійно діючими загороджувальними пристроями. Для цього використовують такі пристрої: переїзні сигнали з автоматичними шлагбаумами (АПШ), переїзні сигнали без автоматичних шлагбаумів (АПС), сигнали сповіщення (ОПС), які тільки сповіщають переїзд про наближення поїзда, механічні та електричні шлагбауми з неавтоматичним керуванням, попереджувальні знаки й таблички. Переїзди поділяються на чотири категорії, які визначаються характером та інтенсивністю руху на переїзді, категорією автомобільної дороги на переїзді та умовами видимості. Інтенсивність руху на переїзді оцінюється як добуток кількості поїздів і кількості автомобілів, що проходять через переїзд протягом дня. Видимість на переїзді вважається достатньою, якщо автомобілісти за 50 м до переїзду можуть бачити поїзди за 400 м від переїзду, а машиністи локомотивів на відстані понад 1000 м бачать переїзд. Вибір блокіраторів для перетину переїзду з боку шосе залежить від категорії та максимальної швидкості руху поїздів на цій ділянці дороги. Як сигнальні блокіратори використовуються найближчий сигнал переїзду і сигнал станції; за їх відсутності встановлюються спеціальні сигнали. [17]

1.1. Сучасні системи АПС – мікропроцесорні системи АПС

Системи АПС, що застосовуються в Україні. Наразі в Україні застосовано багато різновидів системи АПС, а саме автоматична переїзна сигналізація модернізована АПС-М. [2]

Мікропроцесорна автоматична система автоматичної переїзної сигналізації (МП АПС) – це система автоматичної переїзної сигналізації, що складається з світлових сигналізаторів (світлофори залізничні та автомобільні), акустичних сигналізаторів також датчиків рахунку осей (на ділянці наближення) та апаратури керування, що забезпечує вмикання звукової та світлової сигналізації при зайнятті рухомим складом ділянки наближення. [1]

Мікропроцесорна автоматична переїзна сигналізація МП АПС призначена:

- Контролю ділянок наближення до переїзду при будь-якому типі колійного блокування, як автоматичного так і напівавтоматичного;
- Керування пристроями переїзної сигналізації за наявності будь-яких видів переїздів, що розташовані на перегонах – (одноколійних та багатоколійних);
- Передавання інформації про роботу переїзду та всіх його передаварійних та аварійних відмовах переїзної сигналізації;
- Унеможливлення зіткнень у зоні перехрещення автомобільних доріг з залізничною лінією на одному рівні.

Метою розроблення такої системи було – якісне підвищення безпеки руху поїздів та транспортних засобів на переїздах, здешевлення обслуговування переїздів та скорочення капітальних фінансових вкладів при новому будівництві та при реконструкціях, заміна технічно та морально застарілих пристроїв СЗАТ МП АПС:

- Керування автоматичною світлофорною сигналізацією;
- Сповіщення машиніста залізничного рухомого складу про наявність можливості прослідкування ним через переїзд;

- Сповіщення користувачів автомобільної дороги як правило, (водії, керманічі) про відкриття або закриття переїзду для руху автомобільного транспорту;
- Сповіщення пішоходів про наближення рухомого складу до зони переїзду;
- Контроль наявності рухомого складу у зоні перехрещення з переїздом із застосуванням елементів електронної системи рахунку осей та методом накладання на існуючі кодові РК, що виключає відмови та небезпечні відмови при подаванні сповіщення про наближення поїзда до переїзду при сходженні ізолюючих стиків на сигнальних установках при кодовому автоблокуванні;
- Контроль стану технічних засобів.

МП АПС розроблена з врахуванням вимог щодо забезпечення безпеки руху, має безпечні схеми вводу та виводу інформації та достатню завадостійкість та завадозахищенність в каналі зв'язку.

Безпека забезпечується програмними та апаратними засобами на основі самодіагностики, кодування інформації та застосування самоперевірки схемних рішень. Для системи зв'язку МП АПС зі станційним обладнанням СЦБ можуть бути використані фізична лінія СЦБ, магістральна лінія зв'язку, волоконно-оптична лінія зв'язку або радіоканал.

МП АПС що відносять до класу неінтенсивно обслуговуючих систем і вимагає перевірки за допомогою візуальної індикації тільки за наявності першопочаткового вмикання. Система виробляє безперервне самостійне тестування, контроль справності вхідних, вихідних кіл та ліній зв'язку.

Будь-яка несправність елементів МП АПС або відмова чи збій в роботі переводить систему в стан захисної відмови та закриття переїзду.

Економічна ефективність впровадження МП АПС:

- Скорочення витрат на капітальне будівництво, монтаж та обслуговування постових пристроїв, скорочення витрат використання та заміни реле та релейної техніки як такої.

• Використання рахункових пунктів системи дозволяє знизити експлуатаційні вклади та втрати від викрадення міді та матеріалів що у собі містять частинки цінних металів.

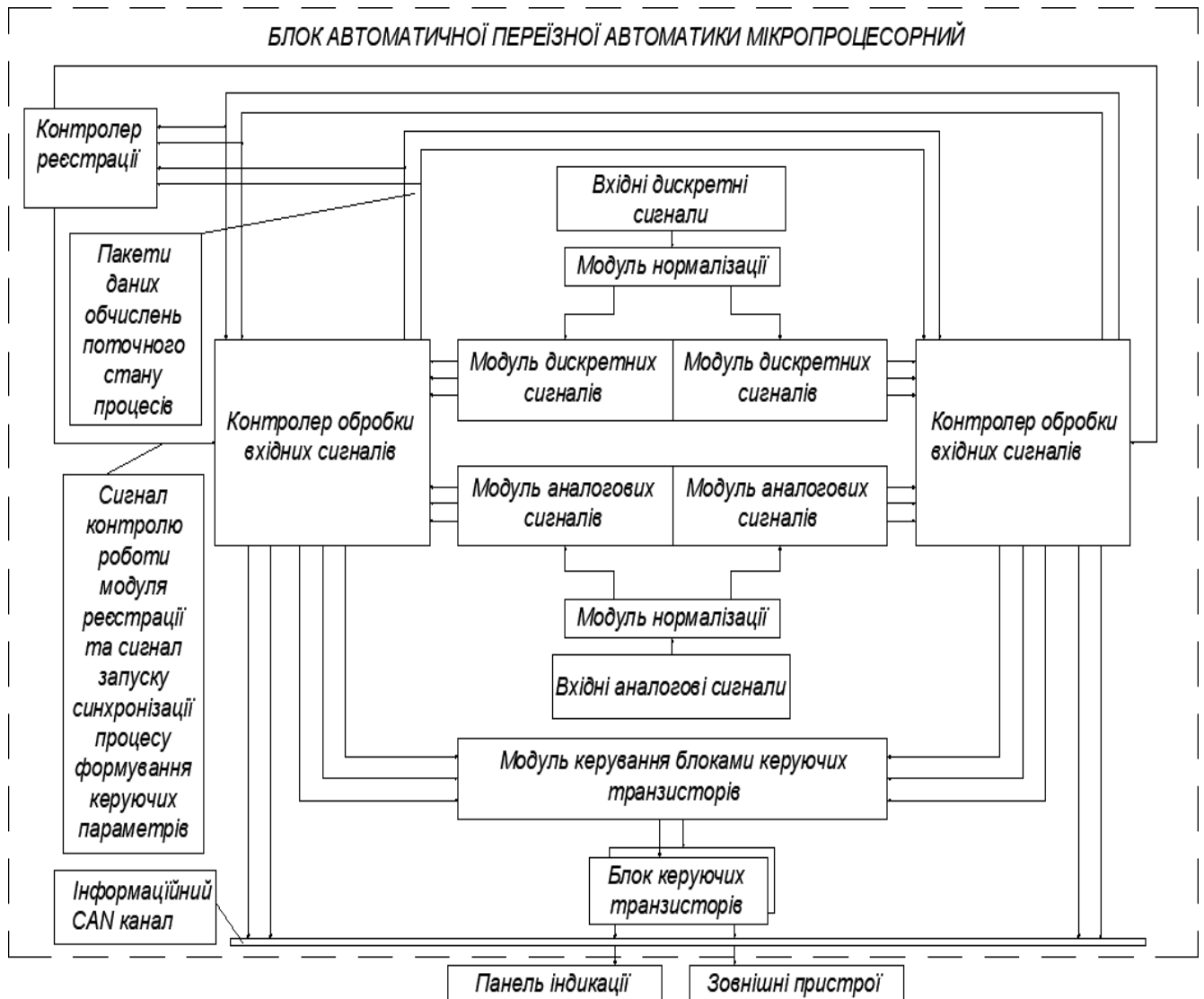


Рисунок 1.1 Схеми АПС-М

Дана розроблена система АПС, містить у собі: контролери реєстрації та обробки вхідних сигналів, а також модулі нормалізації, модулі дискретних та аналогових сигналів, а також модуль керування блоками керуючих транзисторів.

[1]

1.2. Підсистема діагностики технічних засобів АПС

Підсистема призначена для контролю та діагностики сигнальних точок числового кодового автоматичного блокування (ЧКАБ) та АПС, збору та обробки даних про стан блок ділянок та переїздів на перегоні.

Система діагностики технічних засобів автоблокування та переїзної

сигналізації забезпечує виконання наступних функцій:

- контроль зайнятості перегінних блок-ділянок;
- контроль наявності основного та резервного живлення сигнальної точки та переїзної сигналізації;
- контроль реле ДСН;
- контроль встановленого напрямку руху на перегоні;
- контроль роботи трансмітерного реле та його повторювача (ПДТ);
- контроль роботи імпульсного колійного реле;
- вимірювання часових параметрів кодів та визначення типу КПТШ;
- контроль несправності дешифраторного осередку;
- контроль замикання ізолюючих стиків;
- контроль перегорання основної та резервної нитки червоної лампи прохідного світлофора;
- контроль закриття та відкриття переїзду;
- контроль перегорання ламп переїзної сигналізації;
- контроль роботи комплексу миготіння на переїзній установці;
- вимірювання часу сповіщення на переїзд та витримки часу на закриття шлагбаумів;
- вимірювання напруги основного та резервного фідерів живлення сигнальної установки;
- вимірювання напруги на колійному реле;
- вимірювання напруги на вході ЗБФ
- вимірювання напруги живлення лінійних ланцюгів;
- вимірювання напруги живлення БС-ТАК;
- вимір напруги на сигнальних реле Ж і З.

Виконується безперервна автоматична діагностика та віддалений моніторинг усіх вимірювальних та зв'язкових модулів на перегонах та станціях з виведенням інформації про несправності на АРМ електромеханіка.

Як пристрій збору та первинної обробки інформації використовується контролер діагностики сигнальної точки КДСТ, що являє собою пристрій модульного типу, що складається з наступних функціональних модулів:

- КДСТ-СВ – модуль модему (модуль зв'язку);
- КДСТ-ДС – модуль обробки дискретних сигналів (до 8 контрольованих об'єктів);
- КДСТ-АС – модуль обробки аналогових сигналів (3 вимірювальні канали);
- КДСТ-ФД – модуль контролю якості живлення сигнальної установки (контролює напругу на 1 фідер).

Максимальна кількість функціональних модулів, що підключаються до одного КДСТ-СВ – 14.

Максимальна кількість КДСТ, що включаються до однієї лінії зв'язку – 32.

Конструкція КДСТ має пристрої для кріплення в релейній шафі автоблокування.

Станційне обладнання складається з модуля КДСТ-СВМ (для прийому даних від лінійних модулів), промислового комп'ютера (для обробки та архівування даних), модуля КДСТ-РЛ (для керування світінням ламп на табло чергового станції).

Результатами впровадження системи діагностики технічних засобів автоблокування та переїзної сигналізації є:

- віддалений моніторинг сигнальних точок автоблокування та переїзної сигналізації;
- підвищення надійності функціонування систем автоблокування за рахунок прогнозування попереджувальних ситуацій, оперативного виявлення факту та причин відмови;
- впровадження малолюдних технологій обслуговування завдяки автоматизованому виконанню графіка робіт з обслуговування пристроїв СЦБ;
- скорочення експлуатаційних витрат;
- заміна перегінного та станційного обладнання ЧДК.

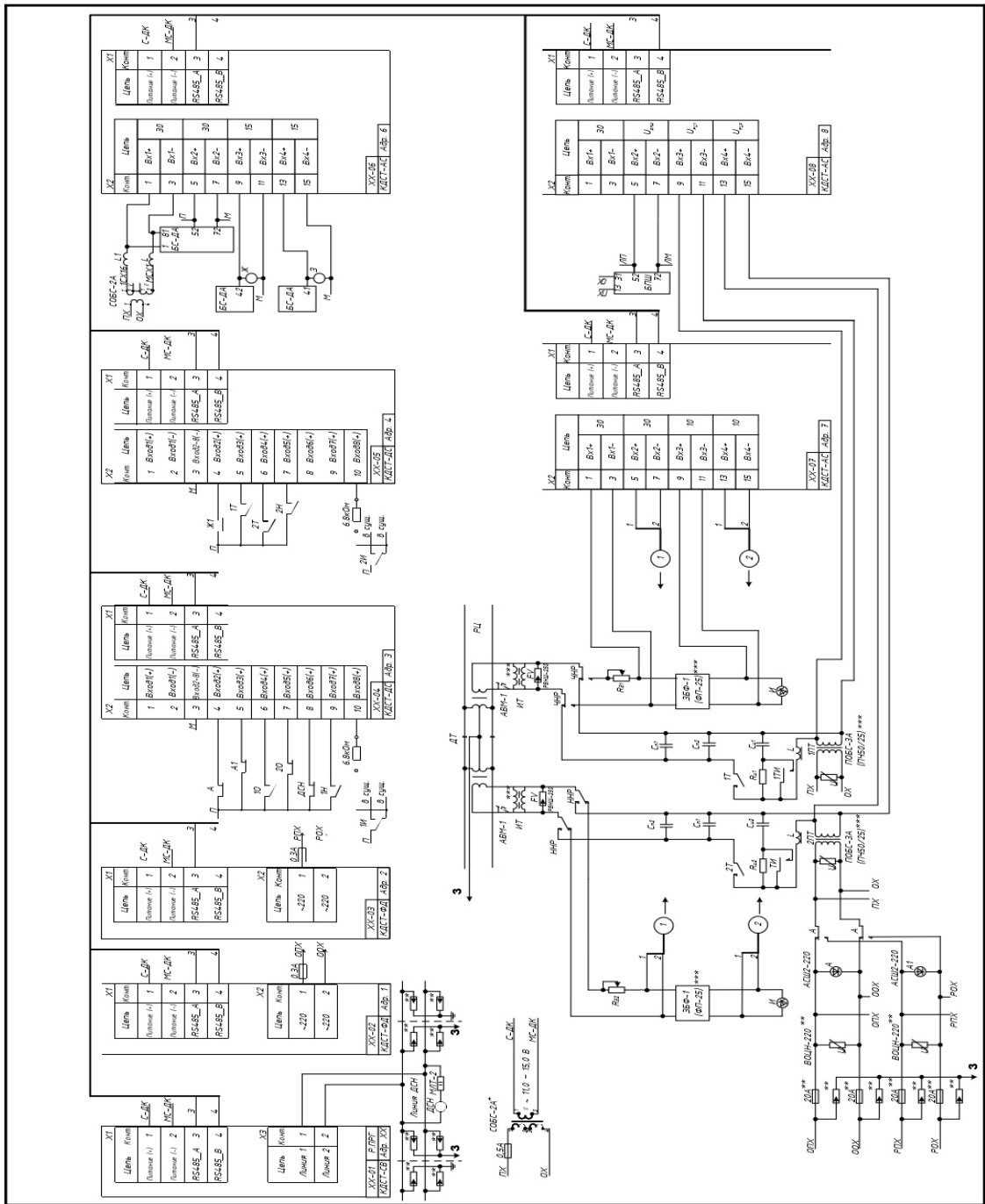


Рисунок 1.2 Схеми АПС одноколійна дільниця автоблокування з рейковими колами 25-50Гц.

Схеми відключення підсистеми діагностування ЧКАБ АПС одноколівної дільниця автоблокування з рейковими колами 25 – 50 Гц наведена на рис.1.2.

1.3. Мікропроцесорна система типу EBILock-950 (АПС)

Автоматична переїзна сигналізація (далі –АПС-Е або система) призначена для регулювання руху та забезпечення безпеки на перетинах автомобільних доріг із залізничними коліями на одному рівні (далі за текстом – залізничний переїзд чи переїзд).

Регулювання руху на залізничному переїзді АПС-Е здійснює за допомогою управління та контролю наступним обладнанням для підлоги, що встановлюється в зоні переїзду:

- світлофорами переїзними;
- світлофорами загороджувальними;
- світлофорами маневровими;
- сповіщувачами акустичними (електромеханічними дзвінками);
- шлагбаумами переїзними автоматичними;
- пристроями загородження залізничного переїзду (УЗП).

Системою обладнуються регульовані переїзди як не обслуговуються черговим працівником (далі по тексту – переїзд без чергового), так і обслуговуються черговим працівником (далі по тексту – переїзд з черговим).

Переїзди можуть бути розташовані на перегонах одно- та багатоколійних ліній, ділянках наближення до станцій та станцій, обладнаних як мікропроцесорною централізацією EBILock 950, так і релейними системами залізничної автоматики та телемеханіки.

АПС-Е повинна включати наступні компоненти:

- підлогові пристрої,
- каркаси (зброї) для встановлення та підключення інтерфейсних модулів контролю та управління підлоговими пристроями;
- інтерфейсні модулі контролю та управління підлоговими пристроями;
- інтерфейсні модулі ув'язування з пультом управління переїзною сигналізацією (УПС-Е);
- інтерфейсні модулі для ув'язування з ЦП EBILock 950;
- інтерфейсні модулі для ув'язування з релейними системами залізничної

автоматики та телемеханіки;

- інтерфейсні модулі введення та обробки інформації від дорожніх датчиків рахунку осей;
 - пристрої електроживлення;
 - система клімат-контролю;
 - пристрої захисту від імпульсних перешкод та перенапруги;
 - кросові колодки для підключення зовнішніх кабельних з'єднань.
- Вказані компоненти АПС-Е (за винятком підлогових пристроїв) повинні розміщуватися в електротехнічній шафі вуличного виконання, що входить до складу системи.

АПС-Е має забезпечувати виконання таких функцій:

- прийом від ЦП ЕВІLock 950 команд на включення/вимкнення переїзної сигналізації та їх реалізацію;
- передачу в ЦП ЕВІLock 950 статусів "включено/вимкнено" підлогових пристроїв, керованих АПС-Е;
- передачу в ЦП ЕВІLock 950 статусів «вільний/зайнятий» колійних ділянок, які контролюються системою рахунку осей;
- передачу в ЦП ЕВІLock 950 діагностичної інформації про стан обладнання, контрольованого АПС-Е;
- управління підлоговими пристроями відповідно до команд, що надходять від ЦП.

При взаємодії АПС-Е з об'єктом, обладнаним релейною системою залізничної автоматики та телемеханіки, логічні функції управління переїзною сигналізацією повинні бути реалізовані в ЦП ЕВІLock 950.

Інтерфейсні модулі контролю та управління підлоговими пристроями та інтерфейсні модулі ув'язування з кнопками відповідних команд щитка УПС-Е, а також інтерфейсні модулі для ув'язування з релейними системами залізничної автоматики та телемеханіки повинні бути реалізовані із застосуванням типових плат системи об'єктних контролерів (ОС 950) зі складу МПЦ ЕВІLock 950.

Інтерфейсні модулі, повинні забезпечувати управління та контроль

справності наступних підлогових пристроїв (максимальна кількість):

- 4-х переїзних світлофорів з трьома сигнальними показаннями кожен (один біло-місячний і два червоні вогні), або з двома сигнальними показаннями кожен (два червоні вогні);
- 4-х загороджувальних світлофорів з одним сигнальним показанням кожен (червоний вогонь);
- 2-х маневрових світлофорів з двома сигнальними показаннями кожен (один білий та один червоний вогонь);
- 4-х сповіщувачів акустичних (електромеханічних дзвінків);
- 4-х шлагбаумів переїзних автоматичних;
- 2-х пристроїв загородження залізничного переїзду з чотирма загороджувальними пристроями кожне;
- 2-х сповіщувачів акустичних чергового по переїзду (зовнішній та внутрішній).

Інтерфейсні модулі, для ув'язування зі щитком УПС-Е повинні забезпечувати підключення, введення та обробку сигналів про стан чотирьох кнопок (віджата/натиснута/несправна), розміщених на щитку і мають кожна по два трійники («сухі») контакти).

Інформаційний обмін АПС-Е з ЦП повинен здійснюватися за допомогою включення АПС-Е до мережі АРМ та до мережі об'єктних контролерів МПЦ ЕВІLock 950.

Апаратні засоби АПС-Е повинні також забезпечувати інформаційний обмін контролера ПУПС-Е з АРМ МПЦ ЕВІLock 950. Підключення контролера ПУПС-Е до АПС-Е повинно здійснюватися за допомогою інтерфейсу RS-485. Залежно від вимог Замовника, система повинна передбачати можливість дублювання інтерфейсу RS-485.

Для ув'язування АПС-Е з ЦП повинні використовуватися волоконно-оптичні лінії зв'язку, в окремих випадках на вимогу замовника допускається ув'язування із застосуванням кабелю зв'язку з мідними жилами.

Інтерфейсні модулі введення та обробки інформації від шляхових датчиків рахунку осей повинні бути реалізовані із застосуванням типових плат ASE та FSK системи об'єктних контролерів (OCS 950) зі складу МПЦ ЕВІLock 950. АПС-Е

повинна забезпечувати підключення та інформаційний обмін з не більш ніж 8 шляховими датчиками рахунку осей.

До складу вступно-захисних пристроїв для підключення двох фідерів зовнішнього електроживлення АПС-Е повинні входити:

- два ручні вимикачі;
- пристрої захисту від атмосферних та комутаційних перенапруг для кожного фідера;
- пристрої захисного відключення для кожного фідера;
- пристрій контролю та вибору фідера, що живить;
- ізолюючий трансформатор для фідерів живлення;
- будову безперебійного живлення, включаючи акумуляторну батарею;
- розподільний пристрій підключення джерел вторинного електроживлення.

Вступно-захисні пристрої повинні забезпечувати введення та підключення зовнішніх кабелів електроживлення.

Пристрої захисту від атмосферних та комутаційних перенапруги повинні бути стійкі до випробувальних імпульсних впливів.

Пристрій контролю та вибору фідера живлення повинен контролювати параметри фідерів і перемикає електроживлення апаратури АПС-Е з одного фідера на інший у разі виходу параметрів основного фідера за допустимі межі.

Пристрій контролю та вибору живлення фідера повинен забезпечувати ручну установку режиму вибору фідеру живлення з пріоритетом від фідера 1 або без нього. При встановленому режимі роботи з пріоритетом кожне наступне перемикання на фідер 1 відбувається через 60-90 секунд після переходу на 2 фідер, за умови що параметри живлення від фідера 2 задовільні. Ізолюючі трансформатори для кожного фідеру повинні забезпечувати гальванічну ізоляцію фідерів первинного електроживлення від внутрішніх кіл апаратури АПС-Е.

Акумуляторна батарея спільно з пристроєм безперебійного живлення повинні забезпечувати працездатність АПС-Е при вимиканні обох фідерів зовнішнього електроживлення протягом часу, що визначається вимогами замовника, але не менше ніж 1 годину і не більше 8 годин, при цьому на переїзді з черговим працівником управління не передбачено управління шлагбаумами.

Повинний передбачатись контроль розряду батареї. При цьому факт розряду батареї нижче порогового значення повинен контролюватись шляхом вимкнення реле, що має два перемикаючі контакти, а за наявності вимог замовника до розширеної діагностики вимірювані аналогові значення батареї повинні передаватися за допомогою протоколу SNMP v2 в мережу АРМ.

Розподільний пристрій для підключення джерел вторинного електроживлення повинен забезпечувати надійне підключення цих пристроїв до електричних кіл первинного електроживлення, захист цих кіл від короткого замикання та можливість оперативного відключення.

Пристрої АПС-Е повинні отримувати електроживлення як споживачі першої категорії від двох незалежних фідерів електропостачання.

Кожен фідер електропостачання АПС-Е повинен забезпечувати змінну напругу величиною 220 В з відхиленнями $\pm 10\%$. Частота напруги живлення – 50 Гц з відхиленнями $\pm 2\%$.

Максимальна потужність АПС-Е залежить від технічної оснащення переїзду підлоговими пристроями, але не повинна перевищувати 3 кВт.

Заземлювальні пристрої АПС-Е повинні забезпечувати опір заземлення не більше 4 Ом.

Повинен передбачатись контроль наявності напруги фідерів живлення. При цьому факт відсутності напруги повинен контролюватись шляхом вимкнення реле, що має два перемикаючі контакти, а за наявності вимог замовника до розширеної діагностики вимірювані аналогові значення фідерів живлення повинні передаватися за допомогою протоколу SNMP v2 в мережу АРМ.

Класифікація системи за ознаками безпеки

- за визначеністю призначення – об'єкт конкретного призначення, що має один основний варіант застосування за призначенням;
- за режимами функціонування – виріб тривалого безперервного застосування;
- за наслідками відмов – виріб, відмова якого може призвести до наслідків катастрофічного характеру (до загрози для життя та здоров'я людей, значних екологічних чи економічних втрат);

- за можливості відновлення працездатного стану після небезпечної відмови в процесі експлуатації – виріб, що відновлюється;
- за характером основних процесів, що визначають перехід у небезпечний та граничний стан – старіючий виріб;
- за можливості та способу відновлення технічного ресурсу шляхом проведення планових ремонтів – виріб, що ремонтується;
- за можливості технічного обслуговування в процесі експлуатації – виріб, що не обслуговується;
- за можливості (необхідності) проведення контролю – безперервно контрольований у процесі застосування виріб.

АПС-Е належить до об'єктів з небезпечними відмовами збійного характеру.

Система АПС (« Автоматична система переїзної сигналізації для переїздів, що обслуговуються та не обслуговуються черговим працівником, на перегонах, обладнаних напівавтоматичним блокуванням з контролем вільності перегону методом рахунку осей, інтегрованої в МПЦ EViLock 950, з автоматичним блоком – постом (АПС-Е)»).

Управління та контроль стану пристроїв АПС-Е та автошлагбаумів здійснюється центральним процесором станції, залежно від стану ділянок сповіщення та команд чергового по переїзду та чергового по станції. З метою зниження ємності кабелю для управління та контролю передбачено індикаційний контролер ССМ-І.

Для переїзних світлофорів повинні застосовуватися світлодіодні системи НКМР 676636.003 RED (червоного вогню) та НКМР 676636.003-01 WHITE (місячно-білого вогню), що володіють необхідною інерційністю при включенні, що дозволяє виконувати контроль їх справності.

Петля зв'язку та коло локальної мережі Ethernet повинні бути задубльовані та прокладені різними трасами.

АПС-Е виконує всі функції переїзної сигналізації, передбачені типовими матеріалами для проектування.

Об'єктні контролери (ОК) для керування переїзними пристроями встановлюються в шафі для підлоги ТО.

Індикаційні контролери (ІЧ) встановлюються у навісній шафі ТО у приміщенні чергового по переїзду.

Подача сигналів повідомлення про наближення поїзда до переїзду має здійснюватися автоматично із заняттям поїздом ділянки наближення до переїзду. Повідомлення на переїзд подається при наближенні до переїзду поїзда, що прямує в будь-якому напрямку. Довжина ділянки наближення розраховується з урахуванням максимальної швидкості руху поїздів по цій ділянці.

Зняття повідомлення про наближення поїзда має здійснюватися після звільнення поїздом ділянки наближення. Після зняття повідомлення повинні відкриватись переїзні автошлагбауми. Під час руху поїзда у невстановленому напрямку руху повідомлення має зніматися, переїзні автошлагбауми відкриватися після звільнення поїздом ділянки наближення зустрічного напрямку. Після отримання контролю відкритого положення червоні вогні, що миготять, на переїзних світлофорах повинні вимикатися і блокуватися від включення при зайнятті поїздом ділянки наближення протилежного напрямку руху.

Час блокування кожного конкретного переїзду має визначатися розрахунком.

При пошкодженні пристроїв рахунку осей ділянки наближення зустрічного напрямку блокування повинне зніматися після закінчення часу блокування і включатися червоні миготливі вогні на весь час до усунення пошкодження.

Повинна бути передбачена ручна подача та зняття сигналу сповіщення на переїзд, де у складі ділянок сповіщення використовуються станційні колійні ділянки у разі порушення технологічних функцій, що виконуються в автоматично.

Повинна бути передбачена можливість утримання черговим по переїзду кожного зі шлагбаумів у вертикальному положенні, при працюючій АПС, до моменту початку їх опускання в горизонтальне положення, що дозволяє забезпечити пропуск транспортного засобу, що в'їхав на переїзд у момент включення переїзної сигналізації.

Пристрої загородження переїзду

Пристрої огорожі всіх переїздів, що охороняються, доповнюються пристроями загородження переїздів (УЗП), які загрожують в'їзд на переїзд з боку автодороги після опускання шлагбаумів і знімають загородження після підйому шлагбаумів.

Загальні положення для АПС-Е

Для забезпечення роботи переїзної сигналізації та повідомлення про наближення поїзда до переїзду, що охороняється, на кожному з шляхів перегону влаштовуються три колії (рисунок 1.4).

Для контролю стану (вільний/зайнятий) ділянок наближення застосовуються пристрої рахунку осей EBITrack 2000. Кожна з ділянок наближення (1У, 2У) складається з однієї або кількох колійних ділянок. Ділянки наближення У влаштовуються у вигляді однієї колійної ділянки завдовжки 200 метрів. Довжина ділянок наближення 1У та 2У визначається з умови: загальна довжина ділянки наближення 1У та половина довжини ділянки У (2У та половина довжини У) повинна бути не меншою за розрахункову довжину, визначену для максимальної швидкості руху поїздів на ділянці розташування переїзду. [10]

Переїзна сигналізація (червоні миготливі вогні переїзних світлофорів) включається під час заняття поїздом однієї або кількох колійних ділянок, що входять до ділянки сповіщення поїзда до переїзду.

Ділянки наближення 1У і У утворюють ділянку сповіщення поїзда до переїзду при русі цим шляхом у напрямку від станції А до станції Б, а ділянки наближення 2У і У утворюють ділянку сповіщення поїзда до переїзду при русі цим шляхом у напрямку від станції Б до станції А. Кінці ділянки наближення У розташовуються від осі переїзду з відривом у 100 метрів.

Переїздів на перегонах, що не охороняються.

