

Форма № 24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра інформаційних технологій електронних засобів
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до магістерської роботи

Магістр

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему Система аналізу потоку вантажних машин
через мостові на прикладі „ДніпроТесу“

Виконав: студент VI курсу, групи ТМ-513а
спеціальності (спеціалізації)

171 „Телекомунікації та радіотехніка“
(код і назва спеціалізації, спеціальності)

Степуря Р.В
(прізвище та ініціали)

Керівник

Малій О.Іо
(прізвище та ініціали)

Рецензент

Т.В. Земельовс
(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
20 18 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет радіоелектроніка та телекомунікації
 Кафедра інформаційних технологій електронних засобів
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр
 Спеціальність 172 "Телекомунікації та радіотехніка"
 (код і назва)
 Спеціалізації "Мікросистемна техніка"
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІТЕСЗ
к.т.н. доц. Шило Г.М. ІТ
 "11" грудня 2018 року

ЗАВДАННЯ
 НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Степура Віктор Віталійович
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Система аналізу поточку
вантажних машин через мости на прикладі
"ДипроТЕСУ"

керівник проекту (роботи) Мамій Олександр Юрійович, доцент каф. ІТЕСЗ, к.т.н.
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом вищого навчального закладу від "7" листопада 2018 року № 338

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 14 грудня 2018р

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Використання датчиків з великою
механічного стійкістю, ІЧП, 24 розряди з швидкістю
засвоєння даних не менше 80 см/сек, кілометричне
виконання УХЛ з дотриманням експлуатацій

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Склад області розробки і постановка задачі; Розробка
структурної схеми і вибір елементів системи; Розробка
конструкції системи; Розробка програмного забезпечення
системи; Аналіз можливості і особливості застосування системи;
техніко-економічне обґрунтування; Оцінка ризику та безпеки
у надзвичайних ситуаціях

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

М.скалат: 1 Структурна схема системи аналізу поточку машин;
П.скалат 2: Комп'ютерна схема системи; П.скалат 3: монтаж системи;
П.скалат 4: Блок-схема алгоритму програми керування мікроконтролером;
П.скалат 5: Блок керування; П.скалат 6: П.скалат 7: Скорочене креслення

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|---------------------------|
| | | завдання видав | прийняв виконане завдання |
| 1-3 | Мамий О.Ю. | | |
| 4-5 | Мамий О.Ю. | | |
| 6 | Остапенко В.В. | | |
| 7 | Коробко О.В. | | |
| МКДЛ | Жосієвс І.В, с/в.к.м. нар. ФЕЗ | | |

7. Дата видачі завдання 7 листопада 2018р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів магістерської роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|-------------------------------|----------|
| 1 | Вибір області і потужності заряду | 2 тижні | |
| 2 | Розробка структурної схеми і вибір елементів | 3 тижні | |
| 3 | Розробка конструкції системи | 2 тижні | |
| 4 | Розробка програмного забезпечення | 3 тижні | |
| 5 | Аналіз можливості і особливості застосування | 2 тижні | |
| 6 | Техніко-економічне обґрунтування | 2 тижні | |
| 7 | Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях | 2 тижні | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент

(підпис) Жосієвс І.В
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис) Мамий О.Ю
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломний проект: 79 с., 8 Табл., 33 Рис., 14 Джерел, 1 додатків.

Об'єктом дослідження і розробки дипломного проекту є розробка схеми, конструкції та програмного забезпечення системи аналізу потоку вантажних машин.

Мета роботи - дослідження існуючих конструкцій систем автоматичного вагового контролю автотранспорту та розробка схеми, конструкції та програмного забезпечення системи аналізу потоку вантажних машин з можливістю запису поточних даних на сервер і дистанційним регулюванням параметрів.

Пристрій, розроблений в результаті виконання дипломного проекту, дозволяє проводити вимірювання маси автомобілів в динаміці з метою пересилки даних на сервер, а також з фотофіксацією зважуємого транспортного засобу. Пристрій виконаний модульно, що дозволяє в залежності від потреби користувача комплектувати його необхідними функціями. Управління приладом за допомогою мікроконтролера дозволяє зміну приладу і знімання інформації про вимірювання.

Створене пристрій є економічно доцільним для розробки.

ДАТЧИК, МАСА, КАМЕРА, МІКРОКОНТРОЛЕР, ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА СХЕМА, ПРОГРАМА.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ | |
| 1 Огляд області розробки і постановка задачі | 9 |
| 1.1 Застосування систем вагового контролю транспортного потоку | 9 |
| 1.2 Огляд існуючих аналогів | 11 |
| 1.3 Постановка завдань дипломного проекту | 16 |
| 2 Розробка структурної схеми і вибір елементів системи | 17 |
| 2.1 Розробка і опис структурної схеми | 17 |
| 2.2 Вибір елементів системи | 18 |
| 3 Розробка конструкції системи | 27 |
| 3.1 Розробка і опис конструкції системи | 27 |
| 3.2 Принцип монтажу системи на місці установки | 33 |
| 4 Розробка програмного забезпечення системи | 36 |
| 4.1 Розробка блок схеми алгоритму системи | 36 |
| 4.2 Написання і налагодження програмного забезпечення | 39 |
| 5 Аналіз можливості і особливості застосування системи на дорогах України на прикладі «Дніпрогес» | 46 |
| 5.1 Загальні науково-технічні тенденції використання систем моніторингу транспортного потоку | 46 |
| 5.2 Тенденції використання системи автоматизованого моніторингу на греблі «Дніпрогес» | 49 |
| 6 Техніко-економічне обґрунтування | 52 |
| 6.1. Планування розробки системи автоматичного пожежогасіння | 52 |
| 6.2. Визначення витрат на розробки системи | 55 |
| 6.2.1 Розрахунок ОСНОВНОЇ заробітної плати | 55 |
| 6.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати | 55 |
| 6.2.3 Відрахування єдиного СОЦІАЛЬНОГО Внески | 56 |
| 6.2.4 Визначення витрат на матеріали | 56 |
| 6.2.5 Витрати на Спеціальне обладнання | 57 |

| | |
|--|----|
| 6.2.6 Розрахунок накладних витрат | 61 |
| 6.2.7 Розрахунок економічної ефективності | 61 |
| 7 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях | 63 |
| 7.1 Аналіз потенційних небезпек. | 63 |
| 7.2 Заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії та гігієні праці. | 64 |
| 7.3 Заходи по забезпечення виробничої санітарії та гігієні праці. | 69 |
| 7.4 Заходи з пожежної безпеки. | 69 |
| 7.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях. | 70 |
| Висновки | 76 |
| Перелік посилань | 78 |
| Додаток А Перелік публікації з тематики дипломного проекту | |
| Додаток Б Презентація для захисту дипломного проекту | |

ВСТУП

Зростання числа великогабаритних транспортних засобів на дорогах згубно впливає на стан дорожнього полотна. Для того щоб мінімізувати виникаючі затори, знизити час проходження пункту зважування, мінімізувати згубний вплив на дорожнє полотно і оптимізувати процес проходження пункту зважування в цілому, необхідно розробити систему, яка в автоматичному режимі здатна збирати необхідну інформацію про транспортний потік, передавати її на пости дорожньо-патрульної служби і в центр обробки даних, а так само перерозподіляти потік порушників на пункти статичного зважування.

Впровадження на дороги України динамічної системи вагового контролю дозволить значно знизити навантаження на дорожнє полотно і час проходження пунктів зважування. При створенні системи, важливою частиною для її правильного функціонування, є грамотно побудована концепція її роботи. Для цього необхідно підібрати задовільне поставленим завданням обладнання, а також розробити послідовність його взаємодії між один одним і органами управління. Грамотно побудована концепція роботи системи вже на етапі проектування, є важливою частиною для подальшої ефективної роботи підсистеми.

Вірне визначення інтенсивності руху та складу транспортного потоку є важливим завданням, що дозволяє приймати адекватні рішення на стадії проектування автомобільних доріг, а саме підібрати дорожню конструкцію, здатну працювати в умовах навантаження від існуючого транспортного потоку на протязі усього терміну служби.

На жаль, встановити досить точні єдині залежності зміни інтенсивності та складу руху транспортного потоку на протязі року неможливо, тому що кожна автомобільна дорога має свої особливості формування транспортного потоку. Тому основою для практичного визначення характеристик транспортного потоку для оцінки залишкового ресурсу дорожніх конструкцій є матеріали моніторингу.

Незважаючи на деякі удосконалення, на постах автоматизованої системи обліку руху неможливо отримати дані про кількість осей багатовісних транспортних

засобів, про завантаженість кожної з осей, які є одними з основних параметрів при визначенні навантаження від транспортних засобів на дорожнє покриття.

Об'єктом дослідження і розробки дипломного проекту є розробка схеми, конструкції та програмного забезпечення системи аналізу потоку вантажних машин.

Мета роботи - дослідження існуючих конструкцій систем автоматичного вагового контролю автотранспорту та розробка схеми, конструкції та програмного забезпечення система аналізу потоку вантажних машин з можливістю запису поточних даних на сервер і дистанційним регулюванням параметрів.

1 ОГЛЯД ОБЛАСТІ РОЗРОБКИ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Застосування систем вагового контролю транспортного потоку

З 2017 набула чинності постанова КМУ, що стосується показників гранично допустимих навантажень на дорожнє покриття. Ці обмеження є вимушеними і відносяться до вантажного автотранспорту, який здійснює перевезення з перевищенням вагогабаритних нормативів. Згідно з постановою, вводяться граничні значення навантажень по загальній масі транспортного засобу, а також по осях.

Як засіб контролю за перевищенням допустимих показників використовуються спеціальні системи, що фіксують навантаження на дорожнє полотно. Дорожній ваговий контроль дозволяє попередньо виділити із загального транспортного потоку потенційних порушників - автомобілі, що перевищують вагогабаритні нормативи. Така система працює "в парі" зі стаціонарним ваговим контролем, на якому здійснюється зупинка транспортного засобу для подальшої перевірки на предмет порушення нормативів, а також для визначення збитку, нанесеного дорожньому покриттю.

Автомобільний ваговий контроль аналізує вертикальні сили впливу осі (групи осей) в русі на дорожнє полотно. Також система вагового контролю на дорогах визначає повну масу транспортного засобу, швидкість його руху і відстані між осями. Функціональні можливості такого обладнання дозволяють виконувати перевірку автомобіля, що рухається з достатньо високою швидкістю. При цьому дорожній ваговий контроль ніяк не обмежує проїзд всіх інших транспортних засобів, що рухаються в загальному потоці. Передача даних (результатів вимірювань) здійснюється за допомогою бездротового зв'язку або по оптоволоконному кабелю.

Система вагового контролю на дорогах складається з наступних елементів: пристрої передачі даних, шафи управління і автоматики, а також спеціального ПО. Силоприймаючі модулі та індикатори проїзду автомобілів вбудовуються в дорожнє полотно.