Для забезпечення роботи переїзної сигналізації та повідомлення про наближення поїзда до переїзду, що охороняється, на кожному з шляхів перегону влаштовуються чотири колійні ділянки (рисунок 1.5). Таке рішення ухвалено за умовами включення біло-місячних вогнів на переїзних світлофорах після поїзда через переїзд.

Ділянки наближення АП та 1П утворюють ділянку сповіщення поїзда до переїзду при русі цим шляхом у напрямку від станції А до станції Б, а ділянки наближення БП та 2П утворюють ділянку сповіщення поїзда до переїзду при русі цим шляхом у напрямку від станції Б до станції А. Дільниці 1П і 2П влаштовуються довжиною 15-200 м.

Кінці ділянок наближення 1П та 2П розташовуються від осі переїзду на відстані 8-10 метрів у напрямку руху поїзда. [22]

Переїзді, що не охороняються і охороняються на ділянках наближення до станцій

Ці умови відносяться до переїздів, повідомлення про наближення поїзда до яких, при русі поїзда в одному з напрямків, починається зі станції. На переїздах, що не охороняються, розташованих на ділянках наближення біло-місячні вогні на переїзних світлофорах не встановлюються, у зв'язку з чим для подачі повідомлення на них використовуються три ділянки наближення, за аналогією з переїздами на перегоні.

Частина сповіщення про наближення поїзда з боку станції будується з використанням умов сповіщення, передбачених таблицею залежності положення стрілок та сигнальних свідчень у маршрутах.

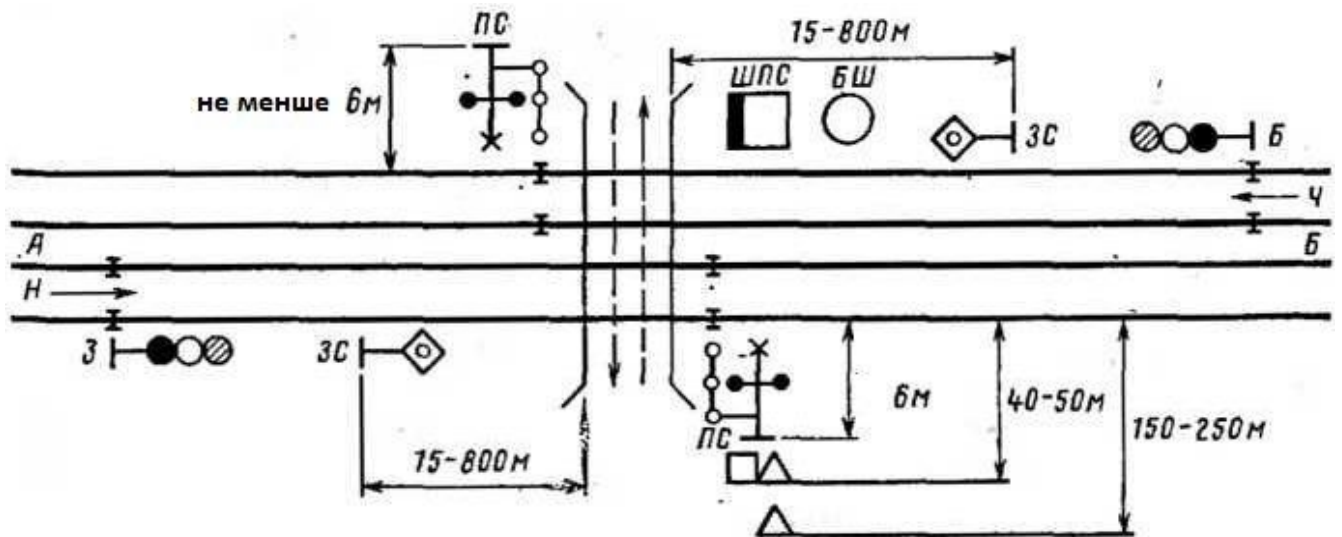


Рисунок 1.4 Схема розміщення переїзних світлофорів

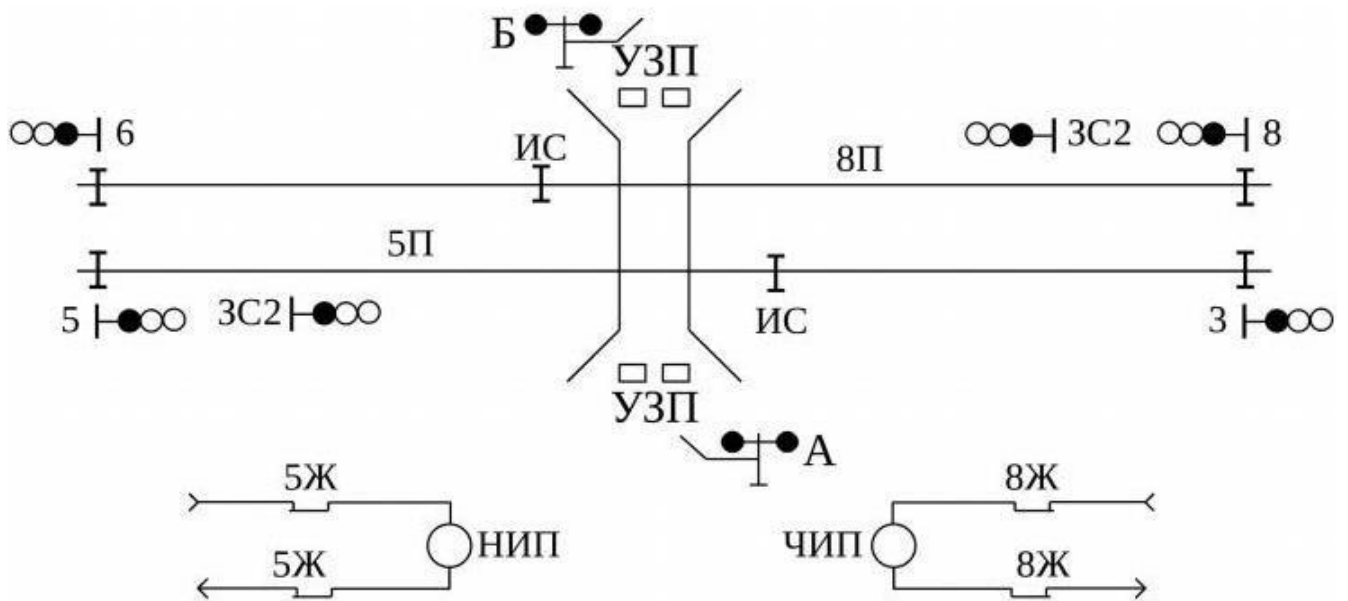


Рисунок 1.5 Схема розміщення пристрою загородження на переїзді

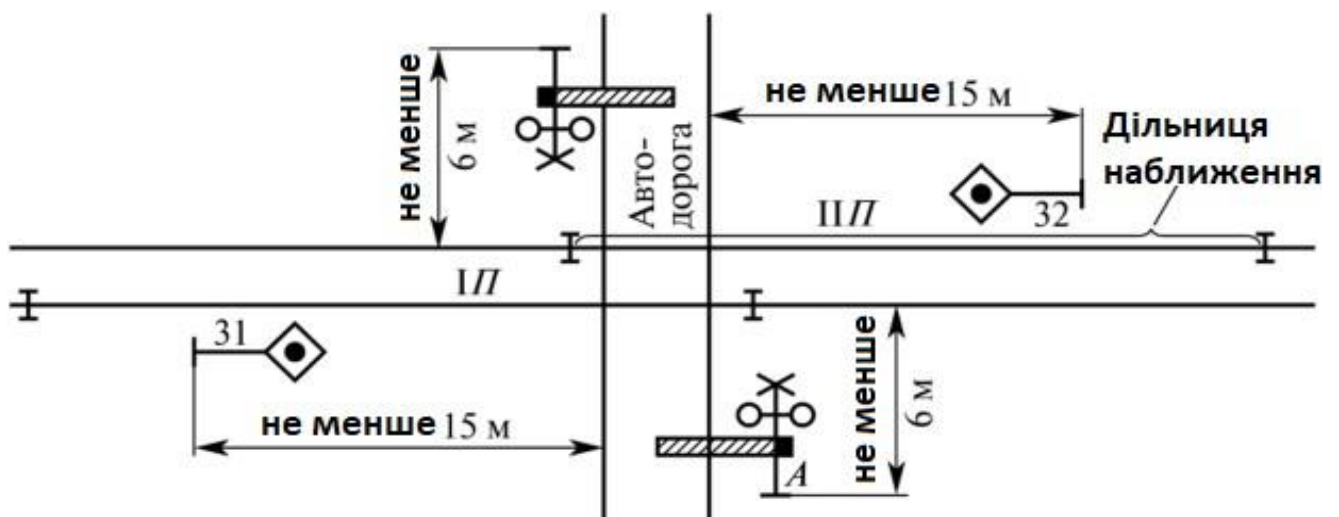


Рисунок 1.6 Схема розміщення ділянки наближення на переїзді

Розрахунок довжин ділянок сповіщення про наближення поїздів до кожного переїзду виконується відповідно до Методичних вказівок щодо проектування пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку на залізничному транспорті І-276-00. [10]

«Розрахунок параметрів роботи переїзної сигналізації». Базовими даними для розрахунку є швидкість руху поїздів у зоні розташування переїзду та довжина переїзду, що враховує наявність двох або чотирьох (для повного перекриття проїзної частини дороги) шлагбаумів. Виходячи з довжини ділянки сповіщення та швидкості руху поїзда, визначається час завчасного подання повідомлення про наближення поїзда на переїзд. [25]

Логіка реалізації функцій переїзної сигналізації

Залежно від місця розташування переїзди поділяються на переїзди, до діляниць наближення яких входять лише перегінні колійні ділянки, та переїзди, до ділянок наближення яких входять перегоні та станційні колійні ділянки. Залежно від цього подається повідомлення про наближення поїзда до переїзду.

Крім того, необхідно мати на увазі, що якщо фактичний час сповіщення по будь-якій ділянці наближення до переїзду перевищує розрахунковий час сповіщення, то на величину різниці фактичного та розрахункового часу передбачається затримка подачі сигналу сповіщення на переїзд цією ділянкою наближення. Час затримки передбачається робочим проектом.

Подання повідомлення про наближення поїзда до переїзду має здійснюватися під час руху поїздів:

- у встановленому напрямі руху;
- у невстановленому напрямку руху.

Якщо напрям руху поїзда відповідає стану встановленого за напівавтоматичним блокуванням напрямку руху, такий рух поїзда вважається рухом у встановленому напрямку.

Якщо напрям руху поїзда не відповідає стану встановленого за напівавтоматичним блокуванням напрямку руху, такий рух поїзда вважається рухом у невстановленому напрямку.

Подання повідомлення про наближення поїзда до переїзду

У нормальному стані повідомлення про наближення поїзда до переїзду не подається. Тому у логіці здійснюється контроль відсутності повідомлення про наближення поїзда до переїзду.

Контроль відсутності повідомлення до переїзду

Реалізація функції можлива за таких умов:

а- наявність умов виконання функції «контроль відсутності сповіщення у напрямку руху від станції А до станції Б»;

б- наявність умов виконання функції «контроль відсутності сповіщення у напрямку руху від станції Б до станції А»;

Управління пристроями переїзної автоматики

До пристроїв переїзної автоматики належать:

- переїзні світлофори, що подають світлові сигнали у бік автомобільної дороги;
- загороджувальні світлофори, що подають світлові сигнали у бік залізничних колій;
- шлагбауми (бруси), що перекривають частину автомобільної дороги;
- пристрої загородження переїзду;
- дзвінки, встановлені на переїзних світлофорах;
- дзвінок, встановлений у модулі чергового переїзду.

Управління переліченими пристроями здійснюється за умовами виконання наведених нижче функцій з використанням типових об'єктних контролерів:

- сигнального, керуючого загороджувальними та переїзними світлофорами, з налаштуванням його на необхідну сигналізацію;
- релейних, що управляють виходами інтерфейсних реле відкриття (закриття) шлагбаумів, пристроїв загородження переїзду, включення світлодіодної сигналізації ЩПС, які здійснюють контроль стану входів реле та кнопок.

Примітка: приведення шлагбауму (бруса) у горизонтальне положення виконується під дією його власної ваги після відключення електроживлення електромагнітної муфти, що утримує (блокує) його у вертикальному положенні.

Посилання команд управління черговим переїздом здійснюється за допомогою кнопок, а індикація стану об'єктів за допомогою світлодіодів, розташованих на щитку. Управління світлодіодами здійснюється за допомогою контролера ІЧ. При цьому всі кнопки керування повинні мати контактну формулу 2фт.[86]

У ТР управління шлагбаумами тип ПАШ-1 з двигуном змінного струму з однофазним живленням здійснюється за допомогою релейного інтерфейсу із застосуванням плати VERRY.

Брус утримується у вертикальному положенні за наявності живлення електромагнітної муфти.

Опускається шлагбаум під власною вагою при знятті напруги з електромагнітної муфти.

Живлення на електромагнітну муфту подається через фронтіві контакти реле ІВЕМ.

Для захисту плати VERRY від кидка напруги, що виникає на електромагнітній муфті при її вимиканні, застосовується ланцюг захисту, що складається з послідовно з'єднаного діода (застосований типу 1N4007) із зворотною напругою не менше 1000В та захисного резистора номіналом 1,5 – 1,6 кОм.

Інтерфейсні реле на платі Verry включені на виходи плати SRC. Включення реле проводиться у разі наказу ЦП МПЦ – Е. Логіка включення реле закладено ПО ЦП МПЦ – Е.

Контроль верхнього (відкритого) та нижнього (закритого) положення шлагбауму контролюється реле на платі VERRY, які включаються через контакти автоперемикачів SQ2 та SQ1. Контакти цих реле з плати VERRY підключаються до входів плати ССМ-Е.

Інтерфейсні реле

Реле ІВЕМ призначене для подачі живлення на електромагнітні муфти шлагбаумів для підтримки їх у відкритому стані. Нормально реле під струмом.

Реле ІОША призначене для переведення шлагбауму А з горизонтального положення вертикальне. Нормально без струму.

Реле ІОШБ призначене для переведення шлагбауму Б із горизонтального положення у вертикальне. Нормально без струму.

Реле ІОПВ призначене для включення УЗП.

Схема ув'язування з УЗП релейного типу

Ув'язування зі схемами УЗП, що проектуються за типовими матеріалами (І-263-99) з пристроями АПС – Е не передбачає зміни монтажу в шафі УЗП.

Живлення реле ВНЗ та ОПВ подається через контакти реле ІВЕМ, КЗПШ та

контроль відкритого стану плит УЗП здійснюється шляхом введення

трійників реле КНУЗП на плату ССМ – Е. Реле КНУЗП включається на платі VERRY через контакти реле 1ПК, 2ПК, 3ПК, 4ПК та Н із шафи УЗП. . [85]

Інформаційний обмін пристроїв АПС-Е з ЦП EBILock 950 здійснюється за інтерфейсом Ethernet через резервовану оптоволоконну систему передачі даних з організацією мереж АРМ і ОК.

По мережі АРМ реалізується інформаційний обмін між ЦП EBILock 950 та ГЧ, а також організується діагностичний канал МССО.

По мережі ОК реалізується інформаційний обмін між ЦП EBILock 950 та ОК.

Інформаційний обмін пристроїв АПС-Е з ЦП EBILock 950 R3 здійснюється за допомогою оптоволоконної системи петель зв'язку.

Для живлення системи ОК застосовуються джерела PSU-72 та PSU-330 із складу системи об'єктних контролерів (OCS 950) МПЦ EBILock 950.

Дані джерела використовуються також для живлення пристроїв телекомунікаційного обладнання, реле на платі VERRY та контролера I/O Module.

Для живлення електромагнітної муфти застосовується джерело живлення 14 В постійного струму. Дане джерело також застосовується для живлення реле в шафі УЗП, які за І-263-99 повинні отримувати живлення, що резервується від батареї.

Для збору діагностичної інформації про стан живильної установки, пожежної та охоронної сигналізації, пристроїв захисту від перенапруг застосовується об'єктний контролер I/O Module. Даний об'єктний контролер передає інформацію через мережу АРМ, із застосуванням протоколу SNMP v. 2

Для контролю за станом колійних ділянок застосовується мікропроцесорна система рахунку осей МССО АСЕ. Ув'язування МССО АСЕ з ЦП з ЦП EBILock 950 здійснюється за цифровим інтерфейсом, за допомогою мережі ОК.

Для контролю за станом колійних ділянок допускається застосування рейкових кіл. При застосуванні такого рішення контакти колійних релеводяться на плату ССМ-Е.

При ув'язуванні АПС-Е з ЦП EBILock 950 R3 стан колійних ділянок повинен контролюватись лише засобами рейкових ланцюгів або системою контролю вільності колійних ділянок методом рахунку осей із застосуванням апаратури ЕССО. Ув'язування ЦП EBILock 950 R3 з апаратурою ЕССО здійснюється за релейним інтерфейсом, введенням контактів колійних реле на плату ССМ- Е.

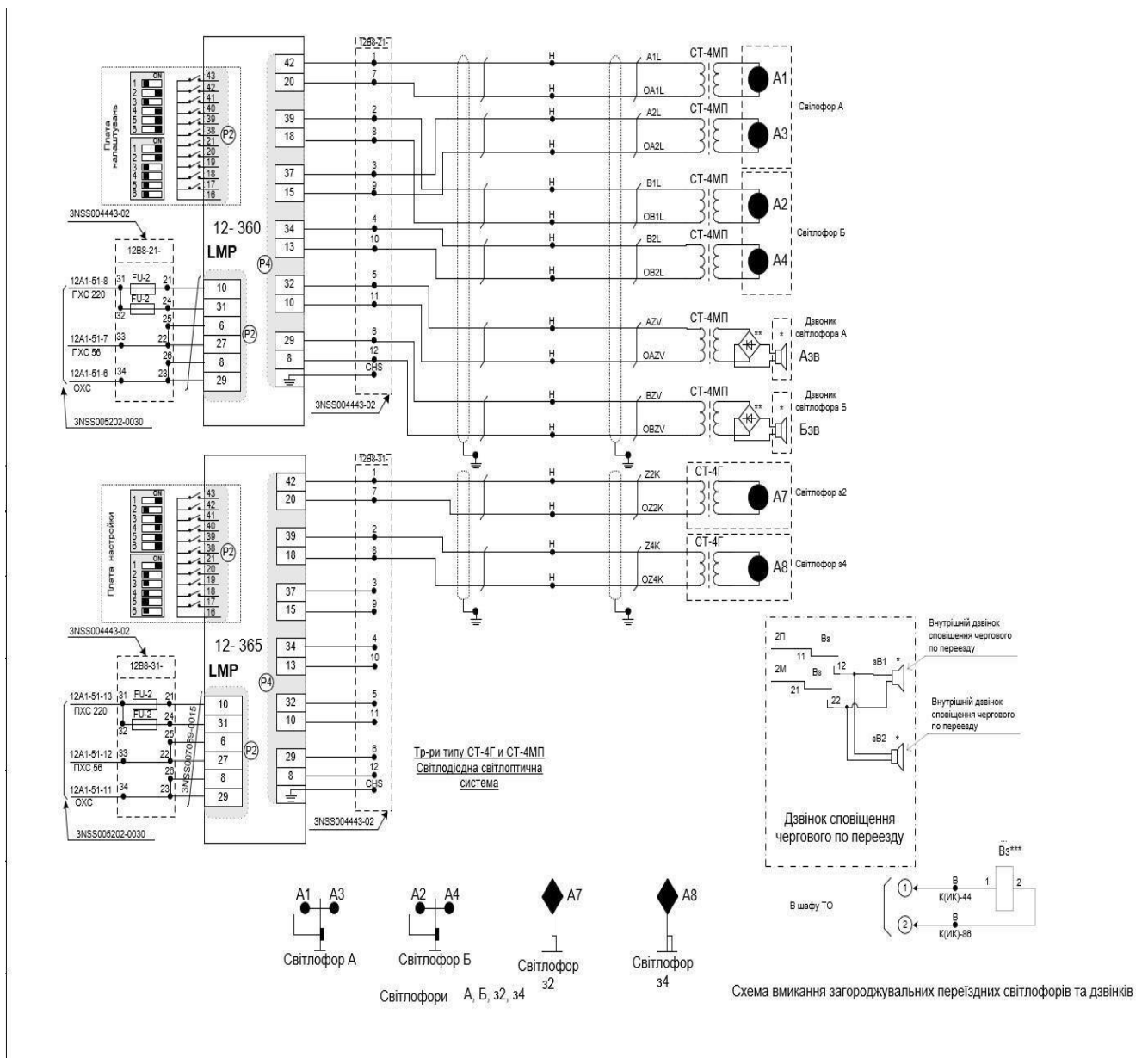


Рисунок 1.7 Схема вмикання загороджувальних світлофорів та дзвінків.

1.3.1. Схеми включення сповісвачів акустичних для сигналізації на залізничних переїздах

Схеми включення сповісвача акустичного для сигналізації на залізничних переїздах або переходах у частині встановлення на них акустичних сповісвачів замість електромеханічного дзвінка для подачі звукового сигналу оповіщення. Ці технічні рішення розроблені для застосування акустичних сповісвачів з резервуванням.

Технічні характеристики сповісвача акустичного

Сповісвачі акустичні призначені для встановлення на щоглах переїзних та пішохідних світлофорів замість дзвінків ZPT 12 і ZPT 24 для подачі звукового сигналу оповіщення.

У процесі експлуатації, крім основної функції, сповіщувачі контролюють встановлений рівень акустичного сигналу, наявність сповіщувачів на встановленому місці та передачу каналами диспетчерського контролю свого справного стану на станцію або диспетчеру дистанції СЦБ. [12]

Живлення сповіщувачів здійснюється від джерела постійного струму з напругою живлення 10-28 В, споживана потужність не більше 9 ВА.

Рівень акустичного сигналу щонайменше 86 дБ.

Сповіщувач акустичний встановлюється дома електромеханічного дзвінка. Сповіщувач із резервуванням конструктивно складається з двох одиночних акустичних сповіщувачів (основного та резервного) для залізничних переїздів НКМР.468231.001, встановлених на кронштейні НКМР.301561.033 та закритих огорожею НКМР.30715. Зовнішній вигляд акустичного сповіщувача, встановленого на переїзному світлофорі, представлений на рисунку 1.8 представлений резервованій сповіщувач зі знятою кришкою.



Рисунок 1.8 – Зовнішній вигляд акустичного сповіщувача з резервуванням

На рис. 1.8 представлений сповіщувач, що резервується, зі знятою кришкою, а на рис. 1.9 представлена електрична принципова схема (для одного сповіщувача). Кабель зовнішніх зав'язків виводиться на висновки колодок (роз'ємів) ХТ1 (висновки ХТ1.2, ХТ1.3, ХТ1.4, ХТ1.5 та ХТ1.6) сповіщувачів. На рисунках 1.10-

1.11 наведено приклади включення акустичних сповіщувачів з резервуванням для різних схем сповіщальної сигналізації.

Додаткове реле (реле ІСП типу АНШМ2-310) має бути розташоване у шафі переїзної сигналізації або пішохідного переходу. При початковому включенні живлення для включення реле ІСП необхідно короткочасно замкнути контакти 51-52. Реле ІСП здійснює контроль наявності акустичних сповіщувачів (за відсутності сигналу оповіщення, реле ПВ – під струмом) та контроль справності основних сповіщувачів (А1, Б1) при подачі сигналу оповіщення на висновки ХТ1.2 і ХТ1.3.

До вступу поїзда на ділянку наближення реле ІСП контролює наявність сповіщувачів акустичних, перебуваючи під струмом кола (на прикладі малюнка 4): П – ПВ2 (31-32) - висновок ХТ1.6 сповіщувача А1 – нормально розімкнений контакт герконового реле К1 - висновок ХТ1.5 сповіщувача А1 - ІСП (61-21) - висновок ХТ1.5 сповіщувача Б1 - нормально розімкнений контакт герконового реле К1 - висновок ХТ1.6 сповіщувача Б1 - ІСП (51-52) - ПВ1 (31-32) - М.

При вступі поїзда на ділянку наближення реле ПВ1 та ПВ2 знеструмлюються та своїми контактами 31-33 подають харчування на клему ХТ1.3 сповіщувача А1 та клему ХТ1. 2 сповіщувача Б1 відповідно. Сповіщувачі подають акустичні сигнали встановленого рівня та при справній роботі замикають контакти внутрішніх герконових реле К1 (рисунок 3), виведених на клеми ХТ1.4 та ХТ1.5. Реле ІСП залишається під струмом кола: П – ПВ2 (31-33) – ІСП (71-72) - висновок ХТ1.3 сповіщувача А1 - висновок ХТ1.4 сповіщувача А1 - контакт реле К1 - висновок ХТ1.5 сповіщувача А1 - ІСП (61-21) - висновок ХТ1.5 сповіщувача Б1 - контакт реле К1 - висновок ХТ1.4 сповіщувача Б1 - висновок ХТ1.2 сповіщувача Б1 - ПВ1 (31-33) - М.

При несправній роботі одного (або обох) основних сповіщувачів коло увімкнення реле ІСП обривається контактом відповідного реле К1. Через тиловий контакт 71-73 реле ІСП подається харчування П висновки ХТ1.3 резервних сповіщувачів, які починають подавати акустичні сигнали встановленого рівня.

Відмінність роботи схеми сповіщувачів при автошлагбаумах типу ПАШ-1, ША з двигунами змінного струму полягає в тому, що в ланцюг їх управління включені контакти реле ЗУ, які вимикають сповіщувачі після повного опускання шлагбауму, реле ІСП залишається під струмом, контролю наявність сповіщувачів.

Відмінність роботи сповіщувачів за схемою включення при автошлагбаумі з двигуном постійного струму (рисунок 6) від схеми при автошлагбаумі ПАШ-1, ША полягає в тому, що в коло живлення сповіщувачів включаються контакти 51-52 шлагбауму, які вимикають сповіщувач, коли шлагбаум приймає горизонтальне положення. [9]

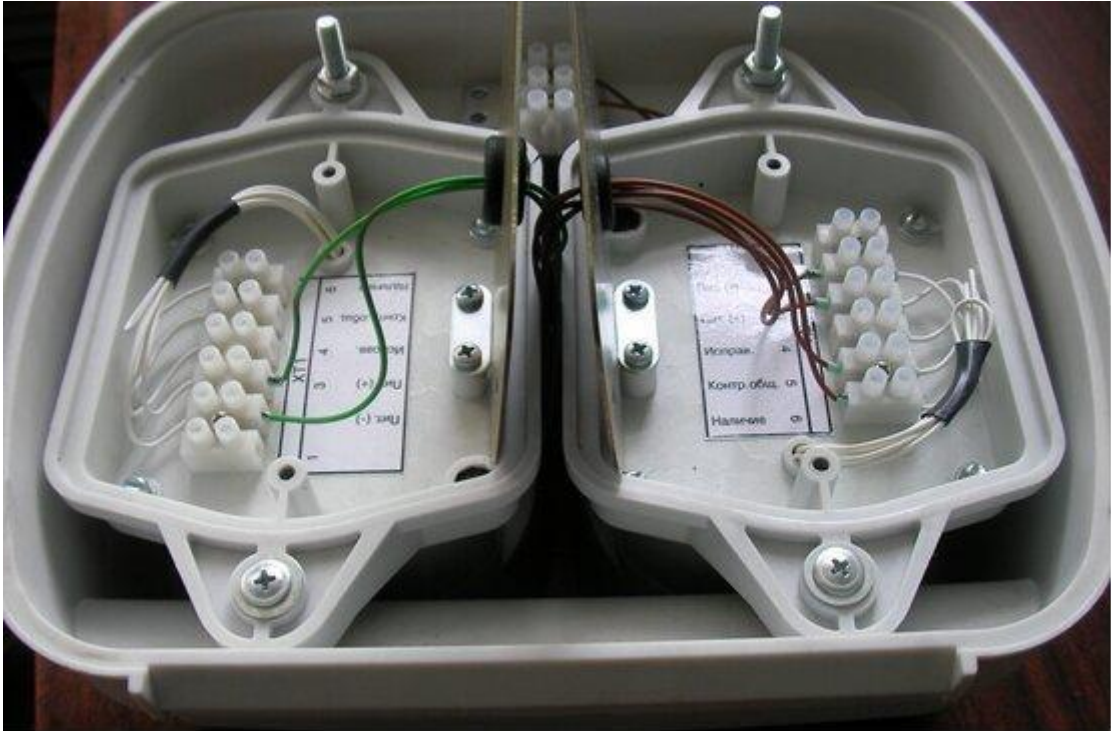


Рисунок 1.9 – Сповіщувач зі знятою кришкою

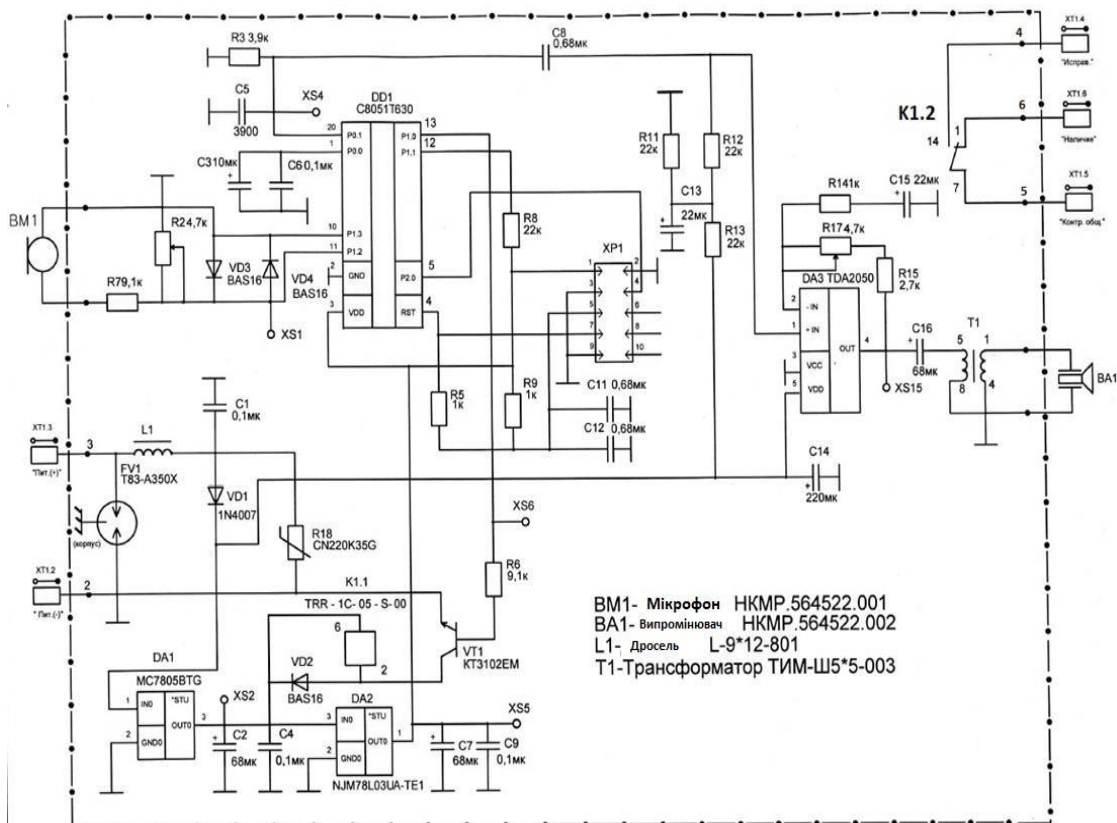


Рисунок 1.10 Електрична принципова схема

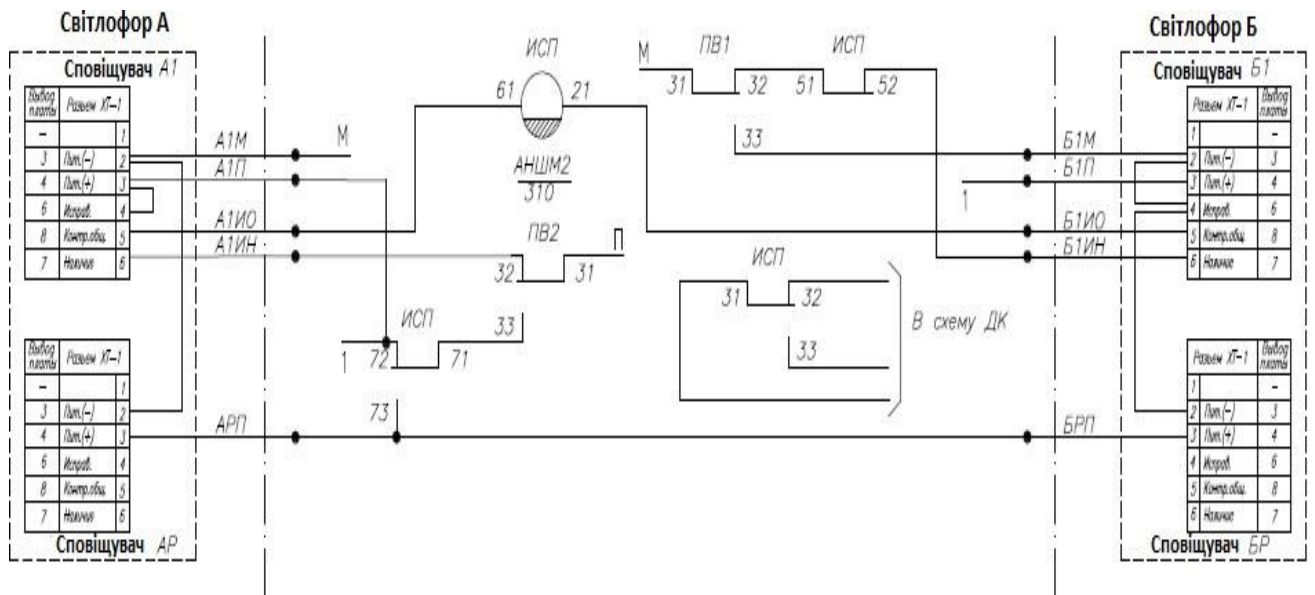


Рисунок 1.11 Схема включення сповіщувачів під час автоматичної світлофорної сигналізації та на пішохідних переходах

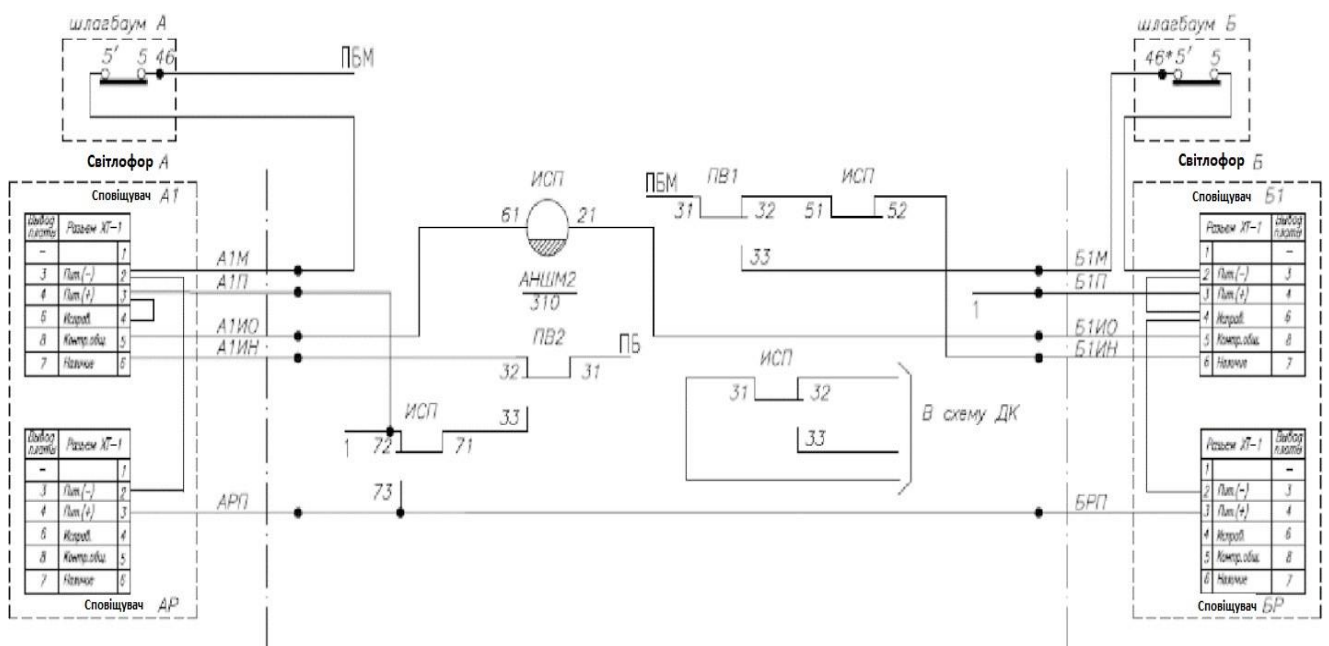


Рисунок 1.12 Схема включення сповіщувачів на переїзді з автошлагбаумом із двигуном постійного струму

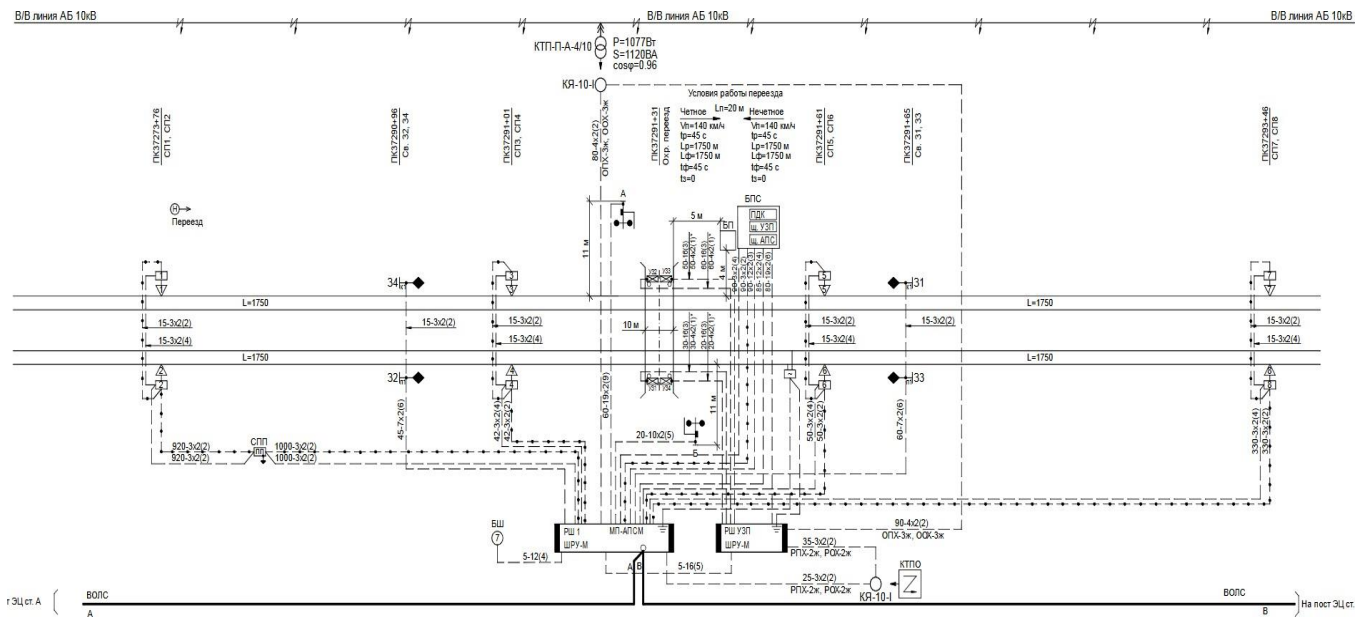


Рисунок 1.13 Схема включения пристроїв на переїзді з автошлагбаумом із двигуном постійного струму

Висновок: Я аналітично дослідила декілька видів систем АПС що встановлені в межах нашої країни, а також мікропроцесорні системи АПС, що встановлені за кордоном (Казахстан, Узбекистан, Литва, Латвія та інші країни). Найбільшої популярності набрали системи що засновані на мікропроцесорах, бо вони є найбільш безпечнішими та швидше зможуть окупити себе ніж інші а також не потребують детального серйозного обслуговування.

РОЗДІЛ 2 СУЧАСНІ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ АПС

Система безпеки автоматичної переїзної сигналізації (АПС) - це система керування комплексами безпеки, які покликані вирішити такі завдання, суворе дотримання безпечного стану великого обсягу таких напрямів як: пристрої і прилади СЦБ та зв'язку колійних, перегонних та станційних, засобів і рішень, а також найголовніше система повинна задовольняти вимоги до безпеки руху на залізниці та на автомобільному транспорті, окремо забезпечувати безпеку життєдіяльності людей їх майна та цінностей, що зараз вже важко уявити, щоб які-небудь функції збереження не могли бути реалізовані такою системою. [6]

Система безпеки повинна виключати можливості загроз, відмов апаратури, помилок персоналу або ж їх швидку ліквідацію.

Системи безпеки повинні бути високоточно та кваліфіковано спроектовані так, щоб ще на ранніх стадіях розвитку подій всі погрози були виявлені і ліквідовані.

Головним завданням усіх систем безпеки - є в першу чергу забезпечення захисту людини і збереження майна та матеріальних цінностей. А саме, розуміючи вищепераховані аспекти безпеки пропоную запровадити на діючих переїздах сучасні системи відеоспостереження з розпізнаванням об'єкту що рухається переїздом, або знаходиться за межами переїзду. [6]

Залізниця – це зона підвищеної небезпеки. І однією із складних та небезпечних ділянок залізниці - залізничний переїзд, що вимагає пильності, зосередженості, уваги та суворого дотримання Правил дорожнього руху усіх (пішоходів, пасажирів, велосипедистів, машиністів, водіїв транспортних засобів). Однак водії автотранспортних засобів найчастіше нехтують, чим порушують ці правила і наражають на небезпеку себе та пасажирів. [9]

Для забезпечення безпеки руху автомобілів та поїздів усі регульовані переїзди оснащені автоматичними та напіваавтоматичними шлагбаумами, що слугують для перекриття проїзної частини автомобільної дороги та припинення руху транспортних засобів через залізничний переїзд, пристроями включення

сигнальних показань переїзних світлофорів світлової та звукової сигналізації, що забороняють рух через залізничний переїзд автотранспортних засобів та прохід пішоходів при наближенні поїзда до нього.

Деякі переїзди додатково до шлагбаумів встановлюють пристрої загородження від несанкціонованого в'їзду на переїзд транспортних засобів, особливо при безупинному пропуску високошвидкісних електропоїздів "Інтерсіті+", "Skoda". Спроба порушення правил прямування переїздом може закінчитися для недисциплінованих водіїв серйозними наслідками. [11]

Рух через переїзд забороняється, якщо: шлагбаум опущений або почав опускатися; увімкнений заборонний сигнал світлофора чи звуковий сигнал незалежно від наявності та положення шлагбаумів; до переїзду в межах видимості наближається поїзд (локомотив, дрезина); за переїздом утворився затор, який змусить водія зупинитися на переїзді; черговий по переїзду подає сигнал заборони руху. [17]

Забороняється самовільно відкривати шлагбаум, або об'їжджати його, а також об'їжджати транспортні засоби, які стоять перед переїздом, коли рух через нього заборонено.

У разі вимушеної зупинки транспортного засобу на переїзді водій зобов'язаний негайно висадити людей та вжити заходів для звільнення переїзду. Якщо це не вдається, залишатися біля транспортного засобу, подаючи сигнал загальної тривоги. У разі появи поїзда бігти йому назустріч подаючи сигнал зупинки.

Водії помилково вважають, що черговий по переїзду сам здійснює опускання шлагбауму на дахи автомобілів. Автоматичні та напівавтоматичні шлагбауми опускаються автоматично при вступі поїзда на блок-ділянку. З появою на переїзному світлофорі червоних сигналів, але ще відкритих шлагбаумах не можна виїжджати на переїзд! Автомобіль потрапить у «пастку»(може застрягти на металевій плиті так званому блокіраторові на переїзді), може також пошкодити автівку за рахунок опускання шлагбауму під час перебування транспортного засобу на настелі переїзду шлагбауми будуть закриті! [7]

Від початку подачі переїзними світлофорами червоних сигналів про заборону руху переїздом до проходження складу поїзда у повному складі до нього розрахунковий час складає всього 30-40 секунд! Не можна приймати рішення про проходження через переїзд перед поїздом, що наближається, за силуетом локомотива, а тим більше світла його фар і прожектора, навіть приблизно неможливо визначити швидкість поїзда і його відстань від переїзду. У зимовий час можлива ожеледь, коли особливо необхідно дотримуватися дистанції, що виключає зупинку транспортного засобу на настилі при раптовій зупинці або різкому зниженні швидкості транспортним засобом, що йде попереду в межах переїзду.

Необхідно пам'ятати, що поїзд раптово зупинити неможливо. Навіть застосувавши заходи екстреного гальмування, машиніст зупинить поїзд лише за 800-1200 метрів! (залежно від складності дільниці, погодних умов окремих вимог швидкісних обмежень та насамперед реагування машиніста чи системи автостопів). [8]

Грубе порушення Правил дорожнього руху на залізничному переїзді може викликати найбільш тяжкі наслідки, чим можна уявити на перший погляд. Дорожньо-транспортна пригода на залізничних коліях може призвести не тільки до значних матеріальних збитків, а й до серйозних поранень, травмувань або навіть смерті людей.

Не лише водії, а й пішоходи порушують правила перебування на залізничній колії. Усі випадки невиробничого травматизму сталися через порушення самими постраждалими вимог особистої безпеки під час перебування у небезпечній зоні руху поїздів.

Пішоходи бажаючи виграти час, та скоротити шлях, йдуть по шпалах, наступають на слизькі рейки, намагаються перетнути шлях перед локомотивом. У результаті частіше всього - важкі травми, і з летальним кінцем.

Незважаючи на вивіски, що попереджають про небезпеку, нерідко можна бачити громадян, які переходять залізничні колії в недозволених місцях, під вагонами або ж через них, що «прогулюються» колією, немов тротуаром, треба пам'ятати, що такого робити не можна.

Переїзна сигналізація включає в себе:

Автоматична світлофорна сигналізація - система, яка складається з переїзних світлофорів, акустичних сигналів, електричних рейкових кіл (ділянка наближення) і апаратури керування, яка забезпечує під час заняття поїздом ділянки наближення автоматичну подачу сповіщення на переїзд та автоматичне вмикання звукової та світлофорної сигналізації. Після звільнення переїзду звукова і світлофорна сигналізація вимикаються автоматично. Може доповнюватися місячно-білим миготливим вогнем на переїзних світлофорах.

На переїздах, які обслуговуються черговим працівником, автоматична світлофорна сигналізація застосовується спільно з автоматичними шлагбаумами.

Загороджувальна сигналізація - загороджувальні (для поїздів і маневрових составів) світлофори, які встановлені перед переїздом та керовані черговим по переїзду. Як загороджувальні можуть бути використані ближні до переїзду прохідні світлофори, а також вихідні, маршрутні, маневрові світлофори, які обладнані необхідною залежністю.

Переїзна сигналізація - загальна назва різних систем сигналізації, які застосовуються на переїздах залізниць: сповіщальна з електрошлагбаумами, автоматична світлофорна з автоматичними або напівавтоматичними шлагбаумами. Складається із світлофорної (для водіїв транспортних засобів) і звукової (для пішоходів) сигналізації, апаратури електричних рейкових кіл та апаратури керування сигналізацією, а на переїздах з черговим, крім того, апаратури і пристроїв керування шлагбаумами.

Світлофорна сигналізація - пристрої залежності між переїзною сигналізацією і маневровими світлофорами. Може застосовуватися тільки на під'їзних коліях з маневровим характером переміщень рухомого складу при неможливості обладнання нормальних (розрахункової довжини) ділянок наближення. При натисненні керівником маневрів кнопки на щитку керування, розташованому на

щоглі світлофора, або після вступу рухомого складу на коротку ділянкунаближення загоряються червоні вогні на переїзних світлофорах і вмикаються звукові сигнали, а на маневровому світлофорі червоний вогонь гасне і засвічуєтьсямісячно-білий вогонь. Після проходження переїзду составом перемикання сигналізації у вихідне положення виконується керівником маневрів або відбувається автоматично після звільнення рухомим складом короткої ділянки наближення.

Сповіщальна сигналізація - система, яка складається з електричних рейкових кіл (ділянки наближення), пристрою подачі сповіщення на переїзд (кнопки на пульті керування у чергового по станції), щитка керування та звукових сигналів на переїзді. Доповнюється шлагбаумами (механізованими, електричними, напівавтоматичними).

Переїзди на перехрещеннях залізничних колій з автомобільними дорогами загального користування належать до переїздів загального користування і утримуються за рахунок коштів власника залізничної колії.

Переїзди на перехрещеннях залізничних колій з автомобільними дорогами окремих підприємств або організацій вважаються переїздами незагального користування. Улаштування, обладнання, утримання і обслуговування переїздів незагального користування виконуються за рахунок підприємств або організацій, які користуються цими переїздами.

Порядок утримання і обслуговування їх, а також відкриття і закриття встановлюються начальником служби колії залізниці, начальником виробничого об'єднання промислового залізничного транспорту або іншим власником залізничної колії за погодженням з підприємствами або організаціями, у віданні яких перебуває переїзд.

Перехрещення залізничних колій на території підприємств (складів, депо, елеваторів і т. ін.) із шляхами, призначеними для забезпечення технологічного процесу роботи даного підприємства, належать до технологічних проїздів і обліку

як залізничні переїзди не підлягають. Безпека руху поїздів і транспортних засобів на них забезпечується адміністрацією підприємства. [17]

Таблиця 2.1 Вимоги щодо обслуговування АПС

Підрозділ переїздів і місце їх розташування	Тип переїзної сигналізації для транспортних засобів	Сигналізація для залізничного транспорту
1	2	3
Переїзди без Чергового на перегонах	Автоматична світлофорна сигналізація з місячно-білим миготливим вогнем	В обґрунтованих випадках на двоколійних ділянках можуть установлюватися спеціальні загороджувальні світлофори для поїздів, які прямують по неправильній колії
	Автоматична світлофорна сигналізація	Не передбачається
Переїзди без чергового на станціях (крім розташованих на приймально-відправних коліях)	Автоматична світлофорна сигналізація	Не передбачається
Переїзди без чергового на під'їзних та інших коліях, у тому числі в межах міста, де ділянки наближення не можуть бути обладнані рейковими колами нормальної довжини	Світлофорна сигналізація з місячно-білим миготливим вогнем	Установлюються спеціальні світлофори з червоним та місячно-білим сигнальними вогнями, які керуються складальними або локомотивними бригадами, або автоматичні світлофори при наїзді поїзда на спеціальні датчики

Продовження таблиці 2.1

Переїзди з черговим на перегоні	Автоматична світлофорна сигналізація з автоматичними шлагбаумами	Використовуються прохідні світлофори автоблокування, які розташовані на відстані не більше 800 м від переїзду із забезпеченням його видимості з місця їх установлення. У разі неможливості їх використання установлюються загороджувальні світлофори. Крім того, передбачається перекриття вогнів, найближчих до переїзду світлофорів автоблокування, на заборонне показання
Переїзди з черговим на станції	Сповіщувальна сигналізація із шлагбаумами, які закриваються автоматично, а відкриваються кнопкою (напівавтоматичні шлагбауми). У виняткових випадках допускається використання автоматичної сигналізації з електрошлагбаумами	Використовуються світлофори, призначені для приймання і відправлення поїздів на станції, а в обґрунтованих випадках установлюються загороджувальні світлофори або маневрові сигнали, доповнені Червоним вогнем (можуть бути карликові)
Переїзди з черговим на під'їзних коліях, де ділянки наближення не можуть бути	Світлофорна сигналізація з електричними механізованими або ручними шлагбаумами	Установлюються спеціальні світлофори з червоними і місячно-білим сигнальними

Закінчення таблиці 2.1

обладнанні рейковими колами		вогнями, які керуються черговим працівником
--------------------------------	--	--

На разі проблема залізничних переїздів гостро поставлена не може бути посправжньому науково і фундаментально вирішена в межах існуючих методологічних підходів і поглядів, напрямком модернізації транспортної інфраструктури в цілому і її елементів, в тому числі переїздів, необхідна не тому, що вона комерційно вигідна, прибуткова. На дорогах щорічно гинуть люди, втрачають здоров'я, працездатність, і ці втрати не можна виправдати ніякою економічною вигодою. [6]

Багато наукових робіт присвячено залізничним переїздам і, як правило, розглядаються вони з точки зору економіки та автоматики і телемеханіки. Так у роботі Гаттауліна С. Т. [3] розглядається питання зменшення витрат на залізничних переїздах та способи визначення однорівневих розв'язок, що потребують заміни шляхопроводами. Згідно висновків [3] заміна переїздів шляхопроводами економічно доцільним є при інтенсивності руху на залізниці 70-80 пар поїздів за добу та 5000-6000 автомобілів за добу.

Тарадін М. О. у роботі [4] розглядав питання підвищення безпеки руху за допомогою пристроїв автоматики та телемеханіки. Було проведено огляд систем забезпечення безпеки і аналіз методів оцінки безпеки руху на залізничних переїздах, розроблена математична модель для оцінки безпеки руху на однорівневих пересіченнях. Запропоновано також систему забезпечення безпеки руху на залізничному переїзді з використанням відеонагляду і визначена оцінка її технологічної ефективності.

Ганічев О.І. в науковій праці [5] досліджував ефективність роботи переїздів в системах «машиніст – локомотив – навколишнє середовище» та «оператор – транспорт – дорога – навколишнє середовище» з розробкою технічних засобів попередження дорожньо-транспортної пригоди.

Рік	Регіональні філії УЗ	Кількість ДТП	Травмовано, чол.	Загинуло, чол.
1	2	3	4	5
2016	Придніпровська	6	2	-
	Одеська	12	5	1
	Південно-Західна	15	8	-
	Львівська	11	2	-
	Південна	1	-	-
	Донецька	2	4	-
	(не вказано філію)	6	4	4
	Всього	53	25	5
2017	Придніпровська	10	3	5
	Одеська	11	9	1
	Південно-Західна	18	5	3
	Львівська	10	8	4
	Південна	5	-	-
	Донецька	6	2	-
	(не вказано філію)	5	-	1
	Всього	65	27	14
2018 (по 27.09.2018)	Придніпровська	3	3	-
	Одеська	12	12	1
	Південно-Західна	8	2	-
	Львівська	12	4	1
	Південна	5	1	4
	Донецька	1	-	-
	(не вказано філію)	1	9	6
	Всього	42	31	12
Разом:	-	160	83	31

Рисунок. 2.1. Відомості з ДТП на 2016-2018

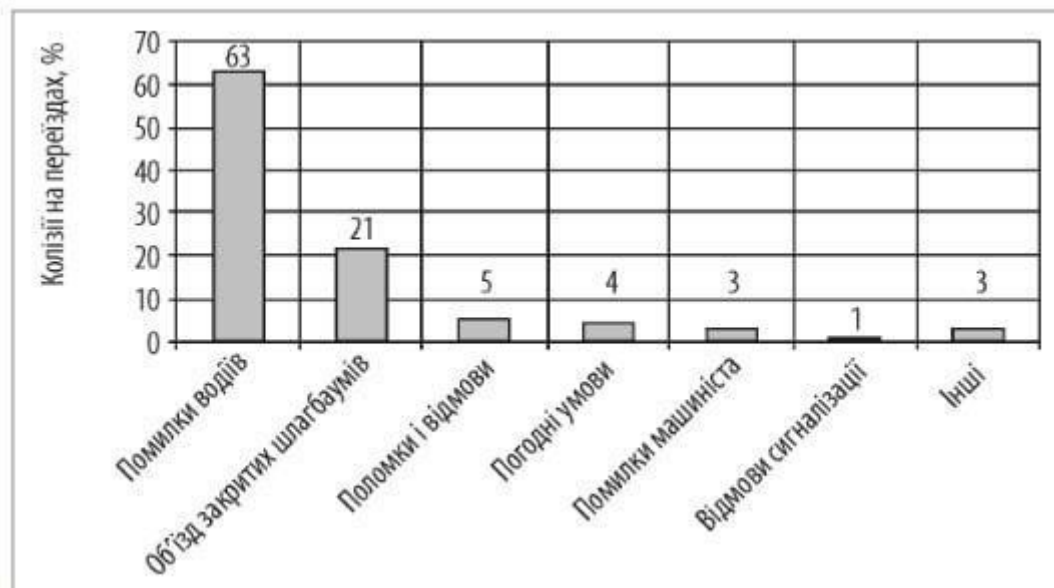


Рисунок. 2.2. Найпоширеніші колізії на переїздах

Бойнік А.Б. в роботі [6] розглядав способи підвищення ефективності систем керування загороджувальними пристроями на переїздах. В процесі аналізу було виявлено, що однією з основних причин аварійності є недостатня ефективність систем керування загороджувальними пристроями.

При досить детальній обробці важливих технічних питань (розміщення переїздів, їх облаштування технічними пристроями, забезпечення безпеки руху на переїзді засобами сигналізації тощо) більшість економічних аспектів проблеми залишаються недостатньо вивченими.

Автори розкривають різні аспекти улаштування і роботи залізничного переїзду, але при цьому все одно залишається багато питань і дискусій з приводу однорівневих пересічень.

Безперервні і безпечні перевезення є пріоритетним завданням у транспортній галузі. Залізничний переїзд є місцем підвищеної небезпеки, бар'єрним місцем, тому в цих місцях трапляються аварії з високим рівнем травматизму. Звідси, головною метою роботи є аналіз різних підходів до підвищення безпеки в місцях однорівневого пересічення автомобільної дороги із залізницею і визначення найбільш ефективних способів забезпечення безпеки на залізничному переїзді.

Проблема залізничних переїздів є актуальною для всіх промислово розвинених країн. Перетини автомобільних доріг із залізницями характеризуються непродуктивними простоями автотранспорту. Через наявність переїздів за певних обставин доводиться змінити маршрут руху автотранспортних засобів деяких категорій.

На сьогодні Україна належить до країн з високим рівнем транспортної аварійності. Про масштаби і серйозність проблеми говорять такі цифри. У 2011 році в транспортній галузі відбулося 1277 аварійних подій, з яких на переїздах відбулось 80, що становить 6,3% від загальної кількості транспортних аварій (див. рис. 2.3). [3]

Статистика ДТП на залізничних переїздах

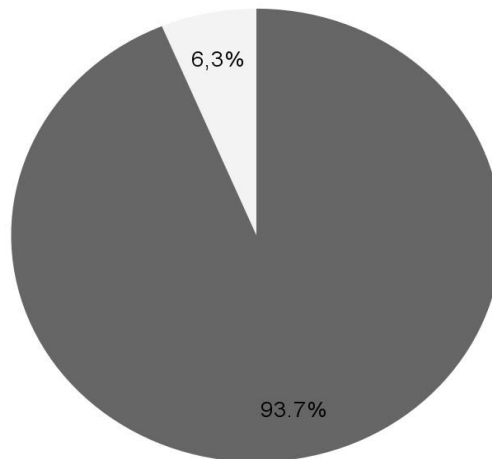


Рисунок. 2.3. Частка ДТП на переїздах відносно ДТП поза їх межами.

У 2013 р. сталося 94 випадки зіткнення залізничного рухомого складу з автомобільним транспортом, з яких 84 — на залізничних переїздах, що належать Укрзалізниці, та 10 — на коліях поза ними [8]. У 33 дорожньо-транспортних пригод (ДТП) постраждало 50 людей, з яких загинуло 23 особи і травмовано 27. У 85 випадках зіткнень на залізничних переїздах автотранспорт було збито поїздом та у дев'яти випадках автомобіль в'їхав у бік поїзда. За 2013 рік унаслідок трьох ДТП стався схід залізничного рухомого складу з рейок, в одному випадку зійшло два вантажних вагони, а в двох інших — електровоз і спеціальний самохідний рухомий склад (автодрезина). Усі випадки сталися через безпечність водіїв, порушення ними Правил дорожнього руху (розділ 20 «Рух через залізничні переїзди»). Упродовж дев'яти місяців 2014 року на залізничних переїздах і коліях поза переїздами сталася 51 дорожньо-транспортна подія, що на 14 випадків менше у порівнянні з аналогічним періодом минулого року. Зокрема, зафіксовано 39 випадків на переїздах та 12 – на коліях поза переїздами. Внаслідок ДТП загинуло

19 осіб та 21 травмовано. У порівнянні з відповідним періодом 2013 року збільшилася кількість загиблих на 4 особи, а кількість травмованих – на 3 особи. [4]

Майже всі ДТП на переїздах та коліях стались через грубе порушення водіями автотранспорту правил дорожнього руху.

Так, 1 жовтня 2013 року при слідуванні вантажного поїзда на переїзді 284 км пк 1 перегону Павлиш – Бурти у Кіровоградській області допущено ДТП з легковим автомобілем. Сигналізація на переїзді працювала справно, втім водій автомобіля виїхав на непарну колію переїзду. В результаті зіткнення травмовані водій та пасажир авто. Поїзд затримано на 3 год. 30 хв [7].