Перевезення різних типів вантажів за допомогою автомобільного транспорту є найбільш поширеними на території України. З кожним роком вантажообіг автомобільного транспорту неухильно зростає, що веде до зростання числа великогабаритних транспортних засобів (ТЗ) на дорогах. Зростання обсягів таких перевезень не тільки згубно впливає на стан дорожнього полотна, а й веде до зростання заторових ситуацій, що значно збільшує час доставки вантажу і призводить до зростання витрат як з боку перевізника, так і з боку власника доріг або держави.

Для зменшення шкоди, завданої дорожнього полотна, а також для зниження часу, що витрачається на зважування ТЗ, необхідно використовувати системи вагового контролю, здатні проводити зважування в автоматичному режимі і без безпосередньої зупинки ТЗ.

Динамічна система вагового контролю (ДСВК) включає в себе широкий перелік обладнання, що виконує заданий функціональний набір і володіє певним опціональним пакетом. Для досягнення високих показників працездатності системи, необхідно вибудувати чітку структуру взаємодії обладнання між собою і схему його розміщення. Основною функцією ДСВК є зниження транспортних колапсів на пунктах вагового контролю, а також посилення контролю вантажних ТЗ.

Підсистема динамічного зважування включає в себе обладнання забезпечують вимір вагових характеристик ТЗ в русі: платформа динамічного вимірювання ТС, контролер управління динамічної ваговимірювальної платформою і модуль управління підсистемою динамічного зважування. При наїзді ТЗ на вантажо-приймальну платформу, відбувається зміна рівня сигналу на виході тензометричного датчика, на підставі чого проводяться виміри. Контролер управління динамічної ваговимірювальної платформою виробляє первинну обробку даних вимірювань, тестує обладнання, встановлене в вантажо-приймальній платформі, а також відправляє зібраний пакет даних на модуль управління підсистемою динамічного зважування.

Варто відзначити, що модуль управління також входить до складу лінійного сервера, встановленого на вулично-дорожньої мережі. Модуль управління здійснює

тестування комплексу обладнання, встановленого в динамічній платформі, обробку вимірних параметрів і формує пакети даних для передачі їх на модуль управління підсистемою інформування, а також на пост ДПС і в центр обробки даних. Дані, що передаються на стаціонарний пост ДПС і модуль управління підсистемою інформування учасників дорожнього руху, є найменш ємними і містять в собі тільки інформацію про навантаження на вісь ТЗ.

Пакет даних, який передається в центр обробки даних, крім вищевказаної інформації включає в себе пакет тестових даних і непрямих параметрів, заміряних під час роботи підсистеми.

Підсистема розпізнавання державного реєстраційного знака включає в себе камеру фотовідеофіксації і модуль управління. Камера фотовідеофіксації повинна бути обладнана інфрачервоною спалахом що дозволяє розпізнавати державний реєстраційний знак ТЗ в темний час доби і в умовах обмеженої видимості. Дані, отримані за допомогою підсистеми розпізнавання державного реєстраційного знака на сервері, синхронізуються з даними отриманими з підсистеми динамічного зважування ТЗ і формуються в загальний пакет, який перенаправляється на модуль управління підсистемою інформування і стаціонарний пост ДПС.

1.2 Огляд існуючих аналогів

Зміна інтенсивності руху протягом доби, по днях тижня і місяцях враховується відповідним коефіцієнтом нерівномірності руху, який визначається як відношення часового обсягу руху до добового (K_t), добового обсягу до обсягу за тиждень (K_n), місячного обсягу руху до річного (K_r)

Вантажні автомобілі по вантажопідйомності поділяють на автомобілі з вантажопідйомністю: до 2 тонн; від 2 до 5 тонн; від 5 до 8 тонн; від 8 до 12 тонн; понад 12 тонн.

На жаль, встановити досить точні єдині залежності зміни інтенсивності і складу руху транспортного потоку протягом року неможливо, так як кожна автомобільна дорога має свої особливості формування транспортного потоку. Тому

основою для практичного визначення характеристик транспортного потоку для оцінки залишкового ресурсу дорожніх конструкцій є матеріали моніторингу.

Пункти обліку інтенсивності і складу руху обладнуються технічними засобами, принцип дії яких заснований на різних методах детектування типів автотранспортних засобів. В даний час пункти автоматизованого обліку на автомобільних дорогах загального користування державного значення обладнані технічними засобами, заснованими на електромагнітному і радіолокаційному принципах детектування автотранспортних засобів.

Однак, незважаючи на деякі удосконалення, на постах автоматизованої системи обліку руху неможливо отримати дані про кількість осей багатовісних транспортних засобів, про завантаженість кожної з осей, які є одними з основних параметрів при визначенні навантажень від транспортних засобів на дорожнє покриття.

Як і раніше залишається велика кількість невпізнаних транспортних засобів. Найбільш досконалими системами для визначення параметрів транспортного потоку є системи «вага в русі» (Weigh-in-Motion (WIM)) - пристрої призначені для визначення і запису осьових і повних навантажень транспортних засобів.

На відміну від раніше використовуваних статичних вагових станцій, WIM системи не вимагають зупинки вантажних автомобілів, що робить їх роботу набагато ефективніше. Інформація, що отримується з постів обладнаних системами WIM, досить інформативна.

Поряд з інформацією про кількість транспортних засобів вони надають дані про швидкість руху автомобілів і їх осьових навантажень.

Переваги та недоліки станцій WIM.

Переваги WIM:

- швидкість обробки в порівнянні зі станціями статичного зважування;
- безпека;
- безперервність обробки даних;
- збільшення обсягу охоплення транспортного потоку;

- низька вартість експлуатації;
- безперервний контроль за допустимими навантаженнями;
- можливість статистичної обробки даних.

недоліки

WIM:

- станції WIM дають менш точну інформацію про навантаження в порівнянні зі станціями статичного зважування. Похибка в вимірах може становити від 6 до 15%.