Проте статистика дорожньо-транспортних пригод на залізничних переїздах свідчить, що за останні роки кількість ДТП на переїздах зменшується. Так у 2002 р. було зареєстровано 139 ДТП, а в 2013 р. – 94 (рис. 2.5). Однак це не означає автоматичного зменшення профілактичних дій з боку відомства — робота щодо профілактики безпеки руху на залізничних переїздах триватиме. Адже практично кожна ДТП — це трагічна подія, бо шанс вижити після зіткнення з поїздом дуже мізерний. Укрзалізниця разом з Міністерством інфраструктури України постійно здійснює заходи щодо підвищення рівня безпеки руху на залізничних переїздах та обладнання їх додатковими засобами безпеки. [12]

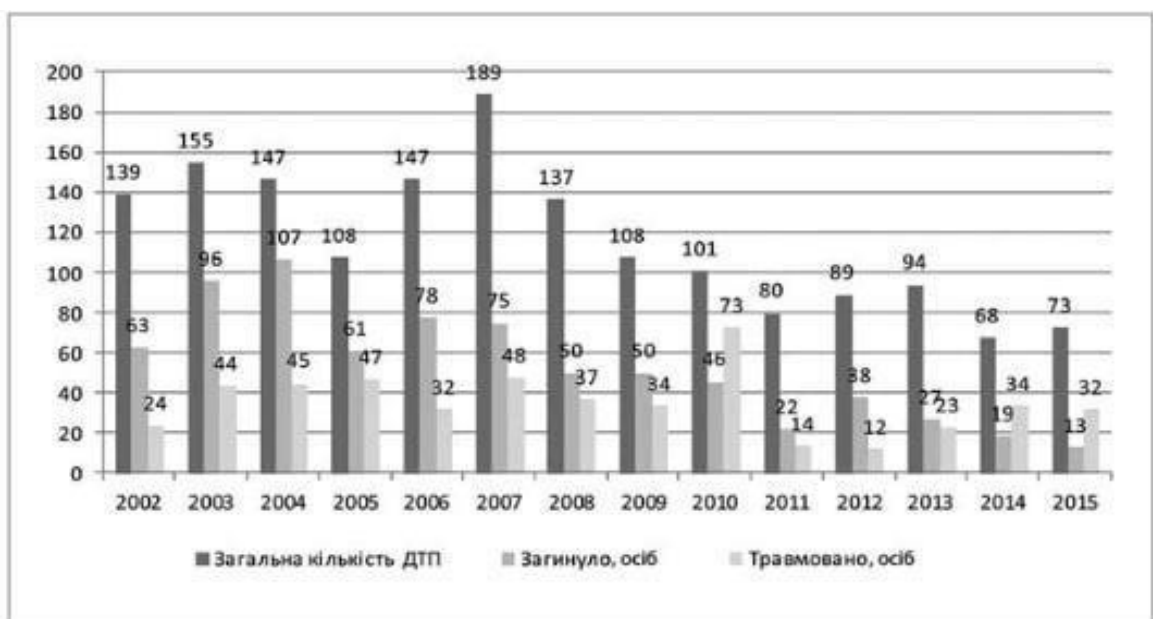


Рисунок. 2.5. Графік ДТП на переїздах (2002-2013 рр.)

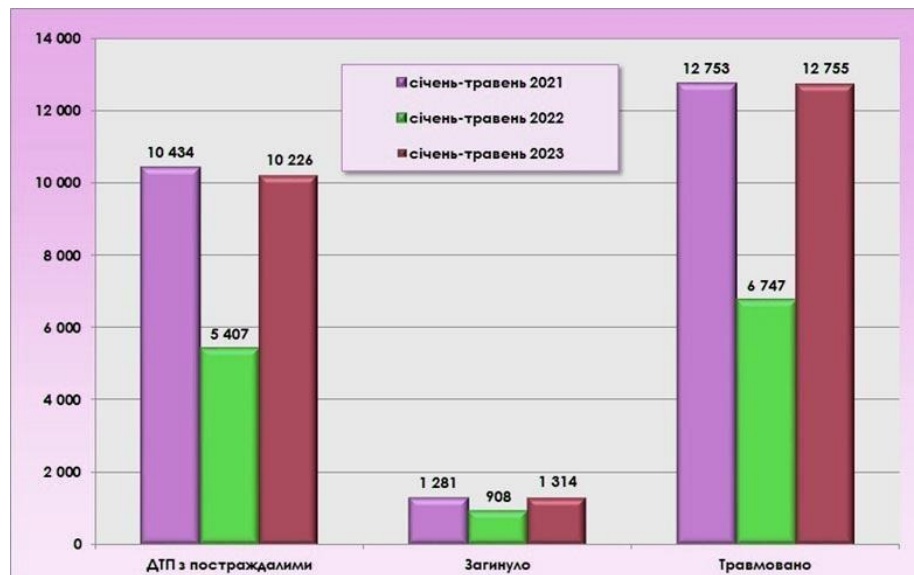


Рисунок 2.6. Кількість постраждалих, загиблих та травмованих у ДТП

Для забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах на 1 497 переїздах є черговий працівник, 411 переїздів обладнано чотирма шлагбаумами, введено в постійну експлуатацію сім нових загороджувальних бар'єрних установок, передбачено їх подальше впровадження, на перетинах автомагістралей із залізничними коліями планується будувати шляхопроводи (Розпорядження КМУ від 25 травня 2011 р. № 480-р)



Рисунок 2.7. Діаграма основних причин ДТП

«Про схвалення Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2015 р.»), затверджена Галузева програма забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах на 2011 – 2015 рр. [13]

Але 3925 переїздів залишаються без чергового працівника. Середня відстань між залізничними переїздами Укрзалізниці становить 4,5 км, а тому виникає необхідність закривати малодіяльні переїзди, якщо існує об'їзд, або розведення їх у різні рівні [8].

Підсумовуючи вище наведені факти, можна констатувати, що забезпечити повну безпеку руху на переїзді влаштовуючи додаткові засоби безпеки, такі як призначення чергового на переїзді, улаштування двох чи чотирьох шлагбаумів або загороджувальних бар'єрних установок, неможливо, оскільки ймовірність потрапляння автомобіля на колію залишається на рівні 100%. Лише будівництво різнорівневих розв'язок забезпечує повну безпеку руху як автомобільного, так і залізничного транспорту. [11]

Проведення модернізації залізниці передбачає відновлення первинних експлуатаційних параметрів залізничної інфраструктури, що сприяє покращенню якості та безпеки транспортних послуг. Так основними завданнями, які повинні бути виконані до 2015 року є заміна установок автоматичної сигналізації на переїздах, застарілого обладнання і переїзного настилу.

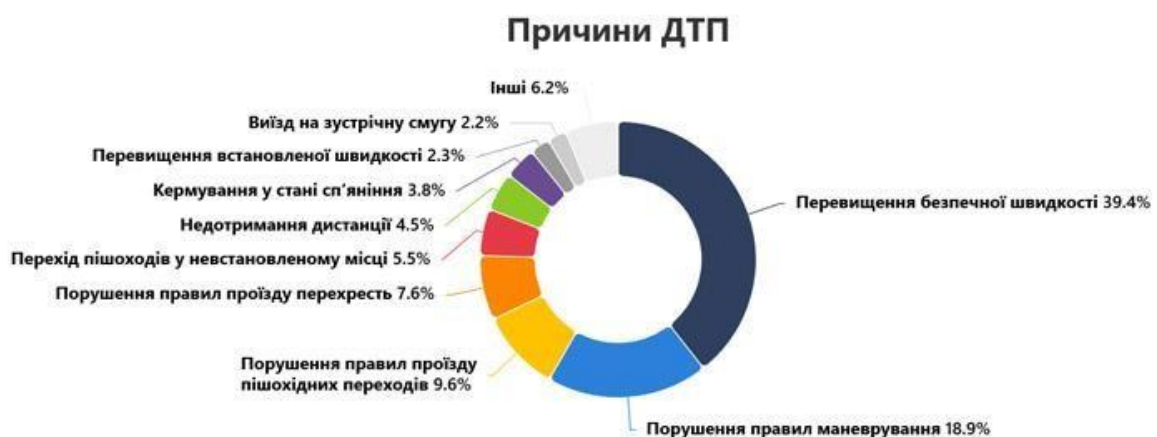
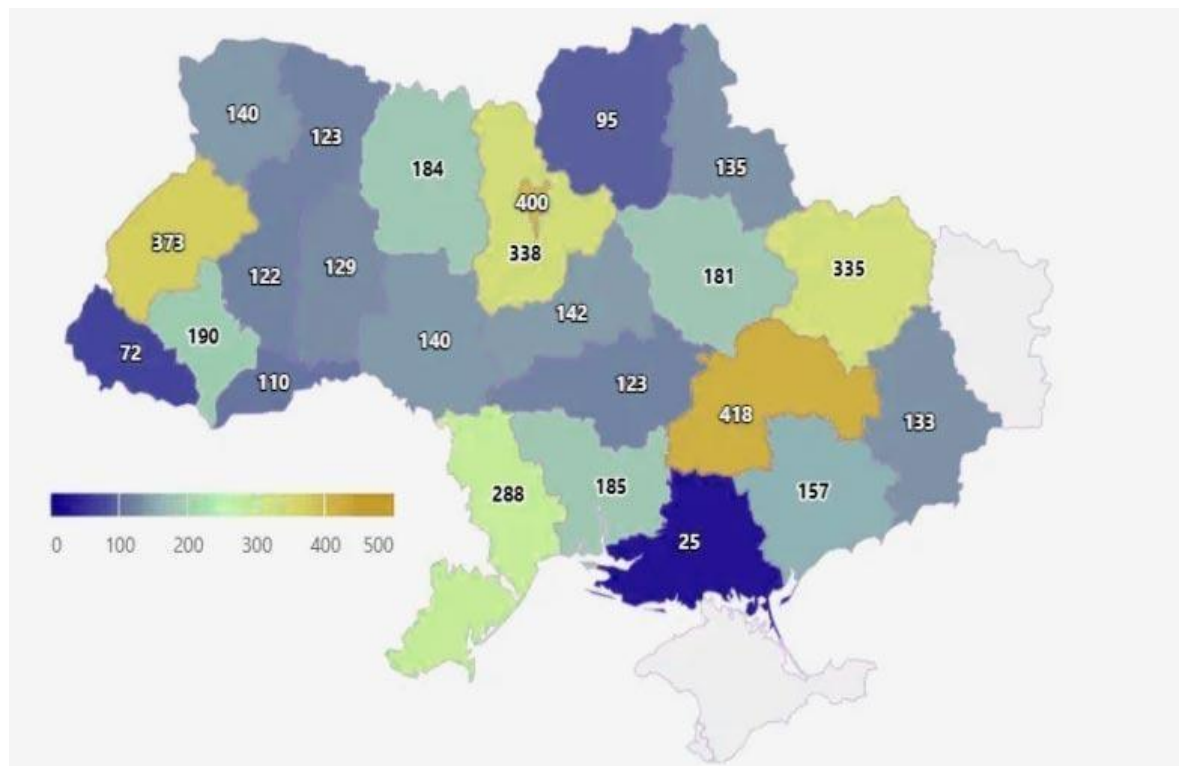


Рисунок 2.8 Причини ДТП



Запоріжжя	157
Чернігів	95
Рівне	123
Чернівці	110
Івано-Франківськ	190
Хмельницький	129
Львів	373

Одеса	288
Херсон	25
Місто Київ	400
Житомир	184
Суми	135
Донецьк	133
Дніпро	418
Харків	335
Полтава	181

Тернопіль	122
Закарпаття	72
Волинь	140
Черкаси	142
Кіровоград	123
Київ	338
Миколаїв	185
Вінниця	140

Рисунок. 2.9. Графік ДТП на період (2022-2023 рр.)

З 2004 р. на переїздах експериментально впровадили запірно-бар'єрні установки, які взагалі унеможливлювали під'їзд до переїзду. На таких переїздах відсутні випадки порушення правил переїзду колій, але, на жаль, цей експеримент не знайшов поширення.

Укрзалізниця почала проводити роботу з інвентаризації потенційно небезпечних місць. Всім переїздам надається індекс небезпеки і розробляються конкретні заходи у контексті цих заходів.

В Україні, як на всьому пострадянському просторі, для забезпечення безпеки на залізничних переїздах застосовуються пристрої огороження, що діють за принципом фіксованої відстані (світлофорна сигналізація, дорожні знаки).

Суть ідеї полягає в необхідній і достатній функції забезпечення безпеки руху на переїзді своєчасним і надійним повідомленням водіїв автотранспортних засобів

і пішоходів про наближення поїзда. Ця ідея проста, і пристрій огороження виявився відносно дешевим в технічній реалізації.

Проте в умовах підвищення швидкостей та інтенсивності руху транспорту ці пристрої огороження виявляються все менш ефективними. Функція своєчасного і надійного сповіщення водіїв автотранспортних засобів і пішоходів про наближення поїзда виявилась дійсно необхідною, але зовсім недостатньою для забезпечення високого рівня безпеки. [12]

Тому в Україні на особливо небезпечних переїздах, на яких застосовувались системи огороження фіксованої відстані в останні роки облаштовуються додатковими пристроями, такими як:

- сигналізація місячно-білим світлом;
- додаткова пара автоматичних шлагбаумів;
- загороджувальні бар'єрні установки.

Крім цього на сьогоднішній день знаходяться в стадії розробки пристрої, використання яких в сукупності з вищенаведеними пристроями здатні нейтралізувати практично всі фактори ризику на залізничних переїздах. До таких відносяться:

- зрівняння часу сповіщення про наближення поїзду;
- контроль аварійності на переїздах;
- автоматична реєстрація порушення правил руху водіями автотранспорту;
- сповіщення машиніста поїзда, що наближається, про ситуацію на переїзді.

Звичайно, при цьому виникають питання вартості підвищення безпеки на залізничному переїзді, які пристрої доцільно застосовувати та розвивати і при яких умовах стає недоцільним влаштовувати розв'язки в різних рівнях. Наприклад, використання систем огороження пристроями фіксованої відстані спричиняють понаднормативні простої автотранспорту, що призводять до негативних наслідків. Перш за все, понаднормовий простій спричиняє у водіїв автотранспорту недовіру до огорожувальних пристроїв і провокує на порушення правил дорожнього руху. Крім цього, понаднормові простої мають негативний екологічний і економічний аспекти [11].

Таблиця 2.2 Основні характеристики переїздів

Тех оснащення переїздів	Кількість переїздів		
	усього	охоронні	неохоронні
·Автоматичні шлагбауми	35	35	-
·Напівавтоматичні шлагбауми	10	10	-
Електрошлагбауми	1	1	-
·Без шлагбаумів	4	-	4
Усього:	50	46	4
В тому числі			
- на перегонах	41	37	4
- на станціях	9	9	-

Більшість переїздів, а таких близько 75% - це пересічення залізничної колії із шосе та дорогами з асфальтним покриттям. Покриття на переїздах у зоні рейкової колії вкладено залізобетонними плитами. На двох переїздах укладено резинокордові покриття.

Усі переїзди на даний час не обмежують встановлені швидкості руху 120-140 км/год. При введенні швидкісного руху близько 20-ти переїздів можуть виявитися в зоні встановленої максимальної швидкості 160 км/год, що потребує підвищення їх категорії із забезпеченням додаткових заходів безпеки руху. Доцільно розглянути варіанти закриття деяких переїздів або перебудови їх в дворівневі розв'язки.

При швидкості 140 км/год замість шляхопроводів слід передбачати додаткові заходи, які б забезпечили безпеку руху поїздів і автотранспорту. При збільшенні швидкості руху поїздів до 160 км/год та до 200 км/год необхідно провести аналіз доцільності заміни переїздів шляхопроводами, оскільки збільшується час закриття переїзду і час простою автотранспорту, а, отже, у водія може виникнути бажання перетнути переїзд при забороненому сигналі на переїзді. Через це збільшується ризик зіткнення поїзда та автомобіля. Збільшення часу простою автотранспорту на

переїзді негативно впливає як на економічну складову перевезень автотранспортом, так і на екологічний аспект через шкідливі викиди.

Зважаючи на невпинний ріст кількості автотранспорту та збільшення швидкостей руху, необхідним є перегляд всієї транспортної мережі з точки зору логістики та безпеки руху автомобільного і залізничного транспорту. Особливо напружена ситуація в місцях перетину в одному рівні цих видів транспорту.

Питання ліквідації переїздів та будівництва шляхопроводів у місцях перетину автодороги та залізниці недостатньо вивчене, оскільки не враховується обмеженість у капітальних вкладеннях.

Таблиця 2.3 Основні характеристики переїздів та рекомендовані заходи

Ділянка	№ дистанції колії	Пікетаж осі переїзду	Швидкість руху поїздів км/год		Кількість автомобілів за добу	Кількість автобусів за добу	Кількість поїздів за добу	Рекомендовані заходи
			існ.	проект				
1. Неплюєве - Ямпіль	6	км 537 пк 0+51	100/80	160	511	29	55	Додаткові заходи безпеки
2. Воронізька - Брюловецький	6	км 565 пк 7+40	100/80	160	1120	46	66	Будівництво шляхопроводу
3. Мельня - Вирівка	1	км 628 пк 2+14	80	160	1252	-	116	Додаткові заходи безпеки
4. Бахмач-Київський - Черемушки	1	км 664 пк 1+25	140/80	160	1708	14	146	Додаткові заходи безпеки

Закінчення таблиці 2.3

5. Неплюєве - Ямпіль	5	км 732 ПК 4+67	140/8 0	160	31 20	261	238	Будівництво шляхопр оводу
		км 748 ПК 8+29	140/8 0	160	21 19	22	238	Будівництво шляхопр оводу
6. Неплюєве - Ямпіль	5	км 773 ПК 7+81	140/8 0	160	1600	-	239	Додатков і заходи безпеки
		км 776 ПК 9+64	120/8 0	160	1232	29	239	Додатков і заходи безпеки

ВИСНОВОК

Комплекси безпеки

Загороджувальна бар'єрна установка. При будівництві нових та реконструкції діючих залізничних ліній чи переїздів, у разі необхідності, можливе встановлення загороджувальних бар'єрних установок, які повинні разом зі шлагбаумами перекривати проїзд частину автодороги.

Загороджувальна бар'єрна установка – пристрій, що запобігає в'їзду транспортних засобів на переїзд при закритих автоматичних (напівавтоматичних) шлагбаумах та увімкнених червоних мигаючих вогнях на переїзних світлофорах.

Підйом кришок загороджувальної бар'єрної установки здійснюється автоматично після опускання шлагбаумів, з витримкою часу для проходження транспортних засобів та з перевіркою відсутності над нею транспортних засобів. Опускання кришок здійснюється після проходження поїзда за переїзд. Піднімання брусів шлагбаумів здійснюється з контролем опущеного положення кришок відповідних загороджувальних установок у напрямку руху транспортних засобів.

До складу загороджувальної бар'єрної установки входять: загороджувальні плити, електроприводи управління плитами, датчики виявлення транспортного засобу над плитами, шафу управління установкою, щиток та кабельні мережі.

Переїзні сигнали та шлагбауми, які огороджують переїзд, доповнюють автодорожніми знаками. Перед переїздом без шлагбаумів на відстані 50...100 м від крайньої рейки залізничної колії, яку перетинає дорога повинні встановлюватися попереджувальні знаки «Залізничний переїзд без шлагбаума» (основний і дублюючий – відповідно справа і зліва відносно напрямку руху автомобільною дорогою). Поза межами населених пунктів встановлюється по дві пари знаків: перша пара знаків (основний і дублюючий) встановлюються на віддалі 150...300 м, а друга – на віддалі 50...100 м від крайньої рейки залізничної колії, яку перетинає дорога. Крім цього, у разі наявності на переїзді світлофорної сигналізації на одній опорі із світлофором, а у разі її відсутності – на відстані не меншій ніж 20 м від найближчої рейки безпосередньо перед переїздом встановлюються знаки «Одноколійна залізниця» або «Багатоколійна залізниця», які позначають не обладнаний шлагбаумом переїзд через залізницю з однією та двома і більше коліями відповідно. Перед переїздами, обладнаними шлагбаумами, в межах та поза межами

населених пунктів, на тих самих відстанях встановлюються пари попереджувальних знаків «Залізничний переїзд із шлагбаумом».

Поза межами населених пунктів додатково попереджують водіїв транспортних засобів про наближення до залізничного переїзду шляхом встановлення основних знаків «Наближення до залізничного переїзду». Основні знаки встановлюються на правій, а дублюючі – на лівій за напрямом руху транспортного засобу обочині проїжджої частини.

Знак встановлюється з першим (головним) за ходом руху знаком або, знак – з дублюючим, який встановлюється на лівому боці проїжджої частини. Ці знаки встановлюються на відстані 150...300 м від крайньої рейки залізничної колії, яку перетинає дорога. Знаки встановлюються з другим знаком або, на відстані 50...100 м від крайньої рейки залізничної колії, яку перетинає дорога. Знаки і – самостійно (на рівномірній відстані між першим і другим знаком).

Сповіщальна сигналізація з електричними або механізованими шлагбаумами. На переїздах з черговим працівником, розташованих, як правило, на перетині зі станційними приймально-відправними коліями та в інших випадках, коли неможливо застосувати автоматичні шлагбауми, застосовують сповіщальну сигналізацію (автоматичну або неавтоматичну) та електричні або механізовані шлагбауми. Сповіщальна сигналізація попри те, що не є засобом огороження переїзду, служить для подачі черговому по переїзду звукового та світлового сигналів про наближення поїзда. Ці сигнали вмикаються автоматично при русі з боку перегону та при зайнятті поїздом ділянки наближення, а з боку станції – після відкриття сигналу та замикання маршруту або в результаті натискання на пульт управління ЕЦ кнопки «Закриття» черговим станції.

На переїздах зі сповіщальною сигналізацією, у якості засобів огороження використовуються переїзні світлофори та електричні або механізовані шлагбауми з управлінням черговим по переїзду. При одержанні сигналу про наближення поїзда черговий по переїзду, шляхом натискання кнопки (увімкнення червоних вогнів на переїзному світлофорі), зупиняє рух автотранспорту та закриває шлагбаум.

Електричні шлагбауми подібні до автоматичних шлагбаумів, але на відміну від них мають тільки ручне управління за допомогою кнопок управління зі щитка і

закриваються через 10...12 с після увімкнення червоних вогнів на світлофорі.

Механізовані шлагбауми оснащені тільки механічним приводом та переводяться із закритого у відкрите положення і навпаки черговим вручну. Механізовані шлагбауми повинні перекривати всю проїжджу частину і бути оснащеними сигнальними ліхтарями, які вмикаються у темний час доби, а також удень під час поганої видимості (туман, завірюха та інші несприятливі погодні умови). Ліхтарі, які встановлені на загороджувальних брусах механізованих шлагбаумів, повинні сигналізувати в бік автомобільної дороги: при закритому положенні шлагбаума – червоним вогнем, при відкритому – прозоро-білим, а у бік залізничної колії – контрольним прозоро-білим як у відкритому, так і в закритому положенні шлагбаумів.

Механізовані шлагбауми встановлюються на відстані не менше 8,5 м та не більше 14 м від крайньої рейки.

Загороджувальна сигналізація застосовується для подачі поїзду сигналу зупинки у випадку аварійної ситуації на переїзді. Загороджувальною сигналізацією обладнаються переїзди з черговим працівником. З боку залізничних колій ці переїзди повинні огороджуватися з обох сторін загороджувальними світлофорами. Спеціальні загороджувальні світлофори, як правило, щоглові, мають відмінну від звичайних світлофорів форму, з сигнальними (червоними) вогнями, які нормально не горять.

Світлофорна сигналізація на під'їзних коліях. Для облаштування переїздів, які розташовані на під'їзних та інших коліях з маневровим характером руху, які обладнані світлофорною сигналізацією, застосовується світлофорна сигналізація, яка взаємопов'язана з маневровими сигналами, встановленими з обох сторін переїзду. При цьому маневровий світлофор нормально сигналізує червоним вогнем. На переїзному світлофорі нормально вимкнені червоні вогні та моргає прозоро-білий вогонь (якщо використовується), тому транспортні засоби можуть рухатися через переїзд із дотриманням правил руху. При цьому має забезпечуватися взаємне блокування, яке гарантує увімкнення прозоро-білого вогню на переїзних світлофорах тільки після увімкнення червоного вогню на маневрових світлофорах, а увімкнення місячно-білого вогню на маневрових світлофорах за наявності сповіщення про наближення поїзда до переїзду, тільки

після увімкнення червоних сигнальних вогнів на переїзних світлофорах.

Як окремий комплекс безпеки АПС запроваджено відеоспостереження. Частіше всього застосовують індуктивні датчики руху, такий комплекс запропонував кандидат технічних наук (Ph.D), доцент, доцент кафедри транспортних технологій Інституту механічної інженерії та транспорту Національного університету «Львівська політехніка» Возняк О.М.

Розглядати однорівневі пересічення тільки з погляду економічної вигоди і прибутку не є доцільним. У ХХІ ст. безпечний транспорт повинен стати нормою і мінімальним стандартом для визначення рівня життя населення.

Єдиним ефективним способом забезпечення повної безпеки руху сулаштування транспортних ліній в різних рівнях.

РОЗДІЛ 3 Модифікована сучасна система АПС

Системи АПС досить важливі на залізницях України, і тому я хочу запропонувати розробити модифіковану систему АПС з відеонаглядом та наявністю «пристрою загородження переїзду гідравлічного».

На теперішній час виникла нагальна потреба у розробці сучасної системи переїздної сигналізації, яка застаріла і не може інтенсивно використовуватися на залізниці. Сучасна ж системи була встановлена на українській залізниці більше 40 років тому. За цей час залізнична елементна база автоматики не відставала, а розвивалася відповідним темпом, вдосконалювалася та здійснювала поставлені за мету завдання[20].

Одним із критерієм всіх недоліків АПС є те, що ними допускається зайвий час закритого стану переїзду для руху автотранспорту, якщо швидкість поїзда менше прийнятої при розрахунку. На переїздах з високою інтенсивністю руху транспорту й обладнаних пристроями загородження, які мають шлагбауми, встановлюється цілодобове чергування працівника дистанції колії. Основним обов'язком чергових по переїзду є постійне забезпечення безпеки руху. Такі переїзди обладнуються в напрямку руху поїздів спеціальною загороджувальною сигналізацією неавтоматичної дії з наступним розміщенням знаків і табличок.

У напрямку автодорожнього транспорту при автоматичних системах керування переїзди обладнуються автодорожніми світлофорами без шлагбаумів або зі шлагбаумами, що регулюють рух автотранспорту.

З огляду на більшу інерційність руху залізничного рухомого складу, переважне право руху через переїзди надається, як правило, залізничному транспорту. Виходячи із цього, джерелом інформації для роботи систем переїздної сигналізації є РК. Запропонована система дозволяє забезпечити безпеку руху за допомогою впровадження блокіраторів переїздів, з ними проїжджача частина перекривається для автотранспорту. Іншими словами, можна забезпечити безпеку руху поїздів будівництвом автомобільних доріг і залізниць у різних рівнях, а також впровадженням систем відеоспостереження. Системи відеоспостереження нададуть змогу машиністам заздалегідь побачити та попередити, що відбувається на переїздах, тримаючись на безпечній відстані від них, і, за можливості, запобігати

аваріям до того, як вони стануться. Досвід показав, що ризик може зростати, оскільки джерелом порушення безпеки руху є водії-порушники, які наражають на небезпеку своє життя і транспортні засоби[26].

Пропонується запровадити комплекс засобів з безпеки руху на переїздах, а саме: впровадження так званих «блокіраторів», такі спеціальні металеві, бетонні плити за допомогою яких унеможлиблюється грубе порушення ПДД водіями автотранспорту при перетині переїзду, тим самим зменшується можливість зіткнення автотранспорту з поїздом(рис. 3.1).

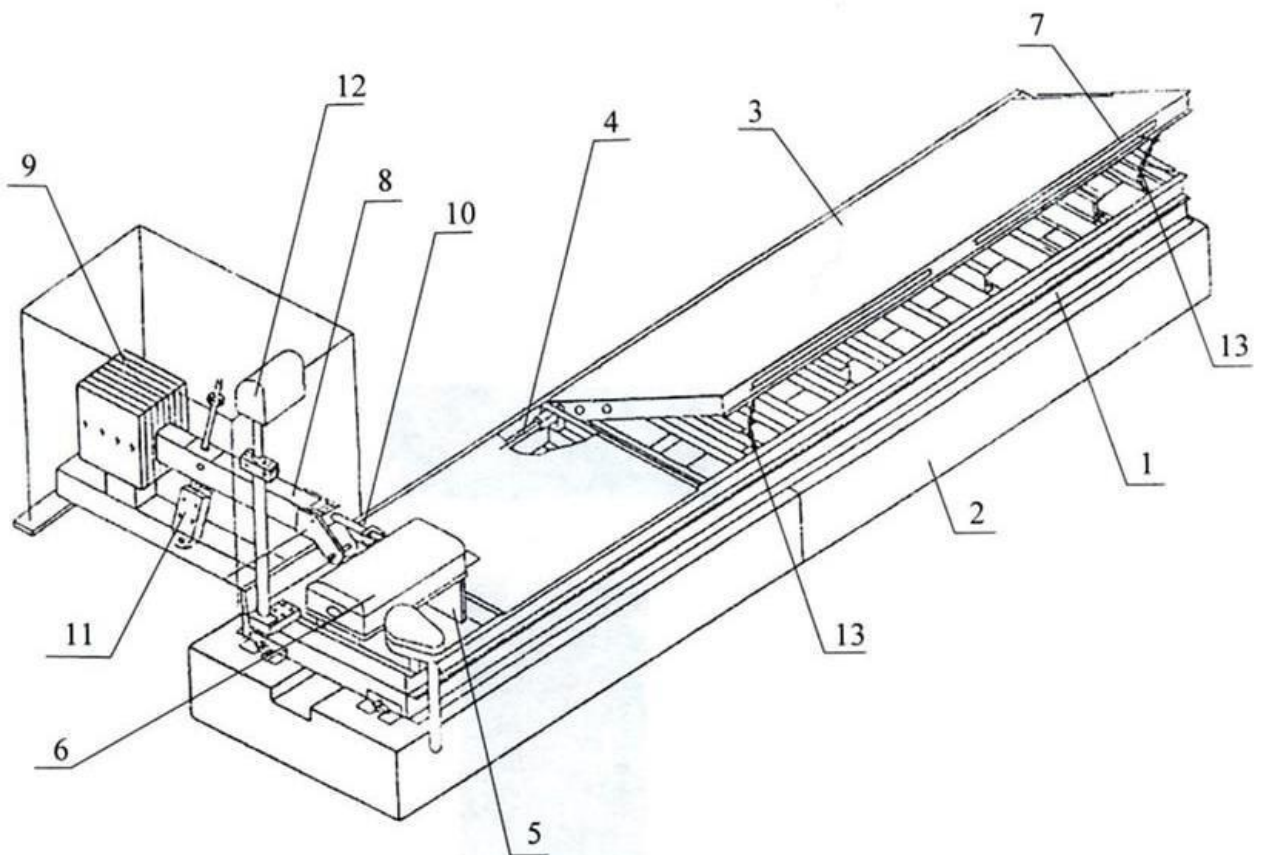


Рисунок. 3.1 – Пристрій загородження переїзду

1, що розташовується на двох залізобетонних блоках фундаменту 2. Основа 1, що являє собою коробчасту конструкцію з прокатних профілів, має поперечні опорні елементи для КУЗ 3, дві підшипникові постілі для приводного вала 4 і майданчик 5 для встановлення ЕП 6. Безпосереднім загороджувальним елементом УЗП є КУЗ. Вона виготовляється з прокатного профілю у вигляді прямокутної рами, верхня частина якої закрита сталевим листом. На передньому брусі кришки встановлено світловідбивні елементи 7 червоного кольору. Кришка з'єднана з ЕП за допомогою "Проміжної ланки" ПЗ, яка складається з приводного вала 4, що

передає обертальний момент від ЕП до КУЗ для її підйому або спуску, та регульованої за довжиною ланки 10, яка з'єднує шибер ЕП з кронштейном 8 противаги 9 (з одного боку приводного вала встановлене кріплення, що з'єднує його з КУЗ, а з іншого боку - кронштейн 8 противаги 9. Противага врівноважує КУЗ відносно приводного вала і тим самим знижує навантаження на електродвигун ЕП. Піднімаючись до верхньої межі на висоту 45-50 см, КУЗ повертається навколо опор основи на угоду 30°. Опорний стрижень 11 обмежує хід кронштейна 8. На основі 1 встановлено датчик КЗ К 12. Для захисту механізму ЕП у разі протишерстного наїзду транспортного засобу на КУЗ застосовуються два обмежувальні кола 13[20].