- зниження інформативності про вантажному транспортному потоці. На станціях WIM неможливо отримати таку інформацію як тип палива, держава реєстрації, рік моделі транспортного засобу, походження і призначення вантажу;

- WIM системи чутливі до електромагнітних завад викликаних ударами блискавки в безпосередній близькості.

WIM-системи підрозділяються на постійні (датчики і системи збору даних збирають в тому ж місці), напівпостійні (датчики, вбудовані в дорожнє покриття переміщається з місця на місце), а також портативні (переміщаються з місця на місце).

На сьогоднішній день існує близько 1000 робочих WIM по всьому світу.

У нашій країні аналогом систем WIM є пости вагового контролю.

Дані, одержувані на постах вагового контролю, можна порівняти з даними, що отримуються на зарубіжних аналогах (системах WIM).

До недоліків постів вагового контролю можна віднести зниження швидкості руху при проходженні транспортного засобу через пункт, що часто викликає затори на під'їздах до них, також пости вагового контролю проводять моніторинг тільки вантажних автомобілів і не дають інформацію по легковому потоку.

Зарубіжні системи дозволяють отримати інформацію, достатню для прийняття вірних рішень на стадії проектування дорожніх покриттів (такі як Weigh-in-Motion) є дорогими.

Вихід із ситуації бачиться в розробці вітчизняного методу експрес оцінки параметрів транспортного потоку.

Слід зазначити, що наявність такого методу дозволило б не тільки виробляти вірний розрахунок дорожньої конструкції, але також і здійснювати контроль за дотриманням перевізниками правил перевезення вантажів.

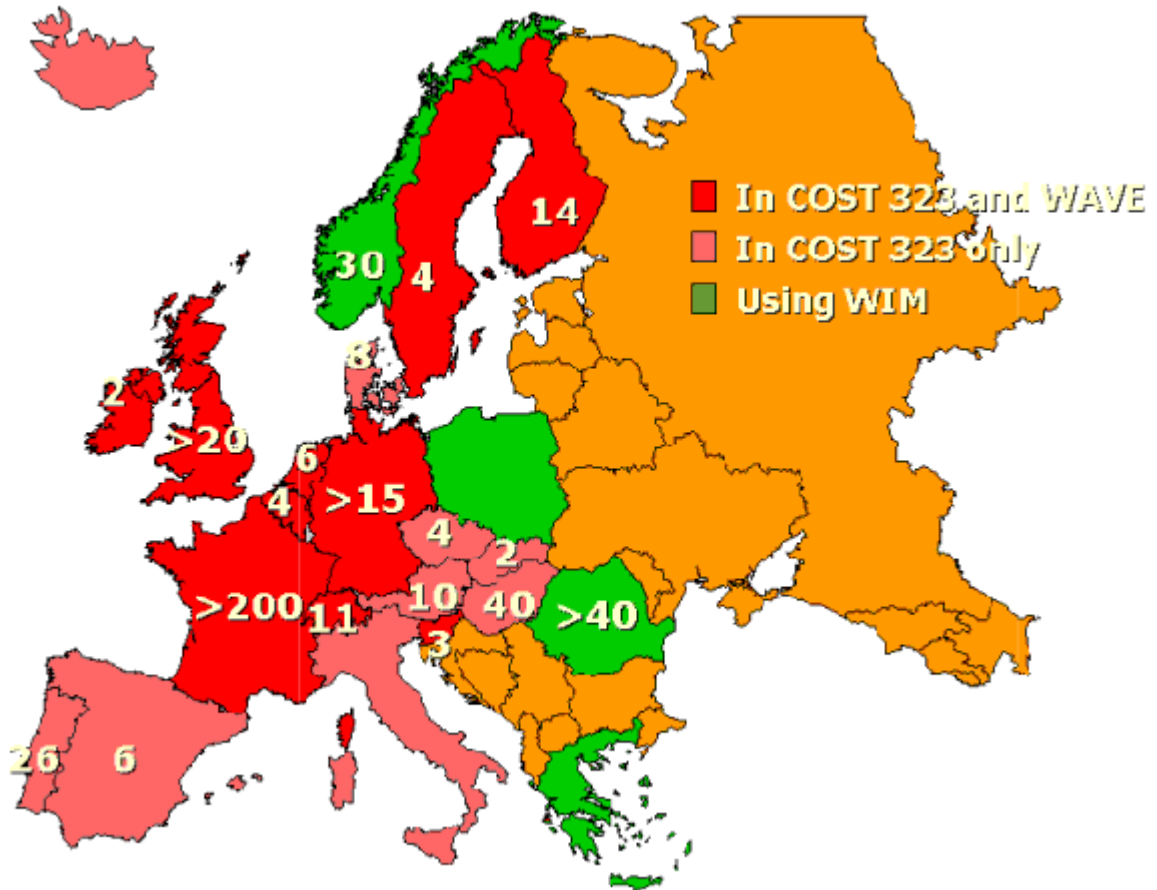


Рисунок 1.1 – Статистика застосування систем WIM в Європі

Компанія ПАРКТАЙМ.ПРО поставляє на ринок системи дорожнього вагового контролю UnicamWIM. Ці системи мають функціоналом, істотно перевершує по ефективності платформи для стаціонарного вагового контролю та низько швидкісні системи динамічного зважування. Для порівняння:

- система UnicamWIM проводить дорожній ваговий контроль на швидкості до 25 км / год, при цьому похибка вимірювань не перевищує 5%;
- система може використовуватися для автоматичного стягнення грошових штрафів на стаціонарних пунктах ваго-габаритного контролю (АСК);
- комплекс UnicamWIM здатний виконувати попередній відбір порушників, а також вести облік і класифікацію проїжджаючих транспортних засобів;

Системи дорожнього вагового контролю UnicamWIM працюють в автоматичному режимі. Для їх розміщення на дорозі не буде потрібно виділення спеціальної смуги. А для установки сило-приймальних модулів не потрібно облаштування міцної залізобетонної підстави: ці елементи просто вбудовуються в дорожнє полотно.

Автоматизована система дорожнього контролю «Єрмак АС ДК» (далі - система) призначена для автоматичного, без зниження швидкості руху транспортного засобу, визначення навантаження на кожен його вісь, впізнання державного номерного знака, визначення швидкості руху і габаритних розмірів, а також виявлення та відсікання ТС , що перевищують допустимі параметри.

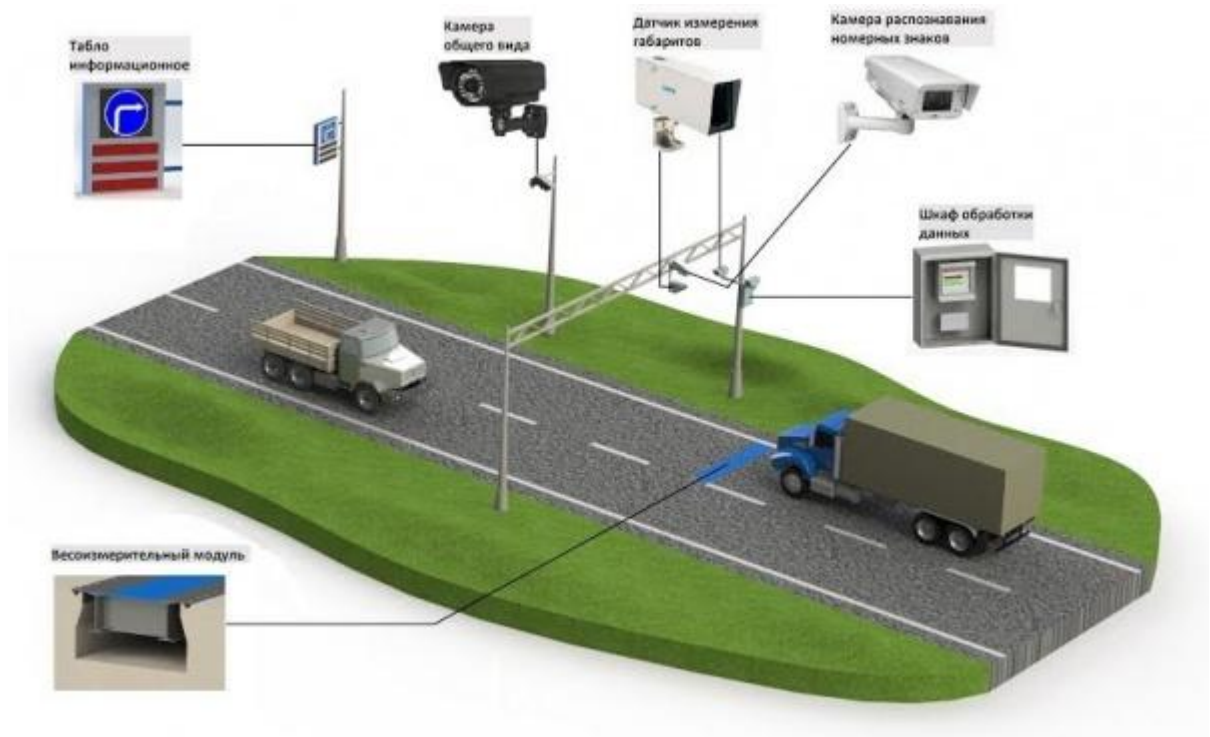


Рисунок 1.2 – Структурна схема системи «Єрмак АС ДК»

Областю застосування системи є пункти контролю транспортних засобів (ТЗ) дорожніми службами: митні пункти, порти, товарні станції, кар'єри, елеватори і ін.

1.3 Постановка завдань дипломного проекту

На основі проведеного аналізу в дипломному проекті пропонується розробити систему аналізу потоку вантажних машин через мости придатну для вагового контролю автотранспорту проходить через греблю «Дніпрогес» в м.Запоріжжя

Основні характеристики розроблюваної системи:

- високошвидкісний ваговий контроль (точне вимірювання при швидкостях від 3 до 60 км / год;
- точність вимірювання загальної маси ТЗ з похибкою не більше 5% (дозволяє використовувати систему для автоматичного штрафування);
- вимір маси ТЗ в діапазоні від 3 500 кг до 200 000 кг;
- визначення кількості осей ТЗ;
- відповідний для погодних умов (м.Запоріжжя) діапазон робочої температури (від -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$) і відносній вологості (до 100%);
- система фіксації державного номера ТЗ і фото фіксація всіх проїздів;
- ПЗ для автоматичного внесення інформації в базу даних без безпосередньої необхідності роботи оператора

2 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ І ВИБІР ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ

2.1 Розробка і опис структурної схеми

Оскільки що розробляється планується виготовляти у вигляді модулів він складається з певної кількості блоків. Структурна схема повного комплекту модулів наведена на рис. 2.1.