Пристрій загородження переїзду гідравлічний ПЗПГ призначений для огороження залізничного переїзду з боку автомобільної дороги з подачею світлового сигналу, який запобігає несанкційованого в'їзду транспортних засобів на переїзд при закритому положенні шлагбаумів.

ПЗПГ встановлюється на окремому фундаменті з правого або лівого боку регульованого залізничного переїзду, який оснащений автоматичною переїзною сигналізацією з шлагбаумами.

ПЗПГ автоматично приймає закриті положення при наближенні поїзда до переїзду після закриття автомобільної дороги шлагбаумами і відкрите положення після повного звільнення переїзду поїздом.

ПЗПГ забезпечує:

- контроль наявності чи відсутності в зоні загороджувальної кришки ПЗПГ транспортних засобів;
- інформування чергового працівника, що обслуговує переїзд, про стан або появу несправності ПЗПГ;
- блокування підйому загороджувальної кришки ПЗПГ при знаходженні на ній транспортного засобу;
- можливість ручного підйому та опускання загороджувальних кришок ПЗПГ при відсутності електроживлення;
- можливість проїзду через переїзд транспортних засобів любого типу відповідно до правил експлуатації залізничних переїздів.
- примусове опускання кришки за допомогою натиснення окремої кнопки на пульті управління пристрою загородження переїзду з автоматичним

підняттям після відпускання кнопки при наявності поїзда на дільниці наближення до переїзду;

- автоматичне вимикання робочих кіл електродвигуна при роботі гідроелектроприводу більше 20 сек.
- дозволяє виконати діючу ув'язку з існуючими системами переїзної автоматики, автоблокування та диспетчерського контролю;

Середній строк експлуатації виробу не менше 25 років при температурі навколишнього середовища від -45° до $+55^{\circ}\text{C}$. Кліматичне виконання У, категорії розташування 1 згідно ГОСТ 15150-69, класифікаційна група К4 згідно СОУ 45.20-00034045[30].

В комплект постачання входить:

- ПЗПГ лівий з фундаментом – 1, або 2шт (в залежності від замовлення);
- ПЗПГ правий з фундаментом – 1, або 2шт (в залежності від замовлення);
- Апаратура контролю загороджувальних пристроїв (АК-ЗП) – 4 шт;
- Шафа управління ПЗПГ –1 шт;
- Щиток керування ЩПС-ПЗП –1 шт;
- Паспорт –1 шт;
- «Технічний опис. Інструкція з експлуатації».

Зовнішній вигляд ПЗПГ зображений на рисунку 3.2. До складу конструкції ПЗПГ входить прямокутний металевий захисний кожух 1, рама платформи 2, привід механізму 3, загороджувальна кришка 4, фундаментний блок 5, муфта УПМ-24. 6, червоні світлосигнальні ліхтарі 7(не зображені) [31].

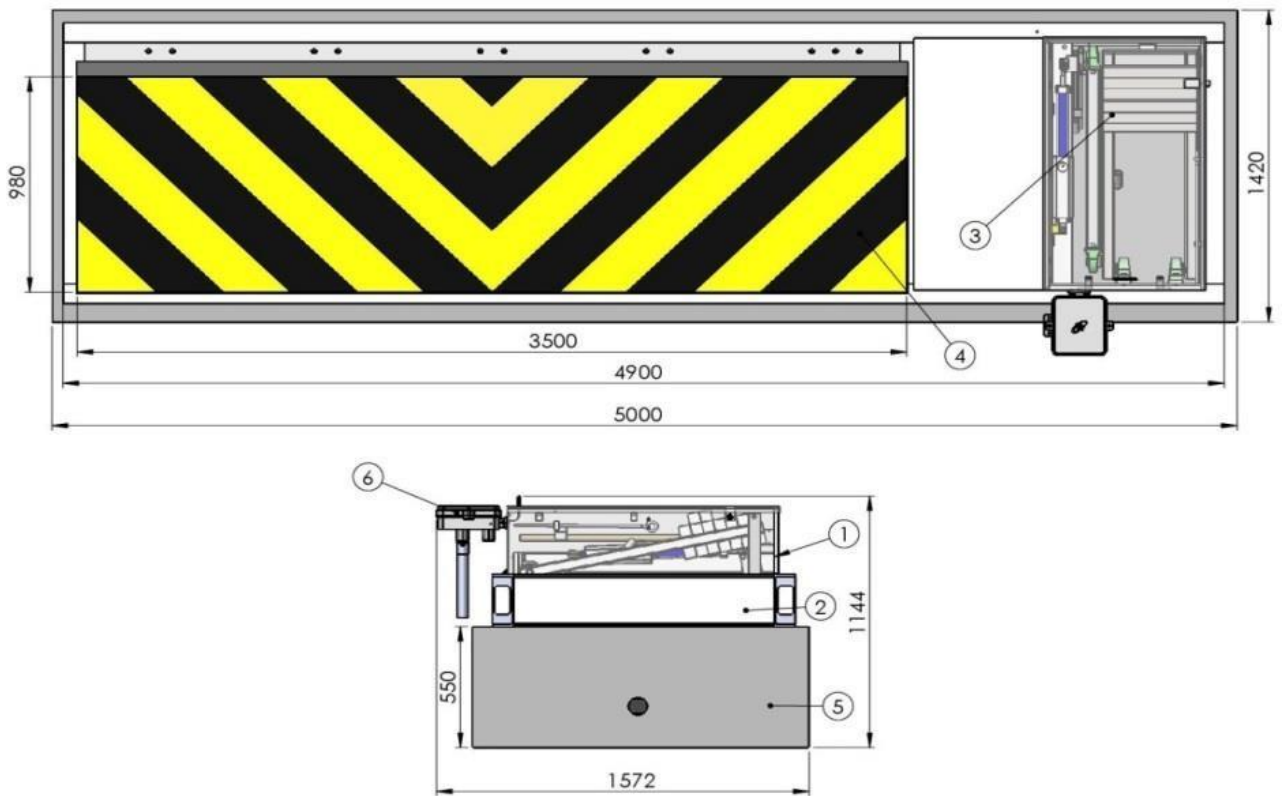


Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд ПЗПП

Електричний опір ізоляції між струмоведучими частинами і корпусом ПЗПП в нормальних кліматичних умовах відповідно до ГОСТ 15150 не менше 100 МОм, а при верхньому значенні відносної вологості повітря не менше 5 МОм.

Електрична ізоляція кіл, витримує впродовж 1 хв випробувальну напругу 1,5 кВ змінного струму практично синусоїдальної форми.

Номінальна напруга живлення гідроелектроприводу становить $230 \pm 15\%$ В змінного струму частотою 50 ± 2 Гц. Номінальний споживаний струм гідроелектроприводу, не більше 2А. Для живлення гідроелектроприводу використовується схема включення з конденсаторним пуском[35]. Номінальна напруга живлення червоних ліхтарів становить $12+5-2$ В постійного струму. Номінальний споживаний струм червоних ліхтарів, не більше 1А.

Для виключення несанкціонованого доступу до приводу механізму захисний кожух має запірний пристрій. Для захисту внутрішніх механізмів корпусу від проникнення сторонніх частинок, пилу і вологи на кришці кожуха закріплений ущільнювач. Кришка кожуха ПЗПП виконана поворотною і відчиняється на гору.

Приводу механізму оснащений кінцевим вимикачем, що забезпечує неможливість подачі електроживлення на гідроелектропривод при відкритій кришці кожуха[38].

Всередині приводу механізму встановлені кінцеві вимикачі для забезпечення контролю піднятого та опущеного положення загороджувальної кришки.

На передньому торці нижньої поверхні загороджувальної кришки нанесені смуги зі світло-відбиваючих матеріалів шириною від 500 до 600 мм червоного і білого кольору поперемінно, також на нижній поверхні знаходиться три світлодіодні ліхтарі видимі при піднятому положенні загороджувальної кришки для водіїв автотранспорту, що під'їжджають до переїзду. На верхній частині нанесена сигнальна розмітка[39].

Захисний кожух має ступінь захисту згідно з ГОСТ 17494 не нижче ніж IP 54.

Надійність ПЗПГ згідно з ГОСТ 27.003 характеризується наступними показниками:

- середнє напрацювання на відмову циклів підняття-опускання загороджувальної кришки, не менше 5×10^5 ;
- ресурс циклів підняття-опускання загороджувальної кришки при частоті переведень не частіше 1 цикл/хв, не менше 1×10^6 ;
- середній час відновлення працездатного стану, год, не більше 1,0;
- середній ресурс до першого капітального ремонту, год, не менше 250000;
- середній повний строк служби, років, не менше 25.

Фундаментний блок разом з ПЗПГ приймає навантаження від ваги транспортного засобу при проходженні по переїзду, а також силу удару при аварійній ситуації у випадку фронтального наїзду 40 тон. Всередині фундаментного блоку є технологічний отвір для водовідводу, снігу, сторонніх предметів[40].

Основні параметри та розміри ПЗПГ повинні відповідати зазначеним у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Основні параметри і розміри ПЗПГ

Назва параметру та розміру	Одиниця виміру	Норма
Максимальна швидкість руху автотранспорту по ПЗПГ	км/го д	20

Довжина загороджувальної кришки (підйомної частини)/ загороджувальної кришки	Ширина	мм	3500/980
Кут повороту загороджувальної кришки у відкритому положенні		град.	25
Час опускання та підймання загороджувальної кришки		с	від 5 до 8 с
Максимальне навантаження на кришку від автотранспорту.		кН, (кг)	100,(10000)
Зусилля примусового, аварійного закриття кришки		кН, (кг)	0,5 ÷ 1,(50 ÷ 100)
Висота загороджувальної кришки в закритому положенні над рівнем покриття, не більше.		мм	16
Висота загороджувальної кришки у відкритому положенні над рівнем покриття, не менше.		м	0,45 ± 0,05
Габаритні розміри ПЗПГ, не більше.			5010
довжина		мм	1575
ширина			1150
висота			
10. Загальна вага ПЗПГ, не більше.		кг	8000

Принцип роботи виробу

Склад і розміщення основних пристроїв ПЗПГ наведені на рис. 3.3

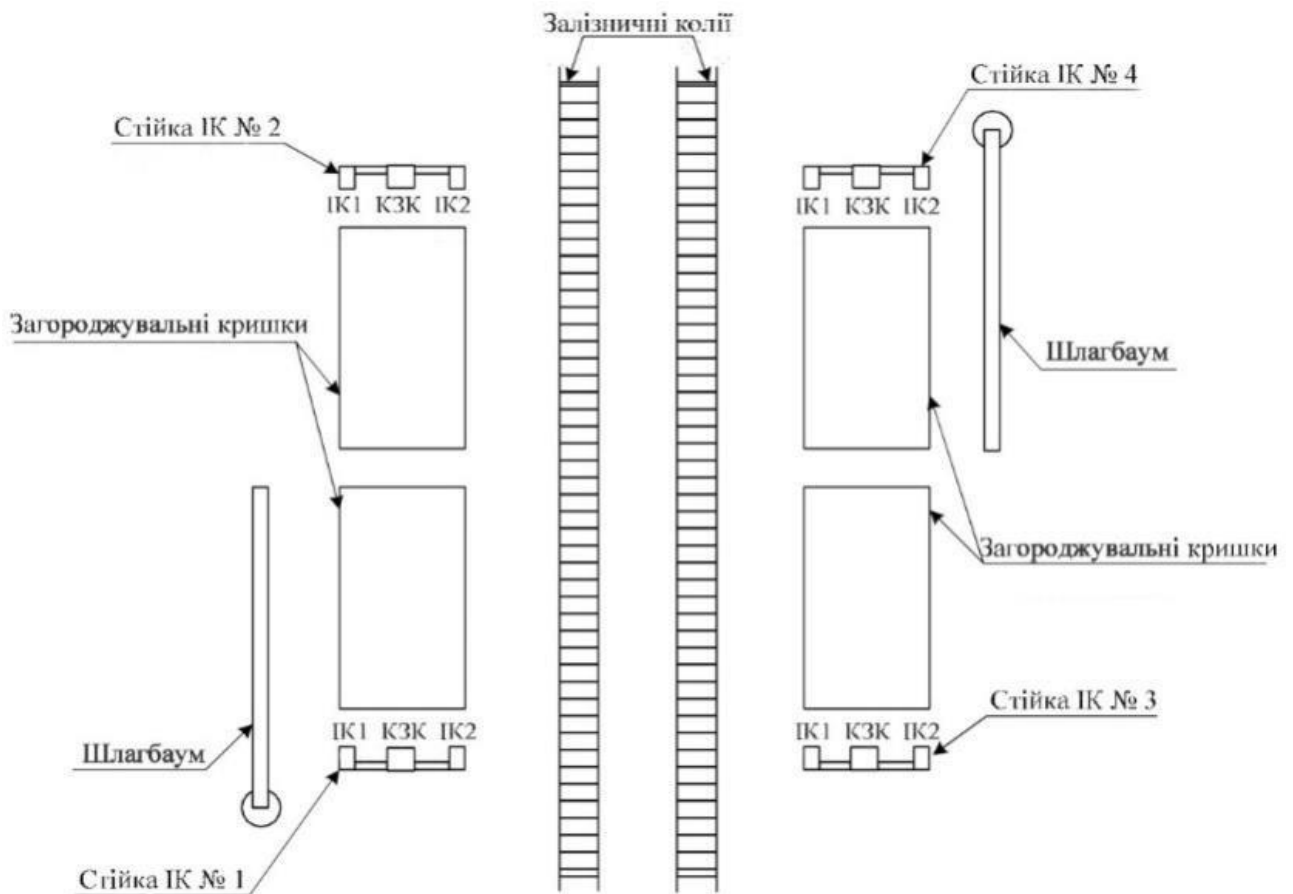


Рисунок 3.3 – Склад і розміщення основних пристроїв ПЗПП

Кожна складова виробу включена в систему управління і контролю і пов'язана з пристроями автоматичної переїзної сигналізації і шлагбаумами. Для контролю вільності кришок від автотранспорту встановлюються спеціальні датчики контролю зайнятості кришок (КЗК), які забезпечують контроль в інфрачервоному діапазоні, що забезпечує достовірність заняття кришок транспортними засобами. Контроль зайнятості кришок виведений на спеціальну стійку контролю в зоні розміщення блоків ПЗПП, та на щиток управління ЩПС-ПЗП і на блок базового контролю ББК-М, що знаходиться в релейному шафі управління[45].

Схема управління і контролю ПЗПП пов'язані з пристроями автоматичної переїзної сигналізації і шлагбаумами при отриманні сповіщення про наближення поїзда включається автоматична переїзна сигналізація і через 13-15 секунд опускаються бруси шлагбаумів, через 5-6 секунд після опускання шлагбаумів підключаються в'їзні, що стоять за шлагбаумом платформи, а потім і виїзні.

При підйомі над автодорогою в'їзна кришка звернена назустріч руху транспортного засобу. У вихідному горизонтальному положенні кришка утворює

верхній настил, по якому рухається автотранспорт. Між кришкою і моноблоком розміщується кордова стрічка, яка разом з металевою поверхнею кришки має піднесення до 16 мм над рівнем автодороги. З правого або лівого боку розміщений у захисному кожусі з механізмом підйому[46].

Опускання кришок відбувається в тій же послідовності: спочатку опускаються платформи за шлагбаумами, потім ті що стоять на виїзд і після отримання контролю опускання всіх кришок піднімаються бруси шлагбаумів.

У разі, якщо транспортний засіб виявився між опущеним шлагбаумом і попереду знаходиться піднятою виїзною платформою опускання кришки проводиться шляхом подачі сигналу на опускання кришки від впливу датчиків контролю зайнятості кришки КЗК і включення схеми опускання кришки від датчика, який спрацьовує від впливу передніх коліс транспортного засобу або їх наїзді на кришку в зворотному напрямку[48].

Після відновлення контролю зайнятості кришки і відсутності зовнішнього впливу на кришку вона піднімається і займає загороджувальне положення.

За відсутності електроенергії шлагбауми опускаються автоматично, а загороджувальні кришки опускаються за допомогою спеціальної рукоятки ручним способом. В такому випадку черговий працівник по переїзду користується додатковими поворотними шлагбаумами. Для того щоб черговий працівник перевів у закриті чи відкриті положення загороджувальну кришку виробу за допомогою спеціальної рукоятки, він повинен підійти до кожуха механізму підйому ПЗПГ, відкрутити спеціальний бовт і відвести кришку на гору та зафіксувати її. Після цього потрібно розблокувати двигун, повернувши рукоятку 1 проти годинникової стрілки, як зображено на рис 3.4 Взяти рукоятку, яка розташована всередині механізму підйому та ввести її в технологічний отвір, який розташований на поверхні противаги, та надавити на неї до упору в разі підйому, в іншому разі потягнути до гори[49].



Рисунок 3.4 – Розблокування двигуна

В разі аварійної ситуації залишення транспортного засобу на переїзді з боку залізничної колії та відсутності електроенергії і при спробі транспортним засобом наїхати на підняту загороджувальну кришку, конструкцією передбачений запірний пристрій, який розмикає загороджувальну кришку від гідроелектроприводу, який зображено на рис 3.5, поз 6. Загороджувальна кришка під дією ваги транспортного засобу почне зачинятися. Для відновлення роботи виробу потрібно черговому працівнику підійти до кожуха механізму підйому ПЗПГ відкрутити спеціальний бовт і відвести кришку догори та зафіксувати її. Після потрібно цього розблокувати двигун. Відновити роботу запірного пристрою шляхом з'єднання поз. 4 з поз. 5 .

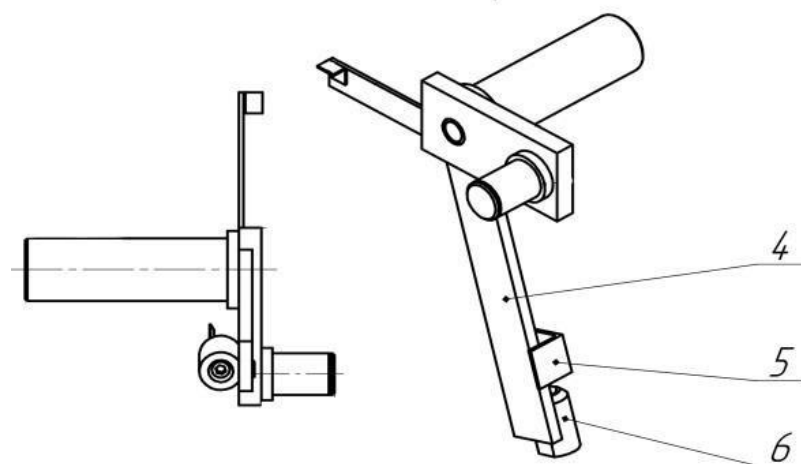


Рисунок. 3.5 – Запирний пристрій

Монтаж ПЗПГ.

ПЗПГ в кількості двох комплектів встановлюються по обидва боки залізничної колії, для кожної смуги руху автотранспорту. Кожен пристрій перекриває напрямок

руху автомобільного транспорту, використовуючи принцип створення бар'єру над автодорогою[52].

Механізм підйому з захисним кожухом встановлюють на фундаментний блок поза межами проїжджої частини переїзду вище її рівня у захищеному місці від наїзду автотранспорту.

Кабелі живлення заводяться в муфту УПМ-24, звідки монтажним проводом з подвійною ізоляцією заводяться в гідроелектропривід та до кінцевих вимикачів згідно монтажною схемою[53].

Число пристроїв загородження на переїзді, в залежності від ширини проїзної частини дороги, може дорівнювати від двох до чотирьох.

Запуск ПЗПГ в експлуатацію.

1. Перевірити правильність монтажу електричної схеми.
2. Включити систему управлінням ПЗПГ.
3. Подати команду на закриття переїзду і проконтролювати роботу ПЗПГ і червоних ліхтарів.
4. Подати команду на відкриття переїзду.
5. При необхідності провести регулювання кінцевих вимикачів, контролюючих положення загороджувальної кришки.
6. Закрити кришку ПЗПГ і запустити в експлуатацію.

Обслуговування ПЗПГ під час експлуатації та ремонт.

Технічне обслуговування проводиться з метою забезпечення працездатності виробу протягом всього терміну експлуатації[57].

Порядок обслуговування під час експлуатації обумовлюється вимогами інструкцій з технічного обслуговування пристроїв сигналізації централізації та блокування (СЦБ) СТІ 13-005:2020, ЦШ-0018 та інших діючих нормативних актів на залізницях України[74].

Ремонтні роботи на ПЗПГ проводяться за потребою, в разі появи відмов в роботі через пошкодження або поломки будь-якої деталі або вузла.

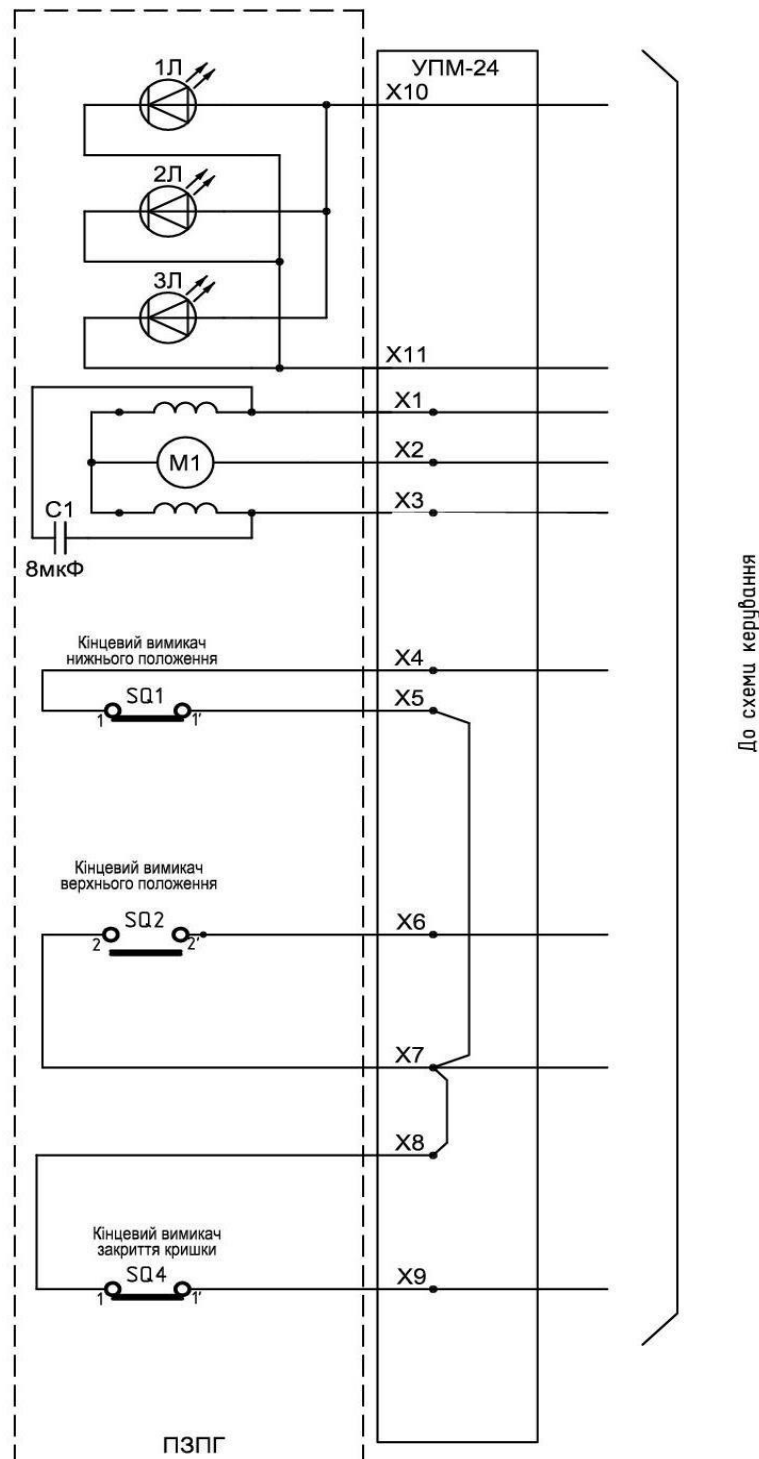


Рисунок 3.6 – Електрична схема ПЗПГ

Другою пропозицією є впровадження високоефективної системи безпеки у вигляді відеоспостереження. А саме на ділянках охоронних переїздів з автошлагбаумами пропонується встановити камери відеоспостереження за допомогою яких буде контролюватися стан переїздів дистанційно, оскільки інформація буде надходити на пульт ДСП (ДНЦ). Тим самим автоматизується

робота переїздів та виключається висока наявність правопорушень водіями, та полегшується робота поліції за допомогою відеофіксації порушень[58].

Окрім природних ризиків до яких належать переважно: землетруси, удари блискавки, повені, урагани, які не залежать від діяльності людини, можна виокремити наступні потенційні ризики, які впливають на безпеку руху та функціонування залізничного транспорту такі як :

- ризик недостатньої відповідності професійного рівня персоналу сучасним задачам залізниць - відтік висококваліфікованих кадрів внаслідок недостатньої мотивації і зниження конкурентоспроможності заробітної плати працівників УЗ у порівнянні з іншими галузями;
- ризиками, які пов'язані з якісною побудовою і ефективною системою управління персоналом і мотивації працівників, забезпеченням необхідною кількістю висококваліфікованих трудових ресурсів, їх утриманням, використанням і безперервним професійним розвитком.
- ризик фінансово-господарського стану залізниць, які пов'язані з ефективністю використання фінансових ресурсів, забезпеченням фінансової стійкості і незалежності залізничного транспорту[79].
- ризик морального та реального старіння основних виробничих фондів, технічного обладнання, і пов'язане з цим зниження безпеки руху.
- втручання в роботу залізниць сторонніх осіб; викрадання та руйнування матеріальних цінностей, в тому числі і таких, які безпосередньо впливають на безпеку руху поїздів.
- використання робочого часу частини персоналу на задачі, не пов'язані з виконанням посадових обов'язків; неякісне виконання графіків технологічних процесів[80].
- велике накопичення людей на об'єктах інфраструктури залізниці;
- труднощі їх контролю у непередбачених ситуаціях.

Сьогодні вже розроблені сучасні методи та технології попередження різних видів ризиків на залізницях інших країн, а також створені системи прогнозування

ризиків та катаклізмів. Тому на основі накопиченого досвіду превентивної діяльності в транспортній сфері та зарубіжного досвіду управління залізничними ризиками, необхідно створити вітчизняну систему попередження та страхування ризиків на залізничному транспорті[60].

На сьогоднішній день одним із пріоритетних напрямків державної політики є розв'язання комплексу завдань спрямованих на забезпечення життєдіяльності та створення умов безпеки на об'єктах масового перебування людей. До таких об'єктів можна віднести аеропорти, вокзали, торгово-розважальні заклади, та ін. Тому для забезпечення безпеки при експлуатації об'єктів даного типу особливу актуальність набуває наукова задача стосовно розроблення чи удосконалення механізму управління ризиками з метою визначення комплексу заходів спрямованих на їх мінімізацію чи ліквідацію[75].

Безпека на залізничних об'єктах забезпечується цілим комплексом заходів. Важливою складовою частиною виявлення небезпеки та її нейтралізації відносяться системи безпеки і відеоспостереження. Вони необхідні в телекомунікаційних, енергетичних і нафтогазових компаніях. Системи безпеки забезпечують стабільність роботи об'єктів, виконуючи різні функції контролю та захисту. Основними методами забезпечення безпеки людей, споруд, інфраструктури залізничного транспорту організаційного і технічного характеру можна виділити наступне[62]:

В першу чергу – це воєнізована охорона залізниці, яка захищає від зовнішніх та внутрішніх погроз таких як: спроба розкрадання майна або комерційної таємниці, несанкціоноване втручання з боку сторонніх осіб в роботу пристроїв, нанесення матеріального збитку, виникнення пожегу, аварій та інших надзвичайних ситуацій;

Для забезпечення повної безпеки на залізничному транспорті повинні встановлюватись системи контролю доступу та сканери безпеки такі як[64]:

Огороджувальні пристрої (шлагбауми, турнікети, дорожні блокіратори, шлюзові кабінки і т. д.);

Пропускна система або пристрої вводу ідентифікаційних ознак;

Сканери безпеки (дозволяють прискорити процес огляду великої кількості людей на вокзалах).

Системи відеоспостереження; саме технічні і програмні засоби

відеоспостереження дозволяють визначити характер і місце порушення та прийняти оптимальні заходи. Крім того, за їх допомогою можна відслідкувати стан та положення апаратури. Значно удосконалює відмічені системи впровадження відеоаналітики. Набуває поширення в останні роки оснащення пасажирського рухомого складу камерами відеоспостереження, засобами фіксування відеоінформації, дистанційного знімання необхідних відрізків відеозаписів[66].