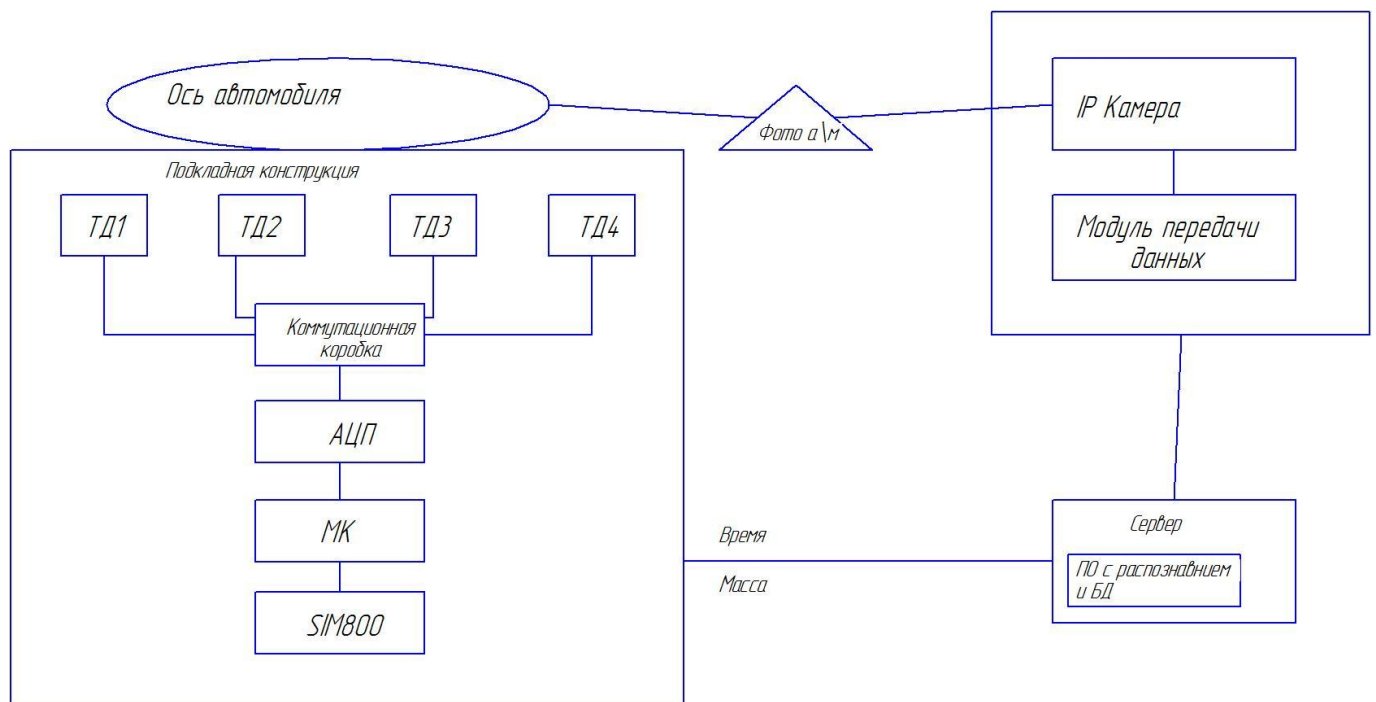


Рисунок 2.1 – Структурна схема системи

Принцип дії електронного вагового обладнання контролю навантаження осей автотранспорту зводиться до вимірювання сили (ваги), що впливає на первинний датчик, за допомогою перетворення цього впливу в пропорційний вихідний електричний сигнал. Важливим питанням, що впливає на точність вимірювань і визначальним технічний діапазон застосування електронних ваг, т. ч., використання того чи іншого первинного датчика; розрізняють три типи датчиків, що застосовуються сьогодні в ваговому обладнанні: віброчастотні (струнні), пьезокварцеві і тензометричні. В даних вагах використовується тензометричний датчик.

Дія такого датчика засноване на перетворенні деформації пружних елементів в зміна електричного опору. Як пружний елемент виступають металеві вироби спеціальної конструкції, перетворювачем ж служить високочутлива спіраль зі спеціального сплаву, наприклад, константана, яка особливим способом приклеюється до пружного елемента на ділянці, де деформація найбільш явно виражена. Така конструкція, за статистикою, виявилася найнадійнішою.

Живлення приладу здійснюється через блок живлення, який дозволяє роботу як від мережі змінного струму з напругою 220В так і від акумуляторної батареї.

Сигнал рівня маси приходить на плату управління з блоку АЦП, який в свою чергу перетворює аналоговий сигнал датчика (можливе застосування двох типів датчиків) в цифровий код. Для настройки плати управління використовується можливість підключення каліброваного генератора.

Плата управління має також висновки для управління двома зовнішніми реле для управління зовнішніми камерами для фотофіксації.

Плата управління повинна бути розроблена таким чином щоб для її налаштування користувач міг підключити зовнішню клавіатуру і дисплей, а в разі відсутності сигналу на сервер можна було підключити перетворювач інтерфейсів і підключити замість GPRS модуля комп'ютер через USB і протестувати відправляються і одержуються пакети.

Подібна реалізація дозволяє проводити тестування роботи на кожному етапі проектування системи, а також визначати причини можливих несправностей.

2.2 Вибір елементів системи

В якості керуючого мікроконтролера пропонується застосувати мікроконтролер PIC16F887 тому він має достатню кількість портів введення-виведення для підключення керуючих кнопок, датчиків і рідкокристалічних індикатора, тактова частота забезпечує необхідною швидкістю роботи приладу, а ринкова вартість нижче вартості аналогів інших фірм виробників.

Компанія Microchip розповсюджує безкоштовну інтегровану середу розробки MPLAB, що представляє собою набір програмних продуктів, призначених для

полегшення процесу створення, редагування та налагодження програм для мікроконтролерів сімейства PIC.

Мікроконтролери PIC містять RISC-процесор із симетричною системою команд, що дозволяє виконувати операції з будь-яким регістром, використовуючи довільний метод адресації. Користувач може зберігати результат операції в самому регістрі-акумуляторі або в іншому регістрі, використовуваному для операції.