Охоронна сигналізація – використовується для захисту периметра території її відкритих ділянок, приміщень. Також у охоронній сигналізації є ще один вид «тривожна сигналізація» – яка активується за допомогою людини, яка опинилася в ситуації загрози.

Сигналізація для маломобільної частини населення (інваліди, особи з тимчасовою втратою працездатності) – система попереджувальної і аварійної сигналізації представлена звуковими світловими пристроями, які захоплюють спеціальні безпечні ділянки і санвузли для маломобільних груп населення[67].

Системи оповіщення при пожежі і системи пожежогасіння – головною задачею будь-якої системи оповіщення це оперативно інформувати людей про виникнення нештатної ситуації і здійснювати координацію їх дій по виконанню евакуації з небезпечного об'єкту. Це може бути подача звукових чи світлових сигналів та трансляція мовної інформації про характер небезпеки і шляхах евакуації[69].



Висновок до розділу 3

Отже, на підставі вищевикладеного можна зробити висновок, що приорганізації систем безпеки і доступу найефективніше буде використовувати комплексних підхід. Простіше кажучи навіть якщо працівники воєнізованої охорони будуть патрулювати на вході і всередині приміщення, то це не зможе забезпечити безпеку людей, споруд на залізничному транспорті. Важливо організувати захист і контроль на всіх рівнях, і саме комплексних підхід дозволить нам це зробити максимально успішно.

Розкрадання та вандалізм на залізничних шляхах залишається однією з основних проблем транспортної інфраструктури в Україні, яка тільки погіршується з кожним роком. Лише за 9 місяців 2017-го через розкрадання "Укрзалізниця" зазнала 44 млн. збитків. Для порівняння, у 2016 році показник становив понад 50 млн. грн, а в 2015-му - 35 млн. грн.

Через велику протяжність, металоємність та через неможливість постійної охорони залізничних пристроїв, об'єктом зловмисників часто стають кабелі залізничної сигналізації та зв'язку, дросель-трансформатори, обладнання верхньої будови колії, через вандалізм страждають вікна пасажирських поїздів та лінзи світлофорів. Практично неможливо проконтролювати всі матеріальні ресурси залізниці та виключити розкрадання майна, опираючись тільки на сучасні системи технічної безпеки, відеоспостереження та відеоаналітики.

Загальні висновки

Модифікована система АПС дозволяє суттєво підвищити ступінь безпечного прослідкування, експлуатації, і працездатності залізничного переїзду, що дозволяє знизити час простою автотранспорту в очікуванні або при перетині транспортом переїздом.

Сучасні системи безпеки переїзної сигналізації є пов'язані із наявністю загороджувальних пристроїв, які призначені для огороження кінця і початку небезпечного місця. Також є чітко визначення вимог, які повинні виконуватися при виникненні аварійної ситуації на переїздах, і за умов передбачених технологій тимчасового закриття руху.

Виникає нагальна необхідність у розробці заходів і засобів автоматичного контролю на переїзді, а саме пропонується пристрій загородження переїзду та обладнання відеоспостереженням ділянки на переїзді. Така актуальна розробка дозволить якісно підвищити надійність залізничного транспорту.

Відеоконтроль за великими територіями та довгими шляхами сполучення не є вже такою важкою задачею, яка не може бути вирішеною. Це цілком можливо, багатосенсорні PTZ - камери з їх численними інноваціями встановлені на залізницях США, Європи, Японії, Китаю. Звичайно, це недешеві проекти, але вони працюють на величезних відстанях. І немає необхідності виставляти традиційні камери відеоспостереження через кожні 100 – 500 метрів. Багатосенсорні PTZ-системи можуть забезпечити денний машинний зір 8 – 10 км., нічний зір 4 – 5 км., швидке налаштування на центрподії та її фіксацію. Вважається що характеристики відстаней і миттєвість реакції з роками будуть значно покращуватися. Ясно, що такі системи відеоконтролю на залізничних шляхах перейшли зі сфери розробок до реального світу завдяки суміщенню в одному складному пристрої декількох технологій: високоякісні відеосенсори, методи лазерного фокусування і підсвітки, тепловізійна обробка навколишнього простору та об'єктів інфраструктури залізниці, запам'ятовування теплової картини, високотехнологічне програмне забезпечення, інтелектуальний аналіз, якісні механічні частини і оптика, широкі межі масштабування. Кожен підозрілий об'єкт проходить три етапи аналізу:

виявлення на великій відстані, розпізнавання на середній відстані, ідентифікація на той відстані, що дозволяє розглядіти його і сфокусувати на ньому систему відеоспостереження.

Наразі система автоматичної переїзної сигналізації доповнена переїзними шлагбаумами (ПШ), які автоматично закривають переїзд шлагбаумом, піднімаючи заслінку при наближенні поїзда до переїзду (чотири заслінки встановлені в дорожньому полотні, дві праворуч і дві ліворуч); коли заслінки опущені, перешкод для руху транспортних засобів немає. При опущених стулках перешкод для транспортного засобу немає. Коли поїзд наближається до переїзду, за сигналом автоматичної переїзної сигналізації ворота піднімаються, перешкоджаючи в'їзду транспортних засобів на переїзд, але не перешкоджаючи виїзду транспортних засобів з переїзду.

Оскільки щільність і швидкість залізничного та автомобільного руху продовжує зростати, залізничні переїзди стають основною причиною збільшення втрат у дорожньому русі та підвищеної небезпеки для людей і техніки. Різні типи переїздів, які зазвичай застосовуються на переїздах на дорогах з найбільшою інтенсивністю руху, не можуть бути застосовані скрізь, оскільки їх будівництво обмежене місцевими умовами і вимагає значних капітальних витрат. Тому все більшого значення набуває підвищення пропускної спроможності та безпеки руху на залізничних переїздах. Існуючі системи огороження далекі від оптимальних в цьому відношенні і мають значні резерви.

ЛІТЕРАТУРА

1. Веселов, М. Ю. Безпека наземних шляхів сполучення як об'єкт адміністративно правового регулювання [Текст] / М. Ю. Веселов // Збірник наукових статей Донецького юридичного інституту «Проблеми правознавства та правоохоронної діяльності» – 2012. № 3. – С. 111-116.
2. Харченко, Т. В. Стан безпеки руху при взаємодії різних видів транспорту / Т. В. Харченко // Вісник ХНАДУ – 2010. – № 50. – С. 93-96.
3. Гаттаулин, С. Т. Экономическая оценка и пути снижения потерь на железнодорожных переездах: автореф. дис. канд. екон. наук: 08.00.05, 08.00.13 / Гатауллин Сергей Тимурович. – Москва. – 2009. – 19 с.
4. Тарадин, Н. А. Методы оценки безопасности функционирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.08 / Тарадин Николай Александрович. – Москва. – 2010. 14 с.
5. Ганичев, А. И. Обеспечение безопасности движения на нерегулируемых железнодорожных переездах в системе «машинист-локомотив-окружающая среда»: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.07, 05.22.01 / Ганичев Александр Иванович; Самара – 2001. – 10 с.
6. Бойнік, А. Б. Теоретичні основи ефективної експлуатації систем керування загороджувальними пристроями: автореф. дис. док. тех. наук : 05.22.20 / Бойнік Анатолій Борисович; УкрДАЗТ – Харків. – 2003. – 41 с.
7. За 9 місяців 2014 року на залізничних переїздах та коліях зменшилася кількість ДТП [Електрон. ресурс] / Прес-центр Укрзалізниці – Київ, 2014. – Режим доступу: http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/390506/
8. Андреева Л. Як зупинити сумний рахунок / Андреева Л. // Магістраль – 2014 – №10 (1896), 12-18 лютого – С. 4.
9. ЦП-0174 Інструкція з улаштування та експлуатації залізничних переїздів: офіц. текст: [Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 26.01.2007. № 54]. – Київ: Мін-во Юстиції України. – 2007. – 167 с.

10. Норми проектування залізнично-автодорожнього покриття в планах модернізації залізничних переїздів [Електрон. ресурс] / Tines railway – 2013. Режим доступу: [http://www.tines.com.ua/uk/novyny/769-норми проектування залізнично автодорожнього покриття в планах модернізації залізничних переїздів.html](http://www.tines.com.ua/uk/novyny/769-норми_проектування_залізнично_автодорожнього_покриття_в_планах_модернізації_залізничних_переїздів.html)

11. Варбанец, Н. Г. Повышение безопасности движения в местах пересечения же- лезнодорожного и автомобильного транспортных потоков / Н. Г. Варбанец // ІКСЗТ – 2009. – № 3. – С. 30-31.

12. Розробка стратегії підвищення швидкості руху поїздів до 160-200 км/год. на ділянці Київ–Зернове міжнародного транспортного коридору з оптимальним використанням капіталовкладень. Номер держреєстрації 0102U005868. Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2004 р.

13. “Наука і сталий розвиток транспорту 2023”. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів і молодих учених, Том I, Дніпро, УДУНТ, 2023- с. 136.

14. “Наука і сталий розвиток транспорту 2023”. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів і молодих учених Дніпро, Том II, УДУНТ, 2023- с. 141.

15. “Наука і сталий розвиток транспорту 2023”. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів і молодих учених Дніпро, Том III, УДУНТ, 2023- с. 136.

16. Норми технологічного проектування пристроїв автоматики і телемеханіки на залізничному транспорті України. – К.: Державна адміністрація залізничного транспорту України, 2003.

17. Правила технічної експлуатації залізниць України, затверджені наказом Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996р. №411 зі змінами та доповненнями, Київ, 2003р., 133 с.

18. Правила безпечної експлуатації пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку на залізницях України ЦШ/0030, затверджені наказом Державної адміністрації залізничного транспорту України від 17.11.2003 № 288-Ц.

19. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні робіт з технічного обслуговування та ремонту пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) на залізницях України ЦШ-0018, затверджена наказом Міністра транспорту України № 492 від 12 жовтня 1999 р.

20. Типовые материалы для проектирования 410407-тмп. Схемы переездной сигнализации для переездов, расположенных на перегонах при любых средствах сигнализации и связи. Альбом 1, альбом 2, 2006г.

21. Казаков А. А., Бубнов В. Д., Казаков Е. А. Системы интервального регулирования движения поездов. - М.: Транспорт, 1986. - 399 с., ил., табл. {УДК656.2 К 14}

22. Дмитриев В. С., Воронин В. А. Рельсовые цепи тональной частоты //Автоматика, телемеханика и связь. - 1996. - №5.

23. Дмитриев В. С., Лучинин В. С. Особенности расчёта и регулировки рельсовых цепей тональной частоты //Автоматика, связь, информатика. - 1998.

24. Дмитриев В. С., Минин В. А. Системы автоблокировки с рельсовыми цепями тональной частоты. - М.: Транспорт, 1992.

25. Комплекс контроля железнодорожных переездов фирмы «ТВЕМА» http://tvema.com.ua/ua/productList_2222.html.

26. Дмитриев В. С., Минин В. А. Новые системы автоблокировки. - М.: Транспорт, 1981. - 247 с.

27. Дмитриев В. С., Минин В. А. Совершенствование систем автоблокировки. - М.: Транспорт, 1987. - 143 с.

28. Казаков А. А., Казаков Е. А. Автоблокировка, локомотивная сигнализация и автостопы. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1980. - 360 с.

29. Кокурин И. М., Кондратенко Л. Ф. Эксплуатационные основы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. - М.: Транспорт, 1980. - 168 с.

30. Котляренко Н. Ф., Шишляков А. В., Соболев Ю. В., Скрывин И. З., Шишляков В. А. Путьевая блокировка и авторегулировка. Под ред. Н. Ф. Котляренко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1983.

31. Кравцов Ю. А., Нестеров В. Л., Лекута Г. Ф. и др. Системы

железнодорожной автоматики и телемеханики. Под ред. Ю. А. Кравцова.
-М.:Транспорт,1996. - 400 с.

32. Кулик П. Д., Ивакин Н. С., Удовиков А. А. Тональные рельсовые цепи в системах ЖАТ: построение, регулировка, обслуживание, поиск и устранение неисправностей, повышение эксплуатационной надёжности. - К.: Изд. дом "Мануфактура", 2004. - 288 с. - Ил. 57.

33. Аркатов В. С., Котляренко Н. Ф., Баженов А. И., Лебедева Т. Л. Рельсовые цепи магистральных железных дорог: Справочник. Под редакцией В. С. Аркатова. - М.: Транспорт, 1982. - 360 с.

34. Якубовський С. В. Цифрові й аналогові мікросхеми. Довідник. М.: Радіо й зв'язок, 1990. - 496 с.

35. Тrepшин В.Ф., Быстрый Ю.А. Система "Контроль" // Автоматика, телемеханика и связь. - 1988. - №3. - С.22-25.

36. Тrepшин В.Ф., Быстрый Ю.А., Хохряков Г.В. Система "Контроль". Технические решения // Автоматика, телемеханика и связь. - 1988. - №10. - С.26-31.

37.Аппаратура "Контроль". Техническое описание и инструкция по эксплуатации: 8402 ТО: М-ва путей сообщения СССР. - М., 1988. - 120 с.

38.Методика выполнения измерений параметров кодов АЛСН в вагонелaborатории Приднепровской ж.д.: Утв. Службой сигнализации и связи Приднепровской ж.д. 08.05.2003. - Днепропетровск, 2003. - 27 с.

39. Лукоянов С.В. Системе МИКАР : технические средства и методы измерения // Автоматика, связь, информатика. - 2004. - №2. - С.33 - 36.

40. Дмитренко И.Е., Алексеев В.М., Талалаев В.И., Ферюкин Н.В.Автоматизированная система измерения и контроля параметров аппаратуры СЦБ "ТЕСТ" // Автоматика, связь, информатика. - 2000. - №3. - С.2-4.

41. Володарский В.А., Куликов И.И. Возможности повышения качества анализа сбоев АЛСН // Автоматика, связь, информатика. - 2003. - №10. - С.28 - 29.

42. Шаманов В.И., Косякин В.В., Березовский Г.С., Пультяков А.В. Обеспечение надежности токопроводящих элементов рельсовой линии при электротяге переменного тока // Автоматика связь, информатика. – 2002. - № 12.

– С. 28 - 32.

43. Володарский В.А., Куликов И.И. Применение прибора УПН-АЛС/03 для измерения параметров кодов АЛСН // Автоматика, связь, информатика. –

44. Гофман И.Я., Белинский П.Н. Измеритель временных параметров кодов АЛСН в рельсовых цепях // Автоматика, телемеханика и связь. - 1981. - №7. - С.21- 24.

45. Логинов С. Н., Брунштейн В.А. Измеритель временных параметров кодовых сигналов // Автоматика, телемеханика и связь. - 1997. - №1. - С.32. 20.
Скрипник И.Н. Измерение параметров кодов АЛСН на перегоне//Автоматика, связь, информатика. - 2002. - №8. - С.47.

46. Мартыничук П. П. О расхождении показан при измерении в рельсовых цепях // Автоматика, связь, информатика. - 2000. - №2. - С.24-25.

47. Перникис В.Д., Ягудин Р.Ш. Предупреждение и устранение неисправностей в устройствах СЦБ. - М.: Транспорт, 1984. - 240 с.

48. Sentarius P., Vasenka P. Frequency characteristics of electricity supply net work impedence // International Wroclaw Symposium on electromagnetic compatibility. EMC - 88. - Wroclaw (Poland) .- 1988. - P.743-748.

49. Соболев Ю.В. Путевые преобразователи автоматизированных систем управления железнодорожного транспорта. - Харьков: ХФИ "Транспорт Украины", 1999. - 200 с.

50. Рельсовые цепи магистральных железных дорог: Справочник/ В.С.Аркатов, Н.Ф. Котляренко, А.И. Баженов, Т.Л. Лебедева/ Под ред. В.С. Аркатова.- М.: Транспорт, 1982. - 360 с.

51. Резников М.С., Табунщиков А.К., Барышев Ю.А., Крылов А.Ю. Определение сигнальных токов маневровой локомотивной сигнализации в рельсовых нитях // Совершенствование автоматизации управления движением поездов. - Москва: МИИТ. - 1984. - №741. - С. 45-50.

52. Бардина Г.Д., Беленький Н.М., Кем Д.В., Мейстрик Р.К. О методике оценки качества рельсовых цепей, подверженным опасным влияниям // Исследование эксплуатационной надежности устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте. Сборник научных

трудоу. - Ташкент. - 1983. - С.55-58.

53. Поздеев М.Я, Трепшин В.Ф. Некоторые вопросы автоматизации измерений параметров рельсовой линии и канала АЛС // Труды ЦНИИ МПС. - 1974. - вып. 350. - С.4 - 10.

54. Соколов В.И. Цифровой измеритель параметров рельсовых цепей // Автоматика, связь, информатика. - 2002. - № 12. - С. 6 - 8.

55. Порядок проведення лінійного аналізу аварійності та оцінки умов безпеки руху на автомобільних дорогах: ГСТУ 218-03449261-099-2002. – [Чинний від 2003-07-03]. – К.: Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2003. – 9 с. – (Галузевий стандарт Укравтодор).

56. Правила безпечної експлуатації пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку на залізницях України. ЦШ-0030. Затв. Держ. адміністр. залізничного транспорту України від 17 листопада 2003 р. № 288-Ц. – К., 2004. – 155 с.

57. Правила безпечної експлуатації пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку на залізницях України. ЦШ-0030. Затв. Держ.адміністр. залізничного транспорту України від 17 листопада 2003 р. № 288-Ц. – К., 2004. – 155 с.

58. Положення про систему управління безпекою руху поїздів в Державній адміністрації залізничного транспорту України. Наказ №818 від 14.09.2004. – К., 2004. С.

59. Орловська О. В., Болжеларський Я. В., Возняк О. М. Загальні принципи оцінки економічної ефективності заходів підвищення безпеки руху. Тези Міжнародної науково-практичної конференції імені засновника судової залізнично-транспортної експертизи, доктора технічних наук Сокола Едуарда Миколайовича «Безпека руху і наукові засади експертних досліджень транспортних пригод та інженерних споруд» 09–11 вересня 2015 м. Львів. – Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2015. – С. 19–20.

60. Мусієнко, О. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2008 році / О. Мусієнко, В. Гусь, В. Крот // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології, 2009. – 108 с.

61. Мусієнко, О. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2009 році / О. Мусієнко, М. Кутняк, С. Ребриков, В. Крот // Державна адміністрація

залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології, 2010. – 92 с.

62. Мусієнко, О. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2011 році / О. Мусієнко, О. Ходаковський, С. Ребриков, В. Крот // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології, 2012. – 94 с.

63. Кішка С. П. Способи оцінки безпеки руху та аварійності на автомобільних дорогах / Світлана Петрівна Кішка // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2012. – Вип. 26. стор. 162–167.

64. Горбаха, М. Аналіз стану безпеки руху на автомобільному (загального користування, відомчому), міському електричному та залізничному транспорті, польотів на авіаційному транспорті, судноплавства на морському та річковому транспорті в Україні за 2013 рік / М. Горбаха, В. Коськовецький, Д. Міков, Д. Саламатнікова, І. Сулицька // Департамент безпеки Міністерства інфраструктури України – К.: Міністерство інфраструктури України, 2014. – 117 с.

65. Гержод, Ю. Аналіз стану безпеки руху, польотів, судноплавства в Україні за 2012 рік / Ю. Гержод, М. Горбаха, В. Коськовецький, Д. Міков, Д. Саламатнікова // Департамент безпеки і Мінінфраструктури – К.: Мінінфраструктури України, 2013. – 52 с.

66. Галузева програма забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах на 2011–2015 роки. [Текст]. – Київ: Укрзалізниця. – 2010 р.

67. Г. Г. Сидоренко та ін., Проблема забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах України / Г. Г. Сидоренко, О. А. Никифорова, Н. П.Рябцева / «Транспортні системи та технології перевезень» // Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. Вип. 7. 2014 р. – С. 61–64.

68. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги загального користування. Проект (схема) організації дорожнього руху на автомобільній дорозі: ДСТУ 218-03450778-092-2002. – [Чинний від 2001-01-01]. – Офіц. док. – К.: Держстандарт України, 2002. – 24 с. – (Національний стандарт України).

69. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України за дев'ять місяців 2010 року // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології, 2011. – 79 с.

70. CENELEC EN 50126: Railway Application – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS). 1998. Применения на железнодорожном транспорте – Спецификация и демонстрация надежности, доступности.

71. CENELEC EN 50126-2: Railway Application – Dependability for Guided Transport Systems/ Part 2: Safety. 1999. Применения на железнодорожном транспорте – Согласованность для управляющих транспортных систем – часть 2. Безопасность.

72. CENELEC EN 50128: Railway Application – Communications, signaling and processing system – Software for Railway Control and Protection Systems. 2000. Применения на железнодорожном транспорте – Программное обеспечение для систем управления и обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте.

73. CENELEC EN 50129: Railway Application – Safety-related Electronic Systems for Signaling. 2000. Применения на железнодорожном транспорте – Электронные системы железнодорожного управления и защиты, связанные с безопасностью.

74. European Railway Agency. ERAIL. Safety Indicators [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://erail.era.europa.eu>

75. Expert Group on Safety at Level Crossings [Электронный ресурс]. –Режим доступа: http://www.unecce.org/trans/roadsafe/eg_level_crossings.html

76. Federal Railroad Administration, Office of Safety Analysis [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://safetydata.fra.dot.gov/officeofsafety/>

77. IEC 61508: 1-6. Functional safety of electrical /electronic/ programmable electronic safety – related system. 1998-2000. Функциональная безопасность электрических /электронных/ программируемых электронных систем безопасности.

78. Sobolev Y., Wojnik A. Principles of railway crossing signaling control using satellite systems of navigation//EASTEN-EUROPEAN JOURNAL ENTERPRISE TECHNOLOGIES. – 2003. – № 1.– P. 21–28.

79. Цветов, Ю. М. Проблеми та основні напрямки реформування залізничного транспорту України [Текст] / Ю. М. Цветов, М. В. Макаренко, М.

Ю. Цветов та ін. – Київ: КУЕТТ, 2007. – 222 с.

80. Україна у цифрах у 2013 році. Статистичний збірник. / За редакцією О. Г. Осауленка // Державна служба статистики України. – К.: ТОВ «Видавництво «Консультант», 2014. – 240 с.

81. Тимчасові технічні вказівки з експлуатації переїздів на ділянках залізниць України зі швидкостями руху 141–160 км/год. ЦП-0268 : Затв. наказом Держ. адмін. залізн. транс. України від 21.02.2012 № 058-Ц. – К. : [б. в.], 2012. – 38 с. – (Мін.транс. та зв'язку України. Укрзалізниця.).

82. Стислий довідник на елементи та пристрої залізничної автоматики. ЦШ0036 : Затв. наказом Держ. адмін. залізн. транс. України від 23 .06 2005 №175-Ц. – К. : [б. и.], 2005. – 238 с. – (Мін.транс. та зв'язку України. Укрзалізниця. Гол. упр. АТЗ).

83. Сидоренко, Г. Г. Безпека руху на залізничних переїздах гарантія екологічної стабільності [Текст] / Г. Г. Сидоренко // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту : 74 Міжнародна науково-практична конференція. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2014. – С. 357–358.

84. Самсонкін В. М., Бойнік А. А., Соколов О. Й., Удовіков О. О. Збірник нормативних документів з безпеки руху поїздів на магістральному залізничному транспорті України. Навчальний посібник.. Харків: ХФВ: «Транспорт України», 2002. – 124 с.

85. Самсонкін В. Н., Бойнік А. Б., Соколов О. Й. Безпека руху поїздів на залізничному транспорті: Навчальний посібник. – К.: КУЕТТ, 2004. – 170 с.

86. СТП 13-005:2020. Пристрої сигналізації, централізації та блокування. Порядок технічного обслуговування. Київ. АТ,, Укрзалізниця,,2020.

ДОДАТОК А

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ НА МІЦНІСТЬ УЗП

Розрахунок виконано методом скінченних елементів у програмному комплексі ANSYS. Розглянуто три варіанти завантаженості конструкції:

- 1 – конструкція в закритому положенні навантажена зусиллям 11000 кгс;
- 2 – конструкція навантажена вагою кришки під час її підйому;
- 3 – конструкція у відкритому положенні навантажена зусиллям 40000 кгс.

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ДЛЯ ПЕРШОГО ВАРІАНТА НАВАНТАЖЕННЯ

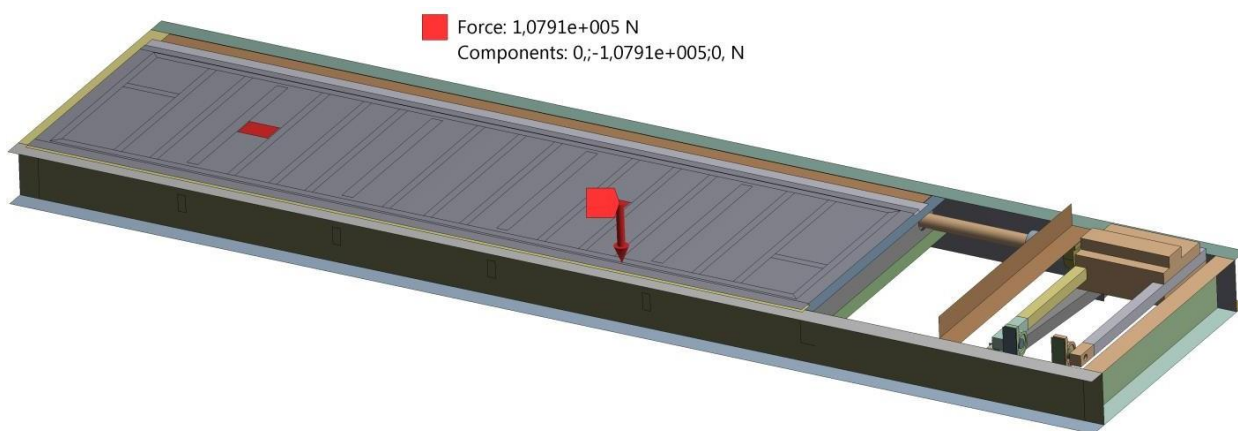
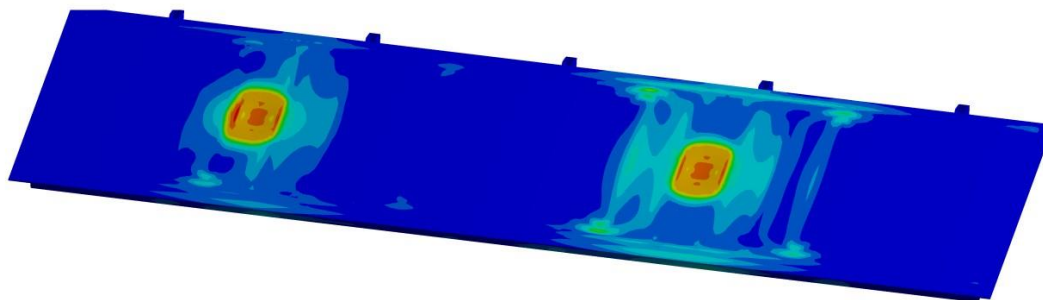
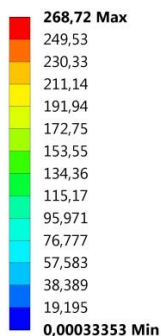


Рисунок 1 – Схема навантаження конструкції

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa



Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

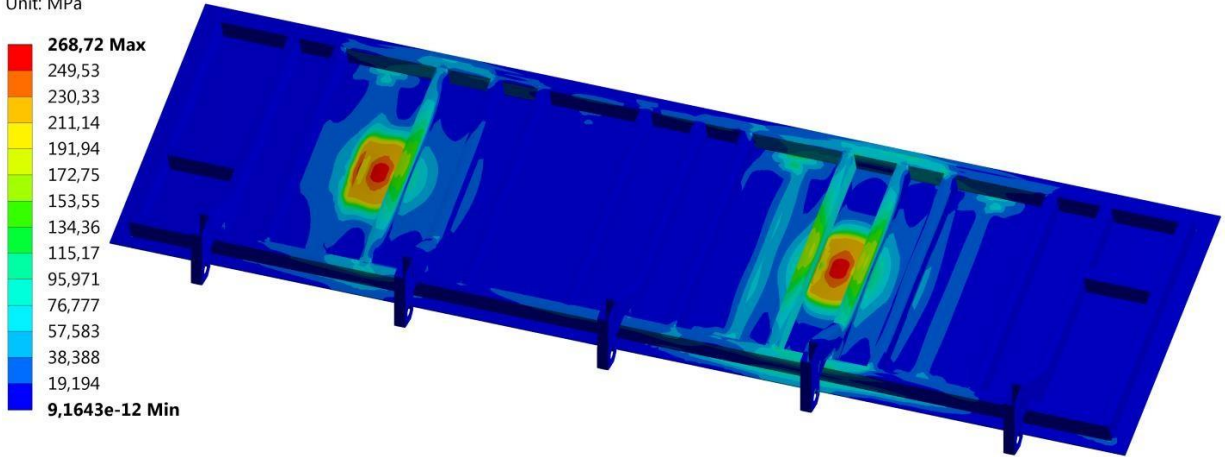


Рисунок 2 – Еквівалентні напруги в кришці

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

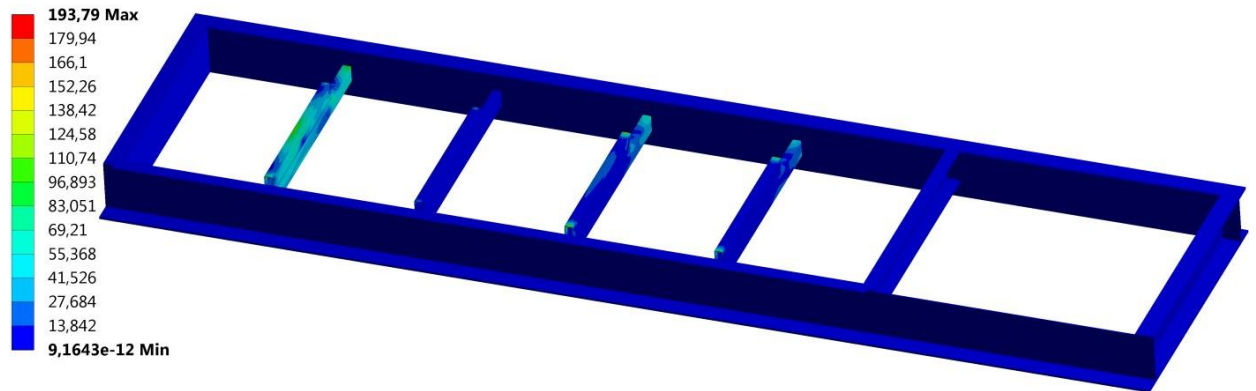
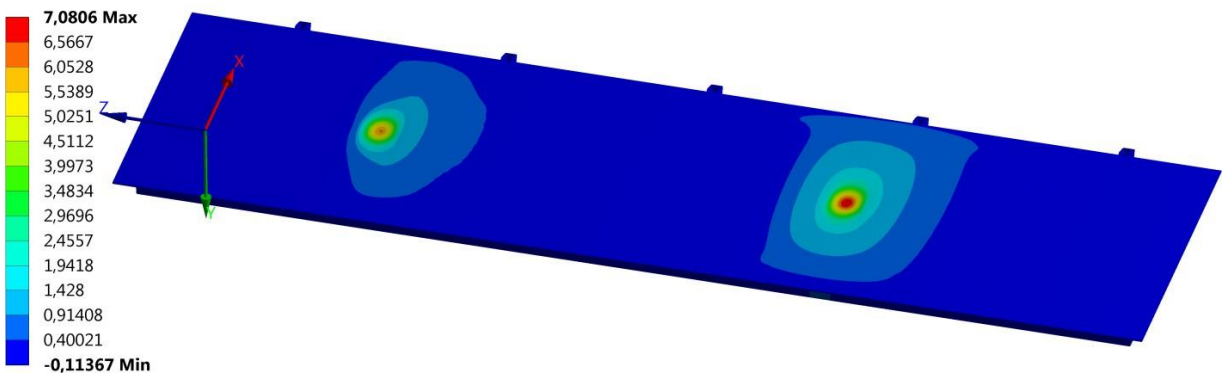


Рисунок 3 – Еквівалентні напруги в рамі

Type: Directional Deformation(Y Axis)
Unit: mm



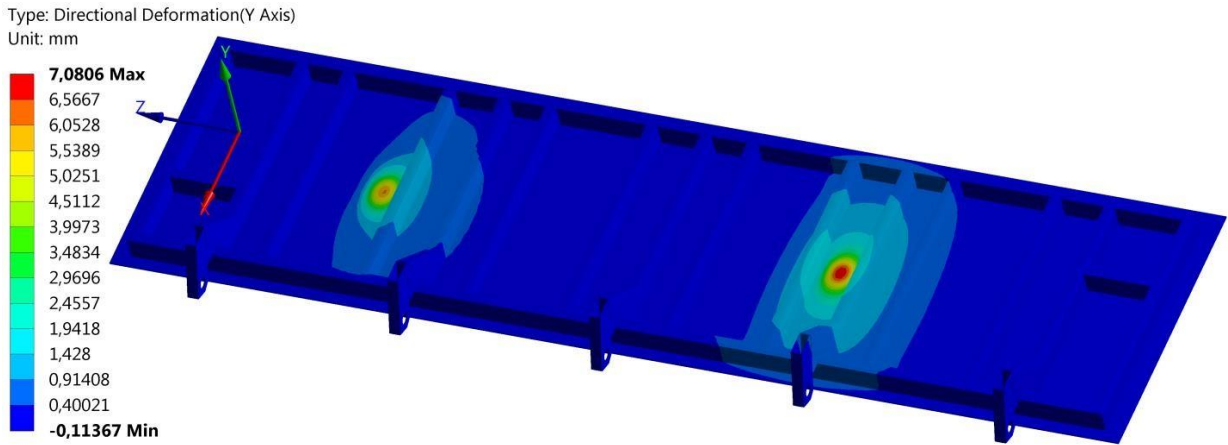


Рисунок 4 – Деформації кришки в напрямку осі Y

Також було розглянуто варіант конструкції кришки з товщиною листа 10 мм. Результат розрахунку наведено нижче.