Для виконання всіх поставлених вимог в розроблюваному пристрої застосовується мікроконтролер PIC16F887 компанії Microchip. PIC16F887 8-розрядний мікроконтролер з Flash пам'яттю, виготовлений по нановатній інтегральній технології.

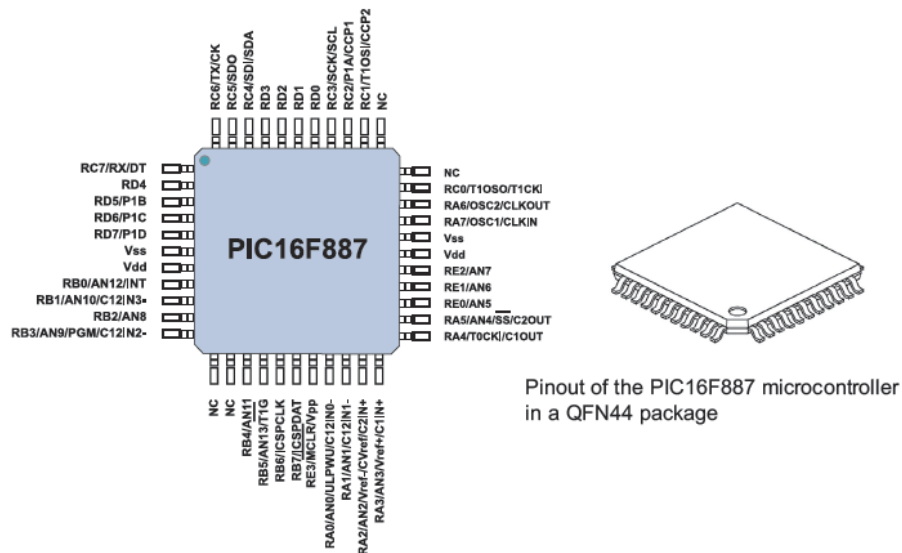


Рисунок 2.2 – Управляючий мікроконтролер PIC16887

Всі мікроконтролери підгрупи PIC16F8X використовують гарвардську архітектуру з RISC-процесором, що володіє наступними основними особливостями:

- використовуються тільки 35 простих команд;
- всі команди виконуються за один цикл (400 нс при частоті 10 МГц), крім команд переходу, які вимагають 2 циклу;
- робоча частота 20 МГц;
- роздільні шини даних (8 біт) і команд (14 біт);
- 512x14 або 1024x14 пам'ять програм, виконана на ПЗУ або електрично перепрограмовуваної Flash - пам'яті;

- 15 восьмирозрядних регістрів спеціальних функцій (SFR);
- восьмирівневий апаратний стек;
- пряма, непряма і відносна адресація даних і команд;
- 36 або 68 восьмирозрядних регістрів загального призначення (GPR) або ОЗУ;

– чотири джерела переривання:

- зовнішній вхід RB0 / INT;
- переповнення таймера TMR0;
- зміна сигналів на лініях порту В;
- завершення запису даних в пам'ять EEPROM.

– 64x8 електрично перепрограмовувана EEPROM пам'ять даних з можливістю виконання 1000000 циклів стирання/запису;

– збереження даних в EEPROM протягом як мінімум 40 років.

Мікроконтролери підгрупи PIC16F8X володіють розвиненими можливостями вводу/виводу:

– 13 ліній вводу-виводу з індивідуальною установкою напрямку обміну;

– високий втікаючий/витікаючий струм, достатній для управління світлодіодами:

– максимальний втікаючий струм - 25 мА;

– максимальний витікаючий струм - 20 мА;

– 8-бітний таймер/лічильник TMR0 з 8-бітним програмованим попередніми дільником.

Спеціалізовані мікроконтролерні функції включають такі можливості:

– автоматичне скидання при включенні (Power-on-Reset);

– таймер включення при скиданні (Power-up Timer);

– таймер запуску генератора (Oscillator Start-up Timer);

– сторожовий (Watchdog) таймер WDT із власним вбудованим генератором, що забезпечує підвищену надійність;

– EEPROM біт секретності для захисту коду;

– економічний режим SLEEP;

– обрані користувачем біти для установки режиму збудження вбудованого генератора;

– послідовний вбудований пристрій програмування Flash/EEPROM пам'яті програм і даних з використанням тільки двох виводів.

КМОП технологія забезпечує МК підгрупи PIC16F8X додаткові переваги:

- статичний принцип роботи;
- широкий діапазон напруг живлення: 2,0-6,0 В;
- низьке енергоспоживання:
 - менше 2 мА при 5В і 4МГц;
 - близько 15 мкА при 2В і 32кГц;
 - менше 1 мкА для SLEEP-режиму при 2В.

Мікроконтролери підгрупи PIC16F8X розрізняються між собою тільки об'ємом ОЗУ даних, а також об'ємом і типом пам'яті програм. Наявність в складі підгрупи МК з Flash-пам'яттю програм полегшує створення і налагодження прототипів промислових зразків виробів.

Вибір модуля бездротової передачі даних

Для забезпечення обміну інформацією між розроблюваним пристроєм і сервером обробки даних передбачається використовувати модуль бездротового зв'язку. Також для функції відправки тривожних повідомлень користувачеві на телефон необхідно, щоб обраний модуль мав підтримку відправки СМС. З огляду на те, що покриття мобільного зв'язку практично повсюдно, для передачі даних зручно застосувати GSM/GPRS модуль. Крім того, обсяг даних, що відправляються і приймаються, не великий і для їх стабільної передачі досить мати підтримку тільки 2G мережі. Обмін даними з керуючим мікроконтролером буде здійснюватись по UART-інтерфейсу. Одним з найбільш дешевих модулів, що задовольняють даним вимогам є мініатюрний модуль GSM/GPRS стільникового зв'язку на основі компонента SIM800L, розробленого компанією SIMCom Wireless Solutions.