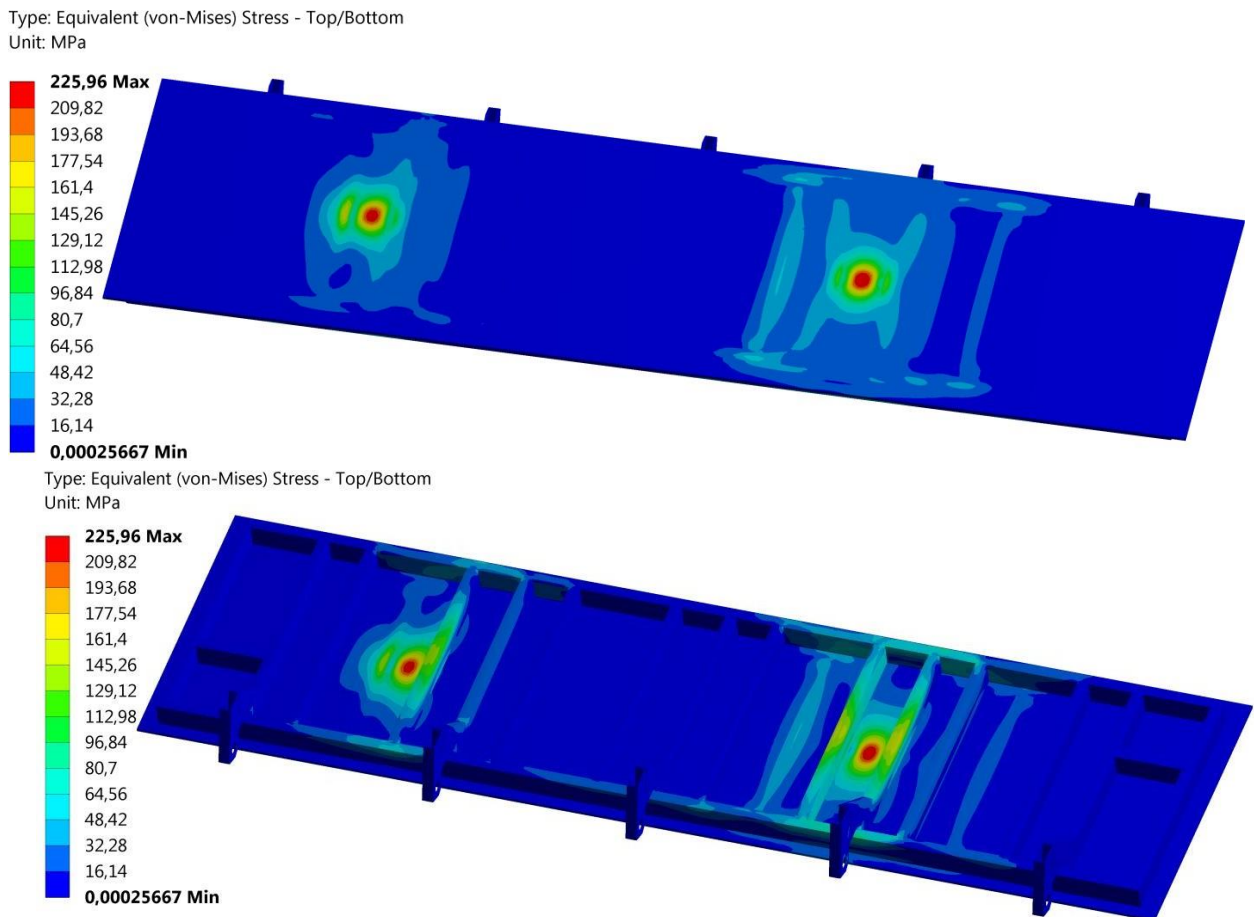


Рисунок 5 – Еквівалентні напруги у кришці з листом 10 мм

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

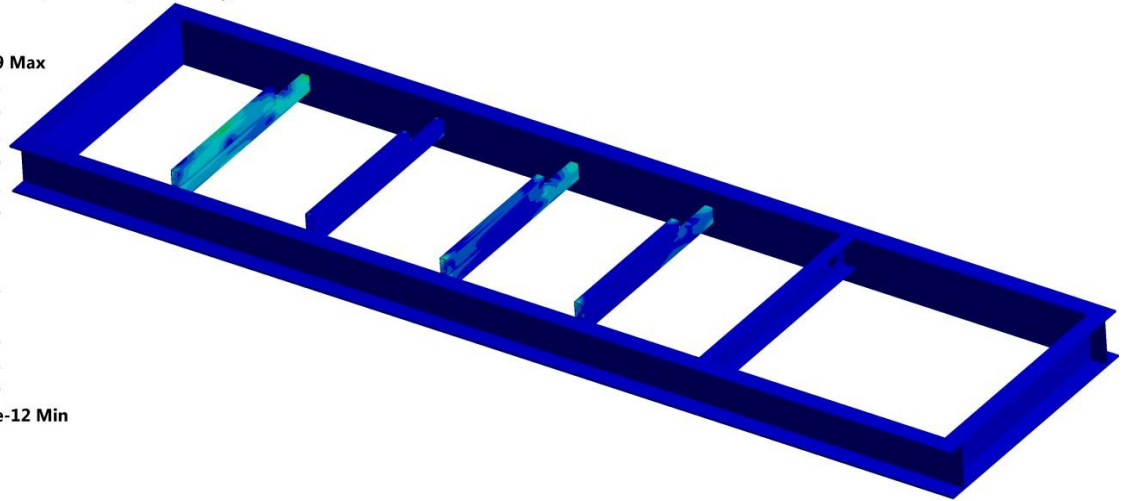
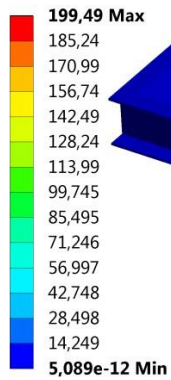
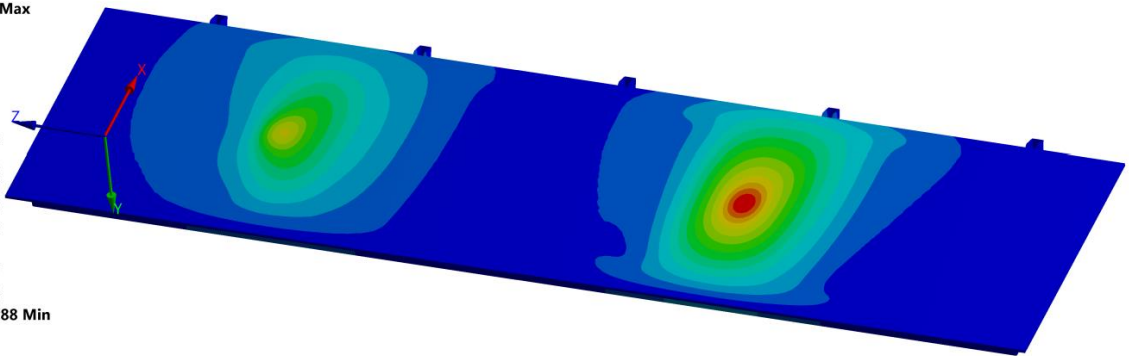
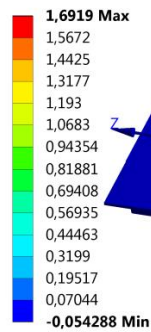


Рисунок 6 – Еквівалентні напруги у рамі

Type: Directional Deformation(Y Axis)
Unit: mm



Type: Directional Deformation(Y Axis)
Unit: mm

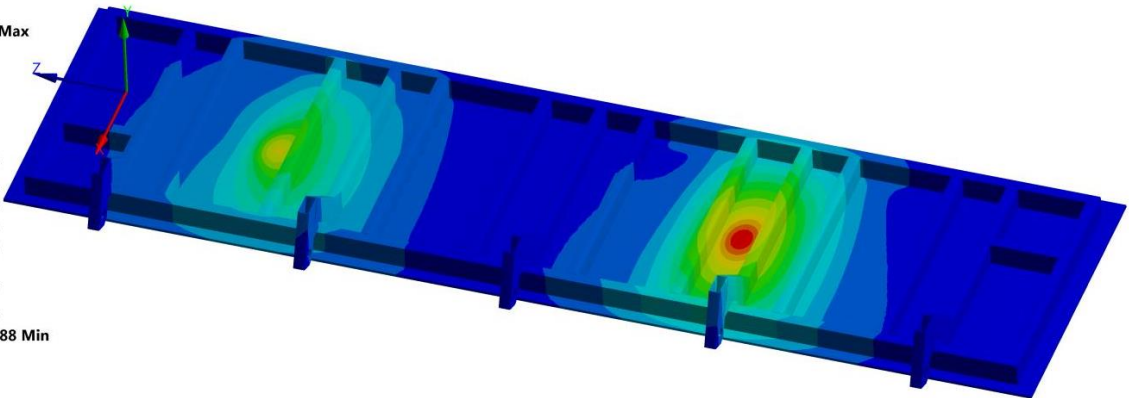
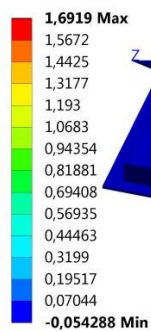


Рисунок 7 – Деформації кришки в напрямку осі Y

Таблиця 1 – Результати розрахунку

Деталь	Кришка з листом завтовшки 5 мм			Кришка з листом завтовшки 10 мм		
	σ_{max} , МПа	n_B	δ , мм	σ_{max} , МПа	n_B	δ , мм
Кришка	268,72	1,31	7	225,96	1,56	1,69
Рама	193,79	1,8		199,49	1,77	

σ_{max} – максимальні еквівалентні напруги; n_B – запас міцності; δ – прогин.

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ДЛЯ ДРУГОГО ВАРІАНТА НАВАНТАЖЕННЯ

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

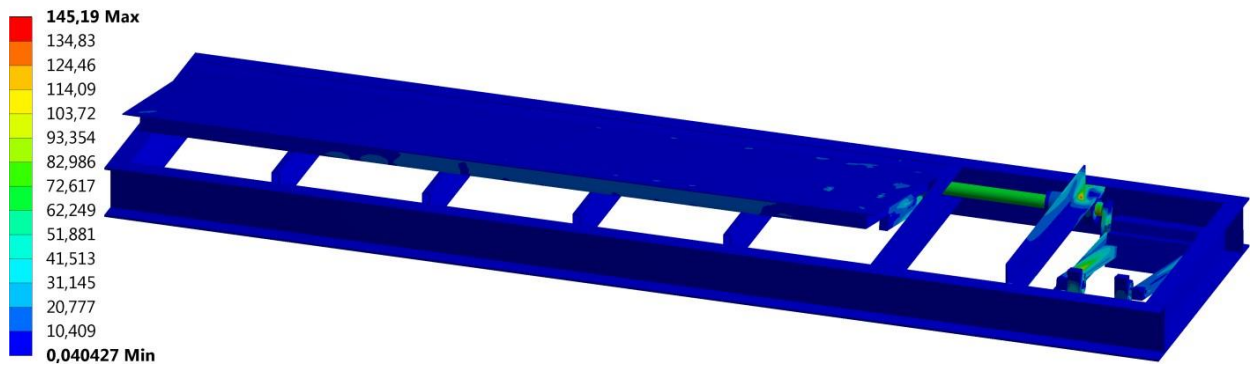


Рисунок 8 – Еквівалентні напруження в конструкції

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

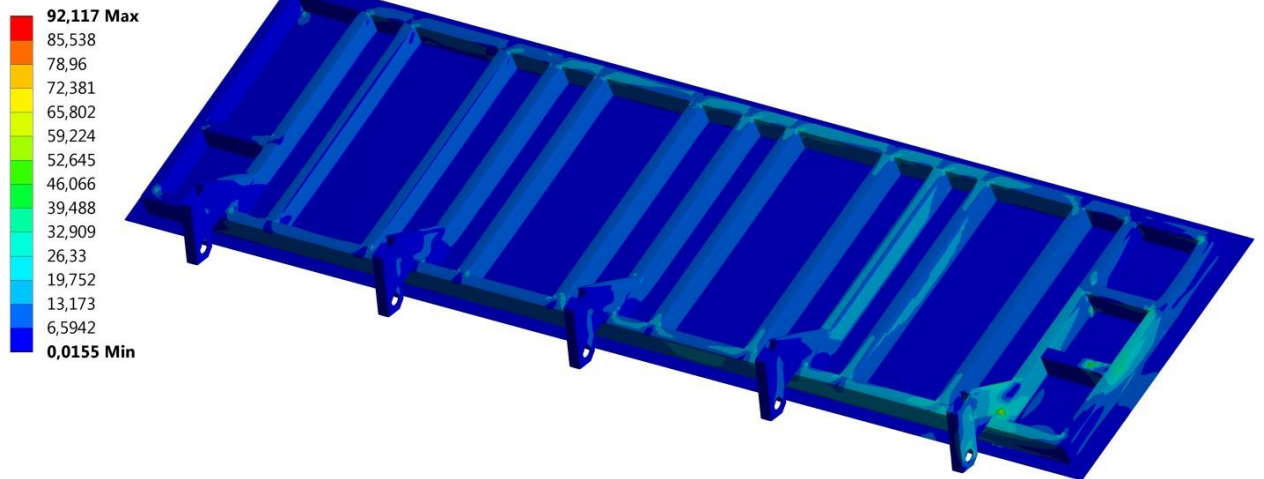


Рисунок 9 – Еквівалентні напруги в кришці

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

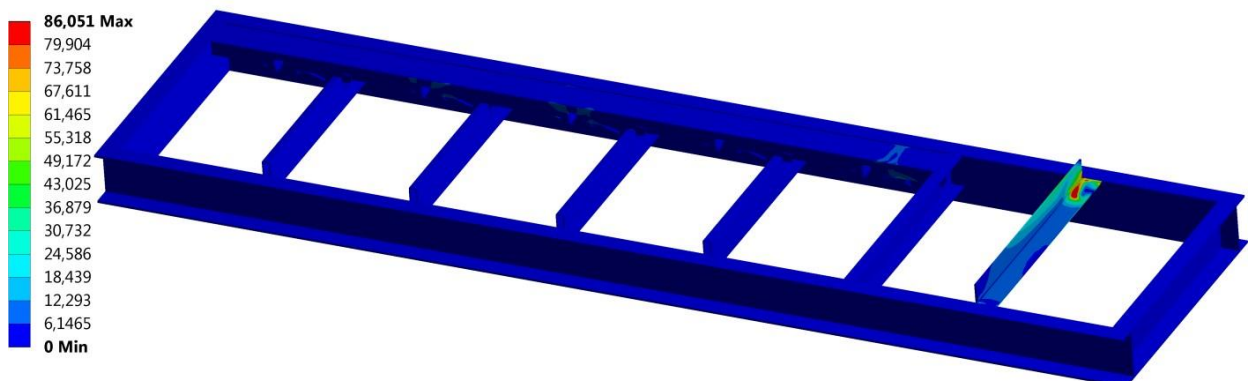


Рисунок 10 – Еквівалентні напруження в рамі

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

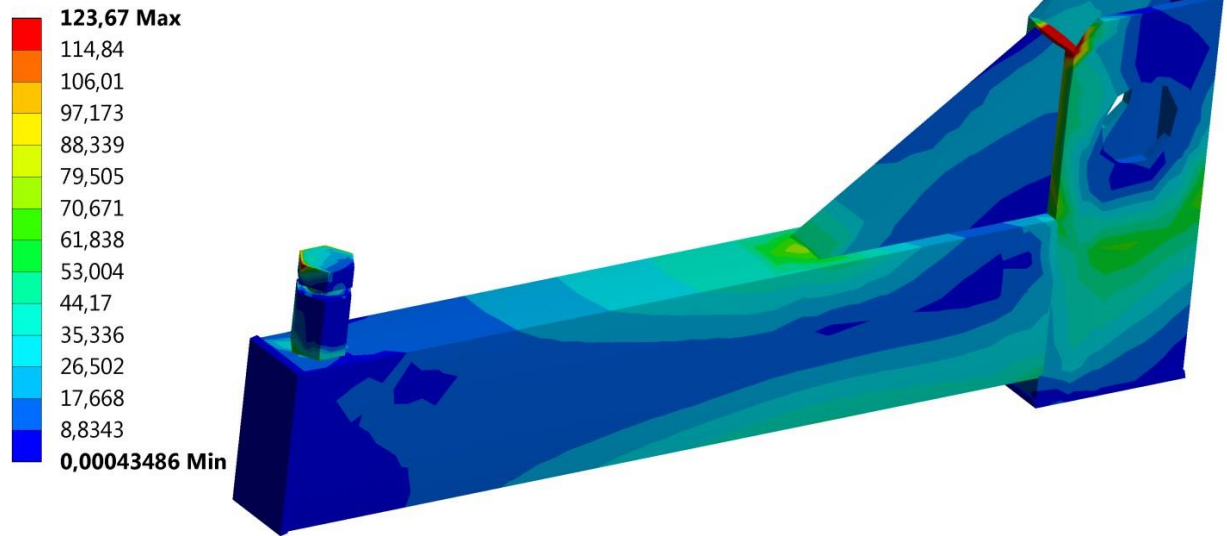


Рисунок 11 – Еквівалентні напруги у водилі

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

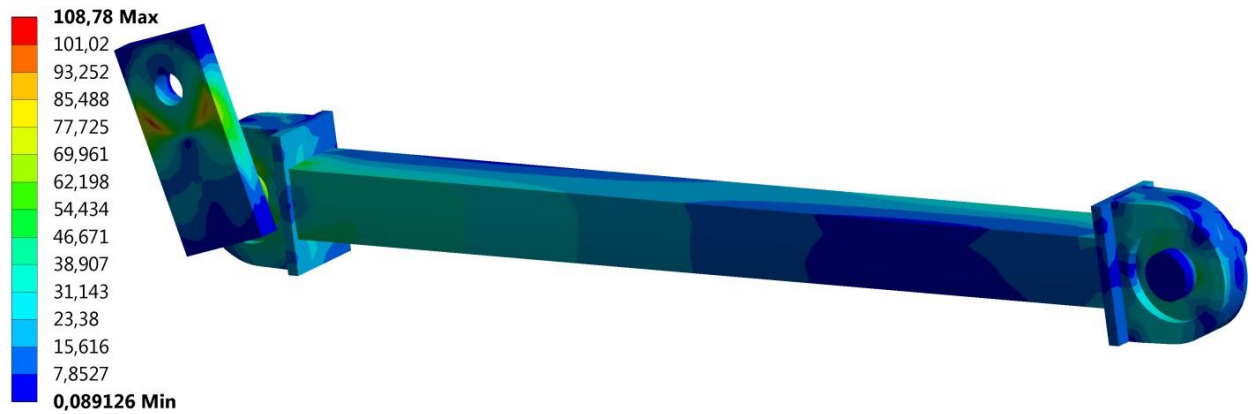


Рисунок 12 – Еквівалентні напруження в штанзі та важелі

Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa

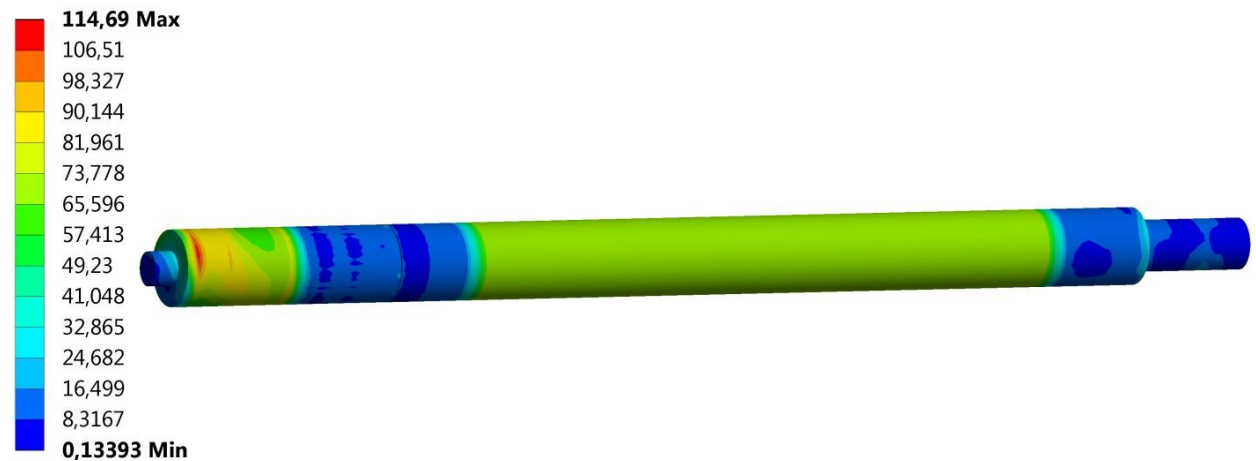


Рисунок 13 – Еквівалентні напруження у валу

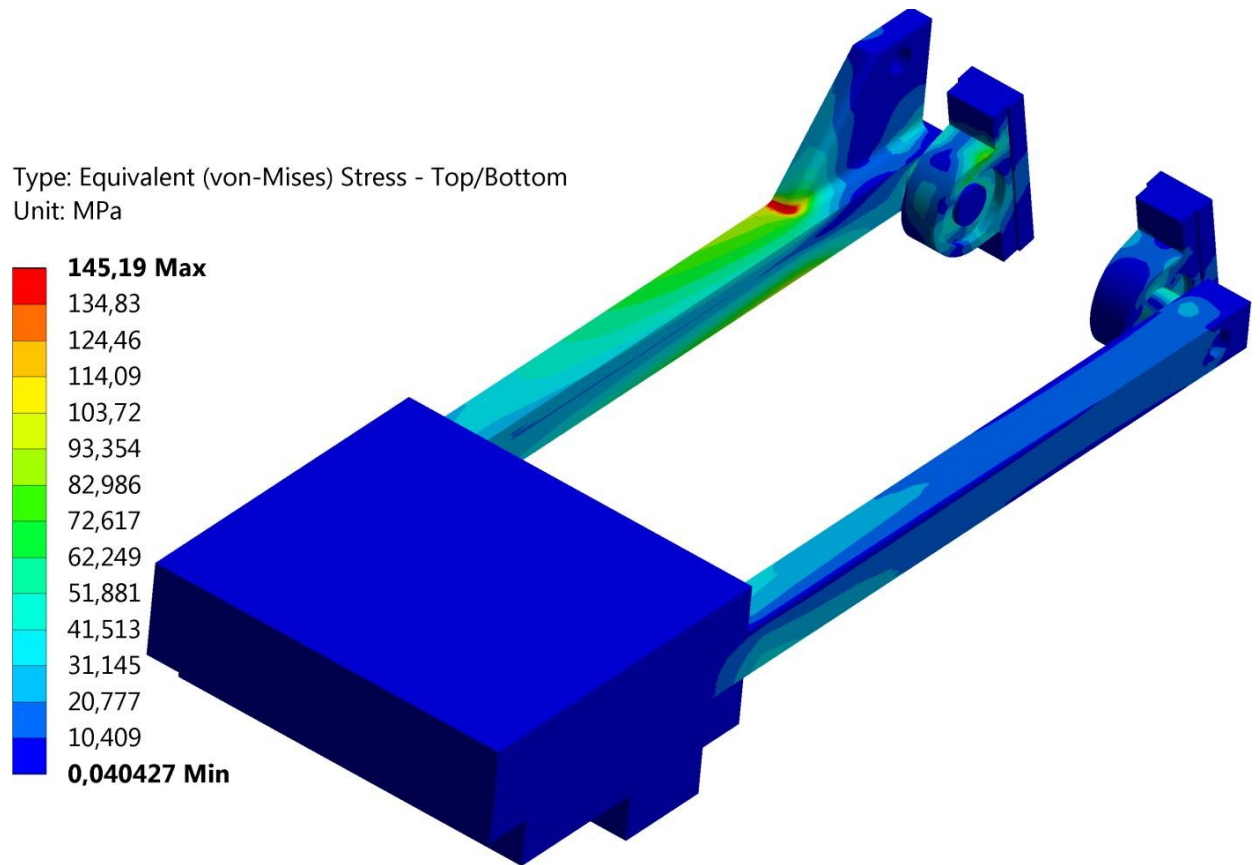


Рисунок 14 – Еквівалентні напруги в противазі

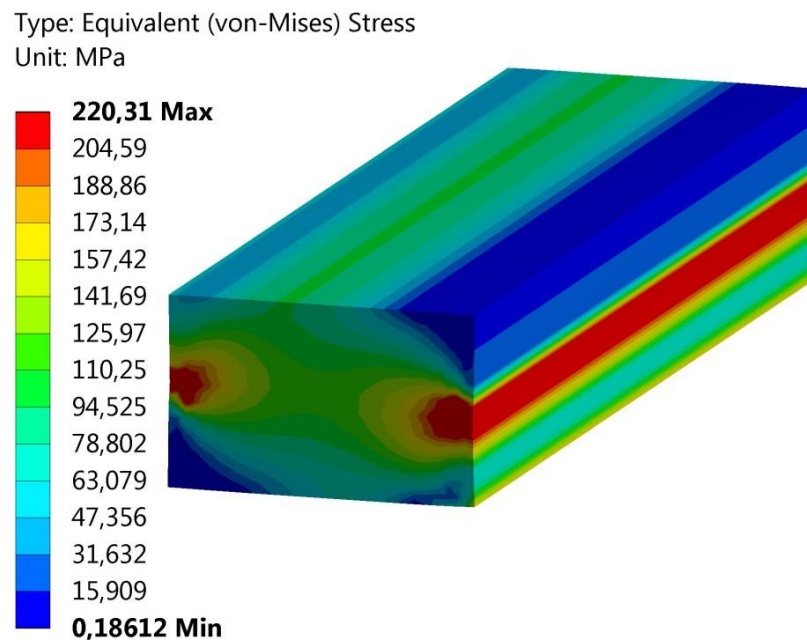


Рисунок 15 – Еквівалентні напруження в шпонці

Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa

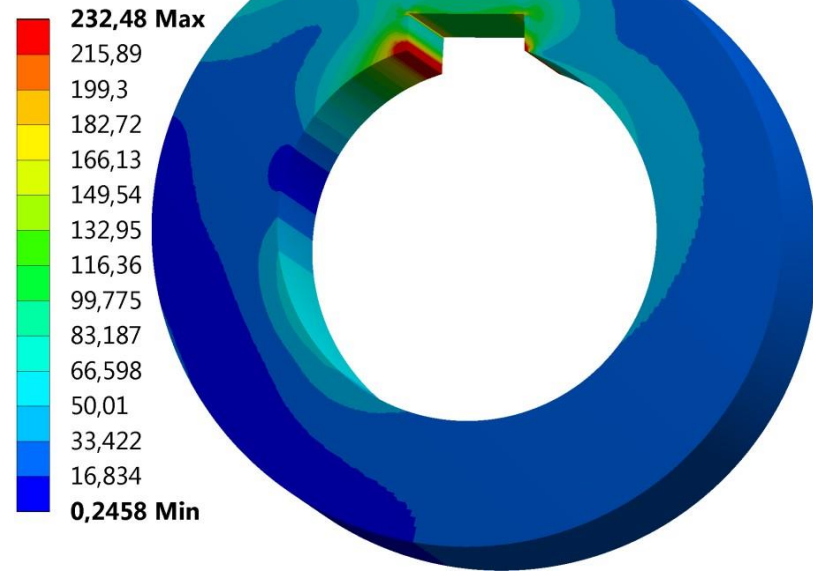


Рисунок 16 – Еквівалентні напруги в муфті

Також було розглянуто варіант конструкції кришки з товщиною листа 10 мм. Результати розрахунку наведено нижче.

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

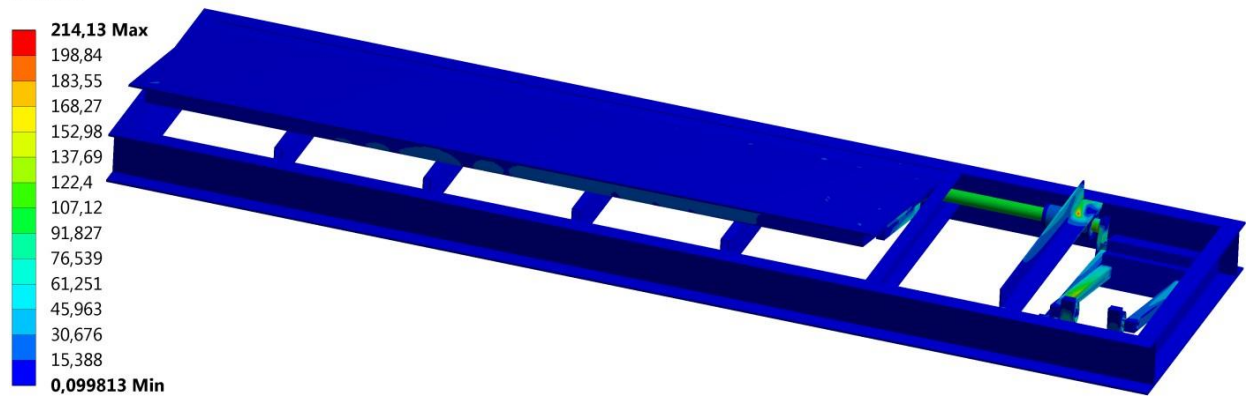


Рисунок 17 – Еквівалентні напруження в конструкції

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

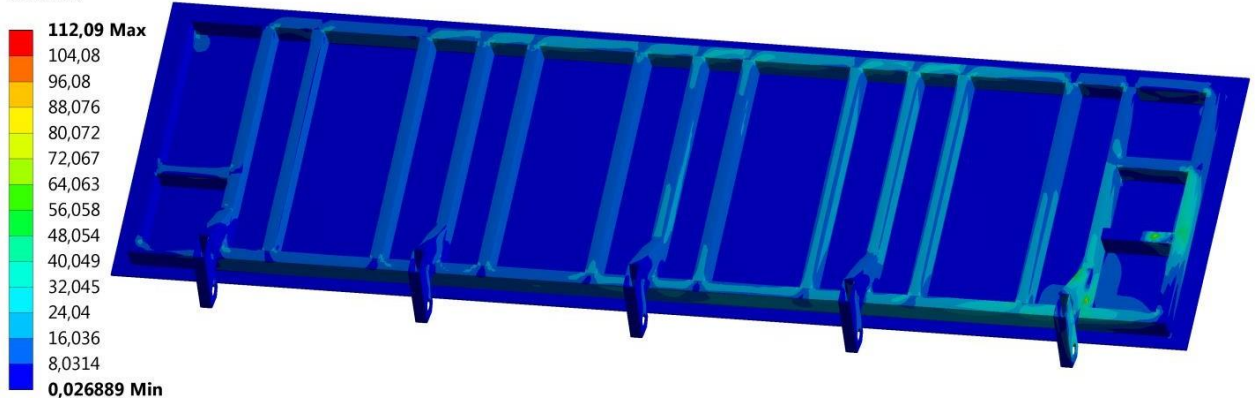


Рисунок 18 - Еквівалентні напруги в кришці

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

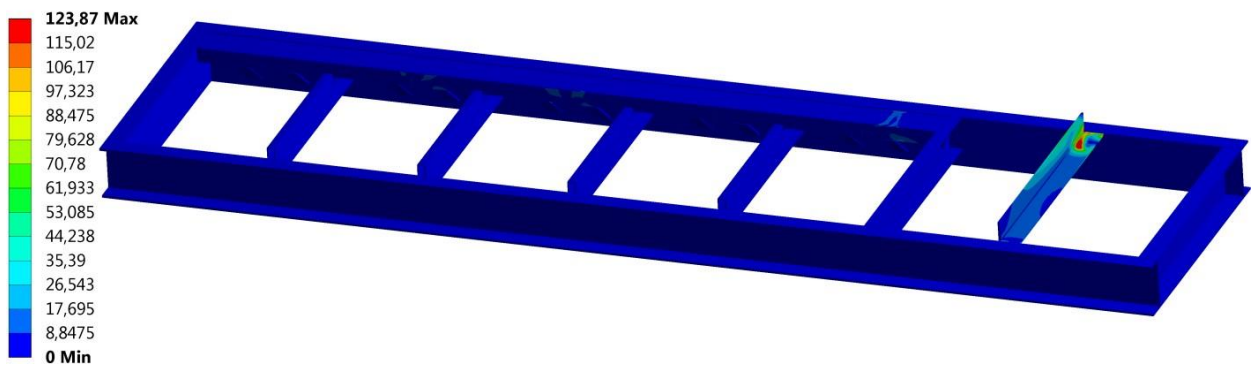


Рисунок 19 - Еквівалентні напруження в рамі

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

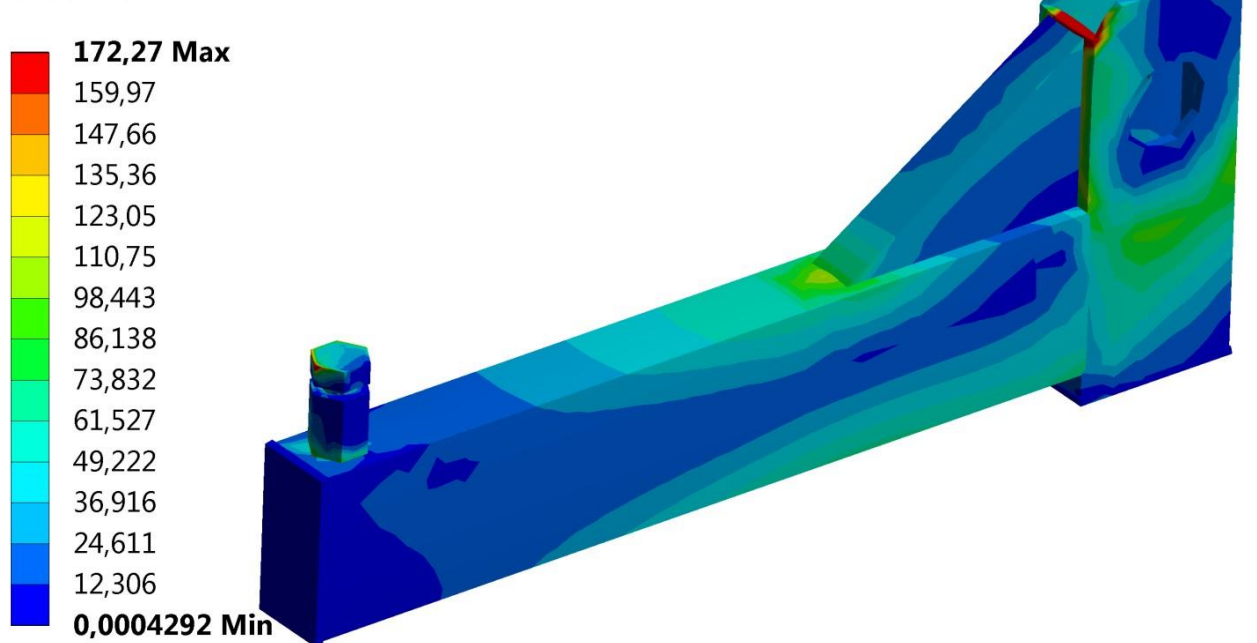


Рисунок 20 - Еквівалентні напруги у воділі

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

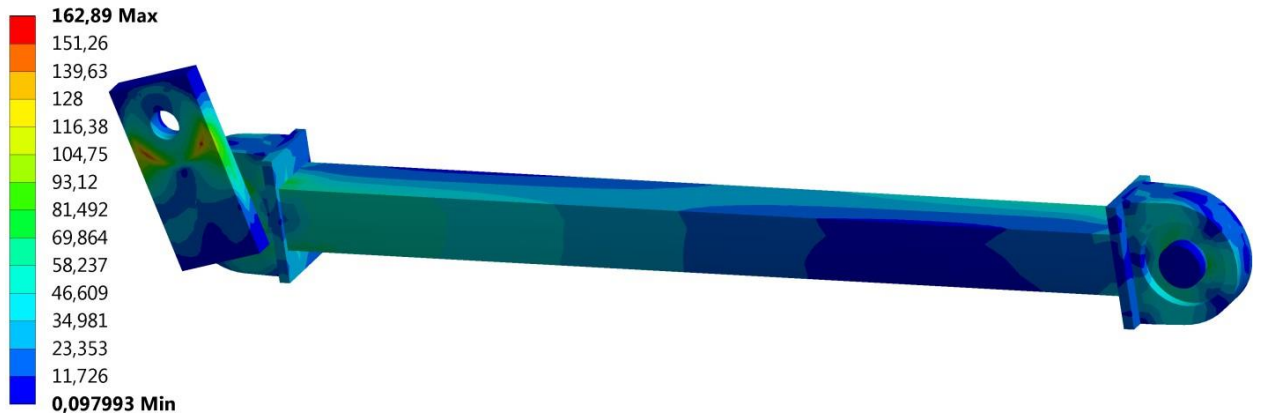


Рисунок 21 - Еквівалентні напруження в штанзі та важелі

Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa

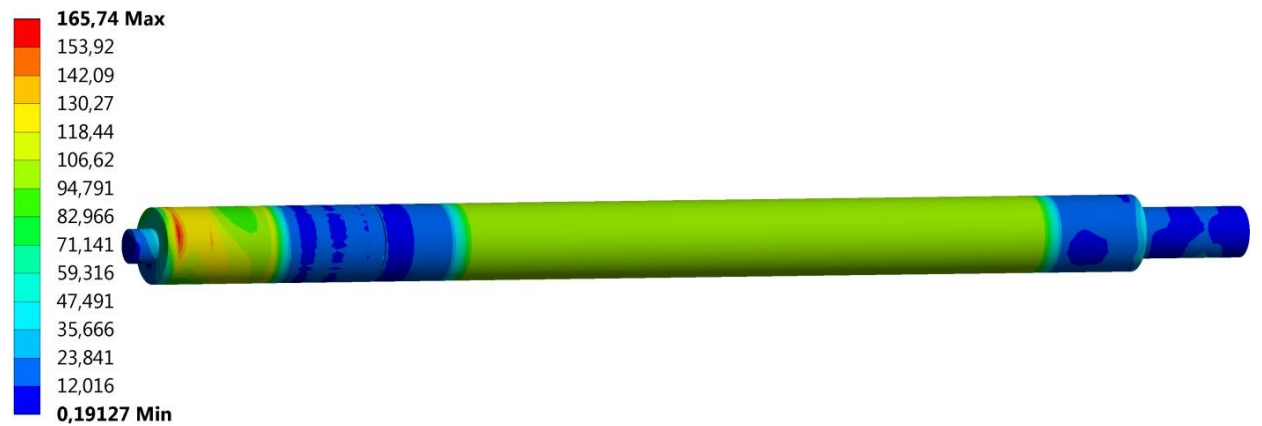


Рисунок 22 - Еквівалентні напруження у валу

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

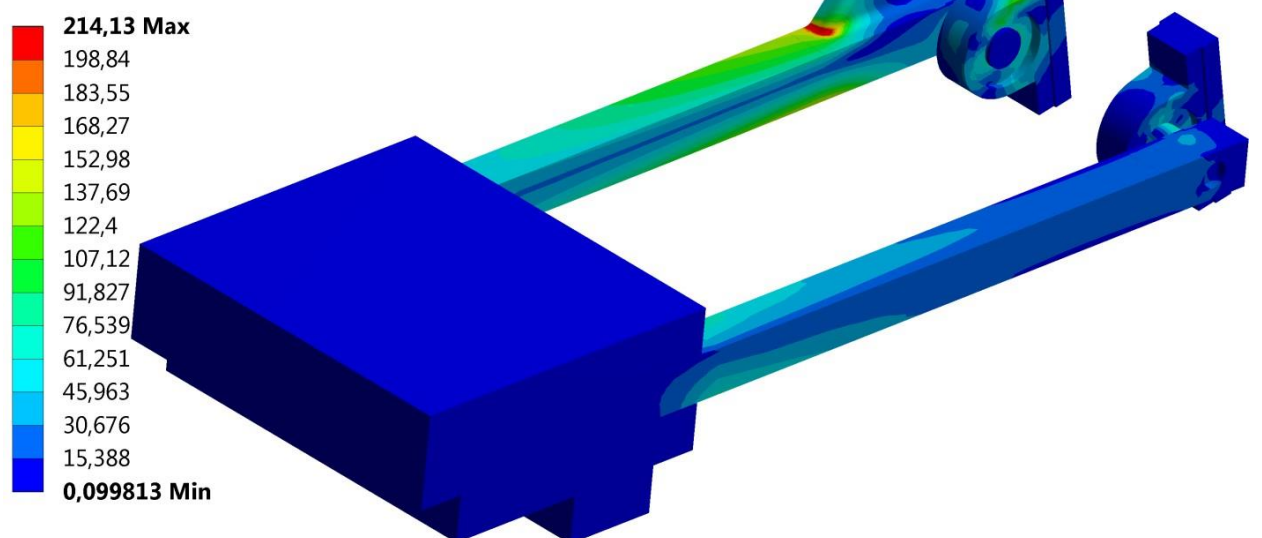


Рисунок 23 - Еквівалентні напруги в противазі

Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa

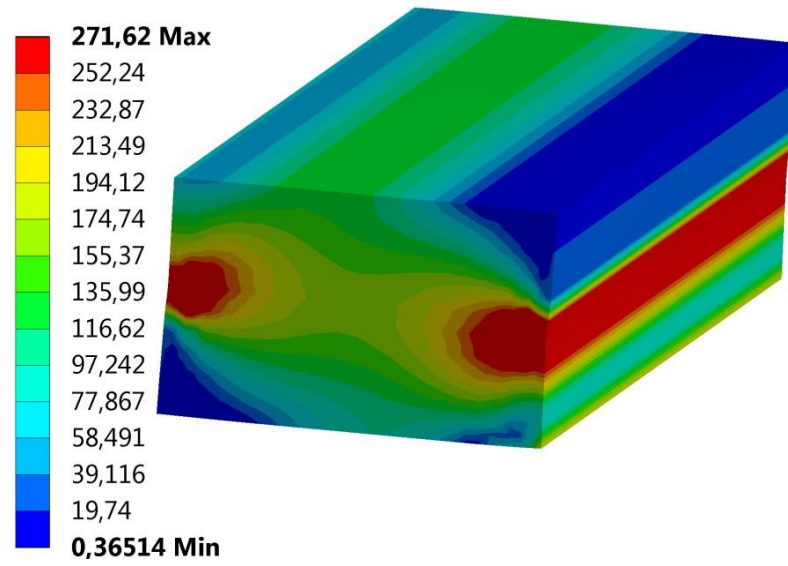


Рисунок 24 - Еквівалентні напруження в шпонці

Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa

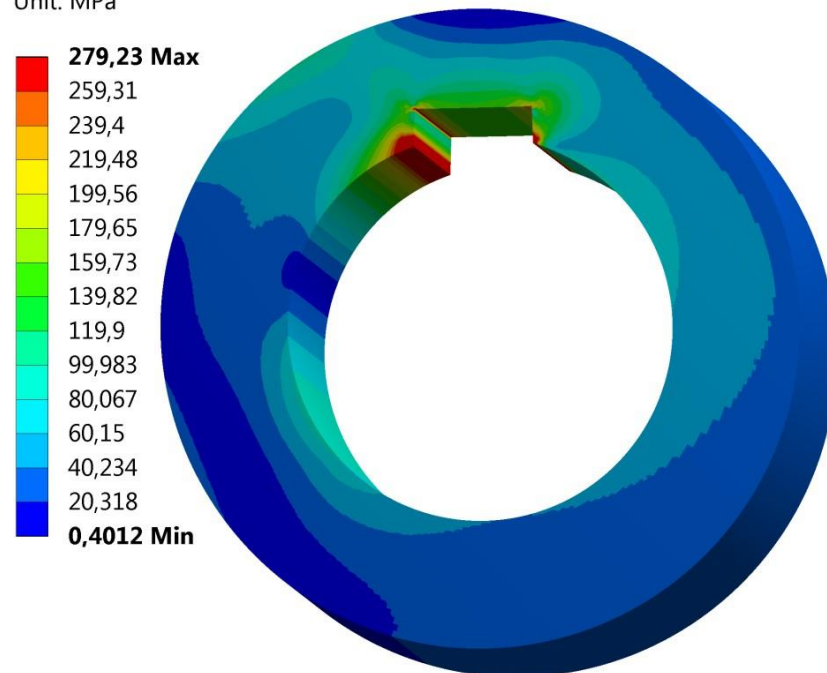


Рисунок 25 - Еквівалентні напруги в муфті

Таблиця 2 - Результати розрахунку

Деталь	Кришка з листом завтовшки 5 мм			Кришка з листом завтовшки 10 мм		
	σ_{\max} , МПа	n_b	$M_{кр}$, Н×М (кгс×М)	σ_{\max} , МПа	n_b	$M_{кр}$, Н×М (кгс×М)
Кришка	92,1	3,8	1686 (172)	112,09	3,1	2435 (248)
Рама	86	4		123,87	2,8	
Водило	123,67	2,8		172,27	2	
Штанга	108,78	3,2		162,89	2,1	
Вал	114,69	4,5		165,74	3,1	
Противага	145,19	2,6		214,13	1,7	
Шпонка	220,31	2,4		271,62	1,95	
Муфта	232,48	2,3		279,23	1,9	

$M_{кр}$ – крутний момент, необхідний для підняття кришки

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ДЛЯ ТРЕТЬОГО ВАРІАНТА НАВАНТАЖЕННЯ

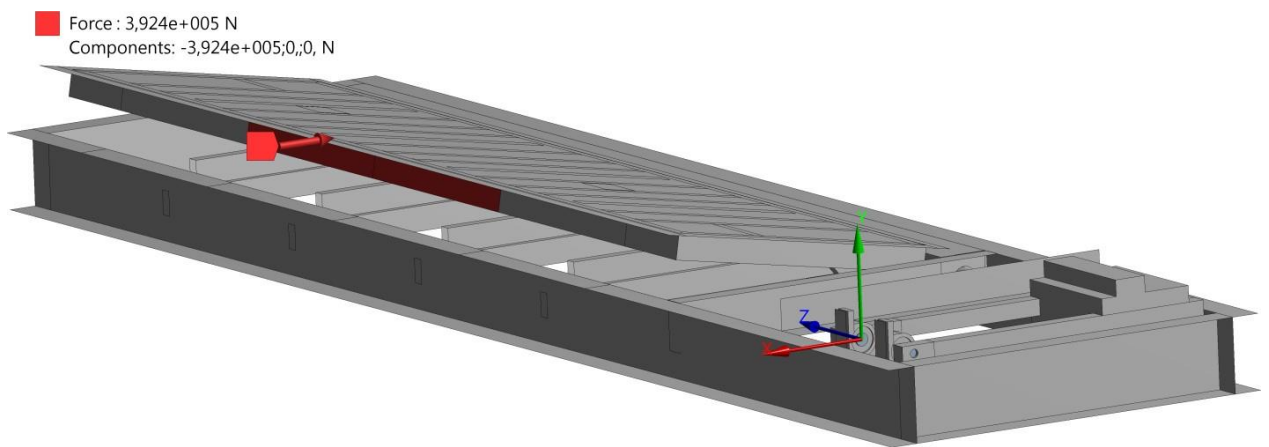


Рисунок 26 - Схема навантаження конструкції

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

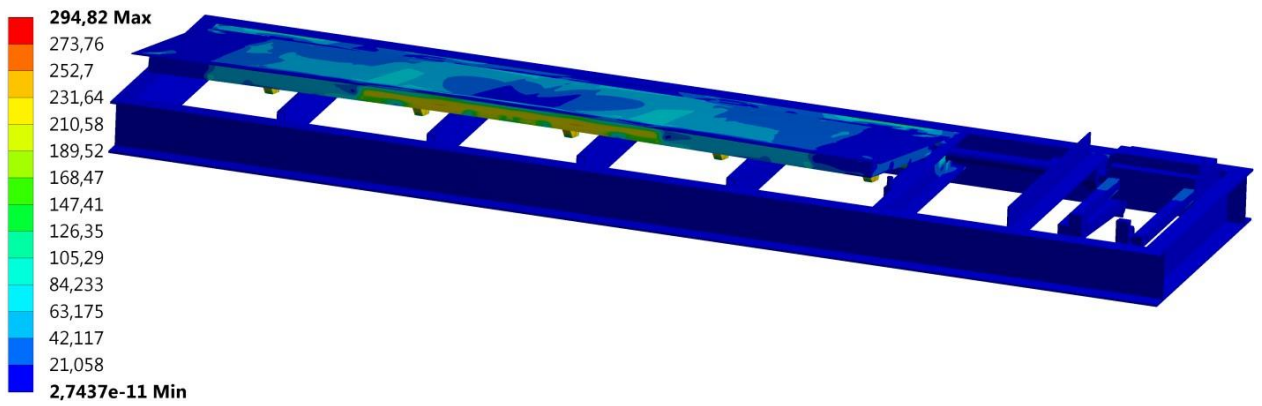


Рисунок 27 - Еквівалентні напруження в конструкції

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

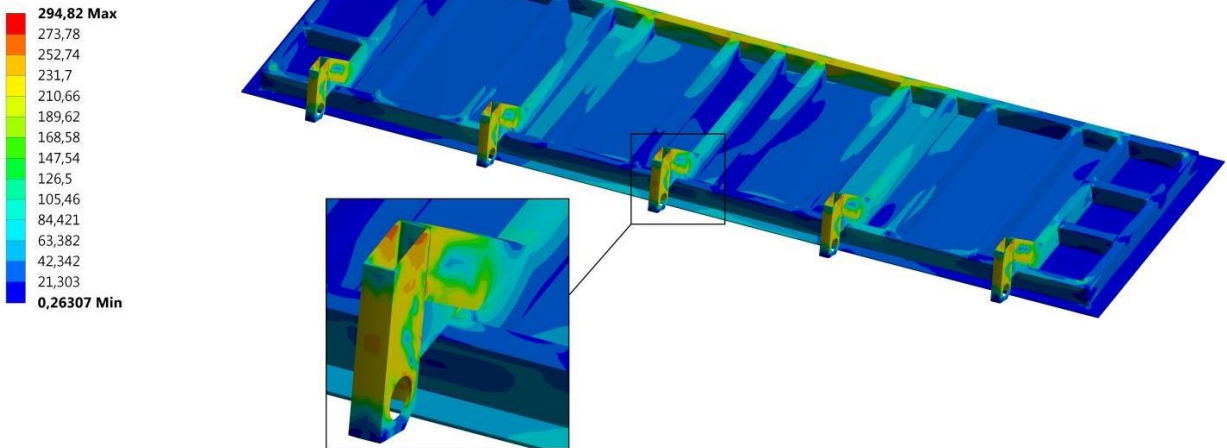


Рисунок 28 - Еквівалентні напруги в кришці

Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
Unit: MPa

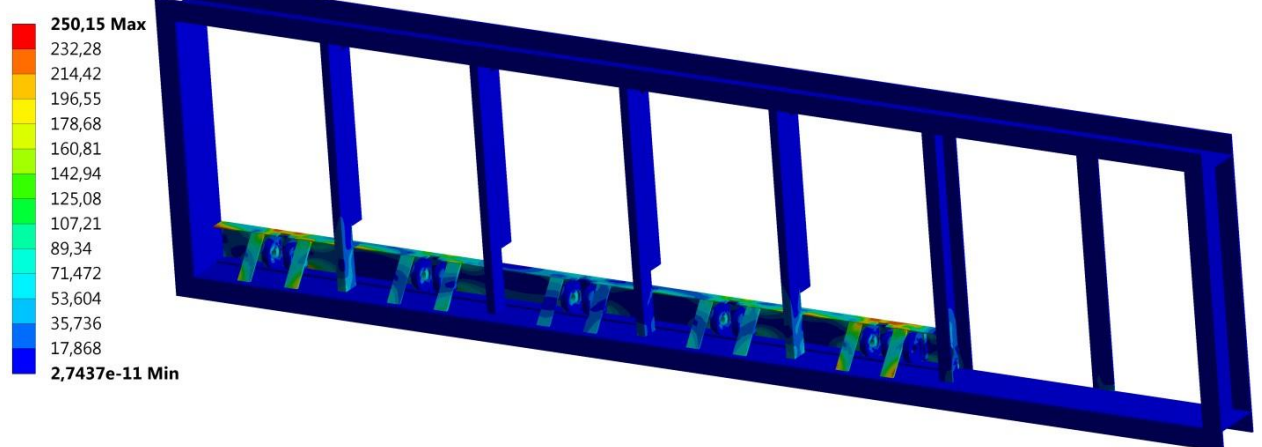


Рисунок 29 - Еквівалентні напруження в рамі

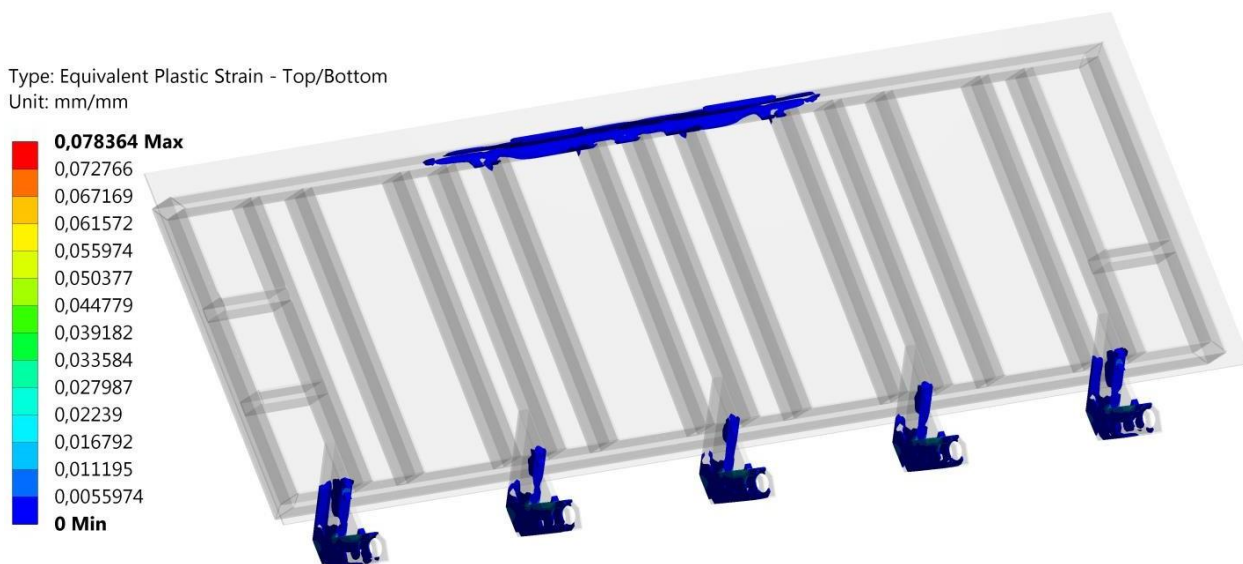


Рисунок 30 - Пластичні відносні деформації в кришці

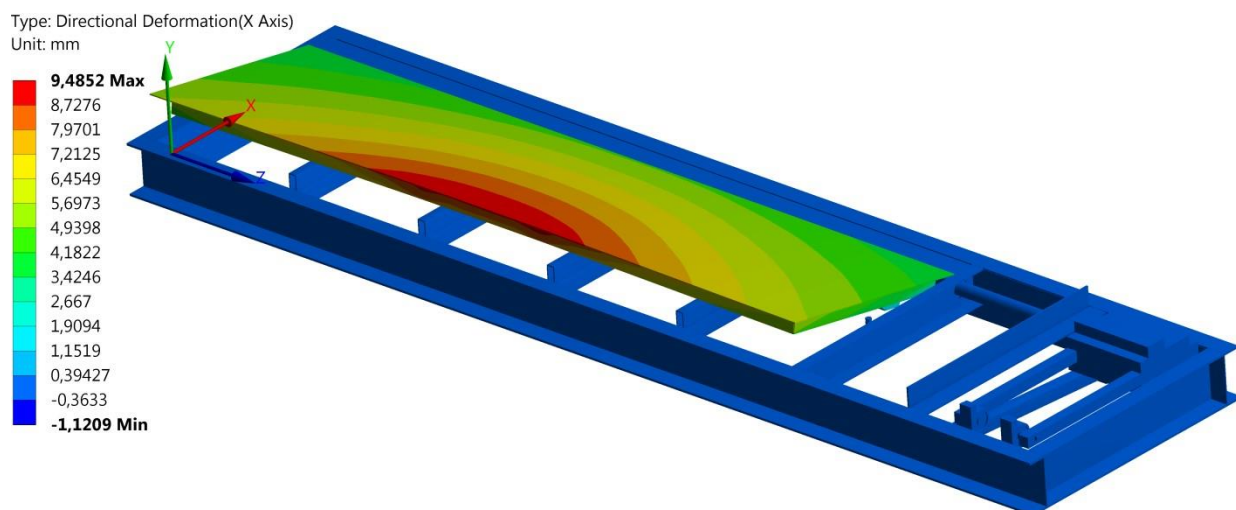


Рисунок 31 - Деформації конструкції в напрямку осі X

Виконаний розрахунок показав, що області максимальних еквівалентних напружень розташовані в опорах кришки (рисунок 28). Запас міцності конструкції в цих областях дорівнює 1,2. Максимальні пластичні деформації в конструкції дорівнюють 7.83%, що нижче за граничне відносне подовження матеріалу кришки і рами ($\epsilon = 40\%$). Таким чином, під час навантаження конструкції у відкритому положенні зусиллям 40000 кгс, руйнування не відбувається