Стандартний інтерфейс управління компонента SIM800L надає доступ до сервісів мереж GSM/GPRS 850/900/1800/1900МГц для відправки дзвінків, СМС

повідомлень і обміну цифровими даними GPRS. Поставляється з вбудованою антеною, також можна підключити додаткові антени для поліпшення якості сигналу.

Керувати модулем можна за допомогою персонального комп'ютера через перетворювач інтерфейсу USB-UART або безпосередньо через UART модулем мікроконтролера самостійної розробки або Arduino, Raspberry Pi і аналогічними.

Компонент SIM800L має реалізований стек протоколу TCP/IP. Містить мікросхему MT6260SA компанії MediaTek і мікросхему приймача RFMD RF7176.

Зовнішній вигляд модулю SIM800L показаний на рис. 2.3.



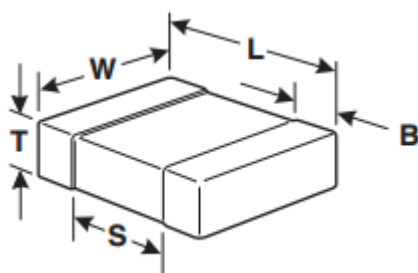
Рисунок 2.3 – Модуль GSM/GPRS SIM800L MicroSIM з антенною

Технічні характеристики:

- напруга живлення: від 3.4В до 4.4В;
- рекомендована напруга живлення: 4В;
- струм режиму очікування: 0.7 мА;
- максимальний струм: 500 мА;
- максимальна напруга високого рівня інтерфейсу UART: 2.8 В;
- швидкість UART: 1200–115200 бод;
- робочі діапазони EGSM900, DCS1800, GSM850, PCS1900;
- потужність передачі DCS1800, PCS1900: 1 Вт;
- потужність передачі GSM850, EGSM900: 2 Вт;
- режим мережі: 2G;
- мікрофон: електретний;
- керується командами AT через UART: (3GPP TS 27.007, 27.005 SIMCOM enhanced AT Commands);

- автоматичне визначення швидкості передачі керуючих АТ команд;
- відправка та отримання GPRS даних (TCP/IP, HTTP, и т.д.);
- максимальна швидкість передачі GPRS даних: 85.6 Кбод;
- кодування: CS-1, CS-2, CS-3 и CS-4;
- GSM протокол: 07.10 протокол;
- підтримка неструктурованих даних додаткових послуг USSD;
- підтримує PAP (протокол ідентифікації пароля);
- підтримка годинника реального часу RTC;
- підтримка сімкартки з живленням 3В і 1.8В;
- робоча температура: – 30 до 75 °С;
- розміри: 25x25 мм.

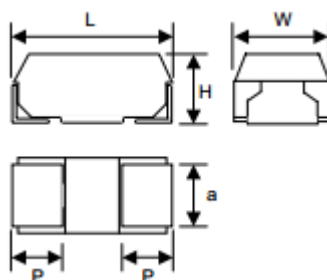
Конденсатори обрані типу 0603 NPO тому забезпечують необхідний діапазон ємностей і мають невеликі габаритні розміри (рис.2.4).



$$L=1.6\text{мм} \quad W=0,8\text{мм} \quad T=0,8\text{мм}$$

Рисунок 2.4 – Габаритні розміри конденсатора 0603 NPO

У якості електролітичних конденсаторів використовуються конденсатори Tantal Case A 3216 (рис.2.5).



$$L=3.2\text{мм} \quad W=1,6\text{мм} \quad H=1,6\text{мм}$$

Рисунок 2.5 – Габаритні розміри конденсатора Tantal Case A 3216

Резистори обрані також поверхневого монтажу 0603 (рис.2.6).

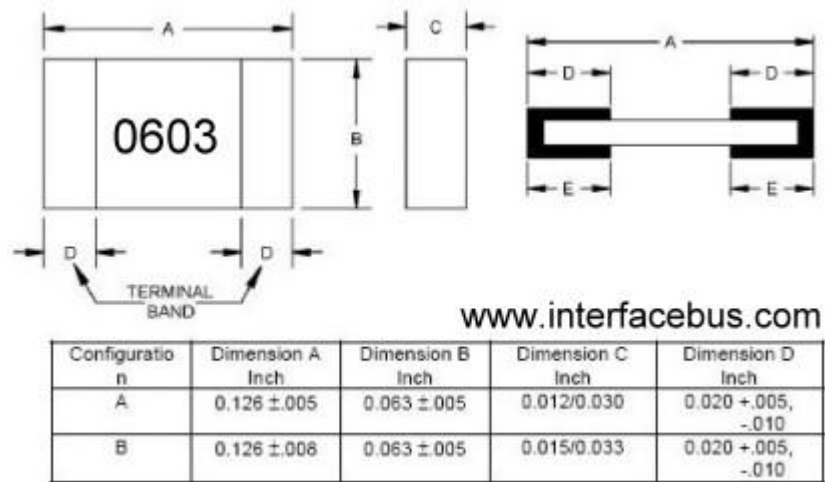


Рисунок 2.6 – Габаритні розміри резистора 0603

2.3 Розробка схеми електричної і комутаційної

На основі розробленої структурної схеми в процесі виконання дипломного проекту була розроблена комутаційна, яка приведена на кресленні і на рис. 2.7.

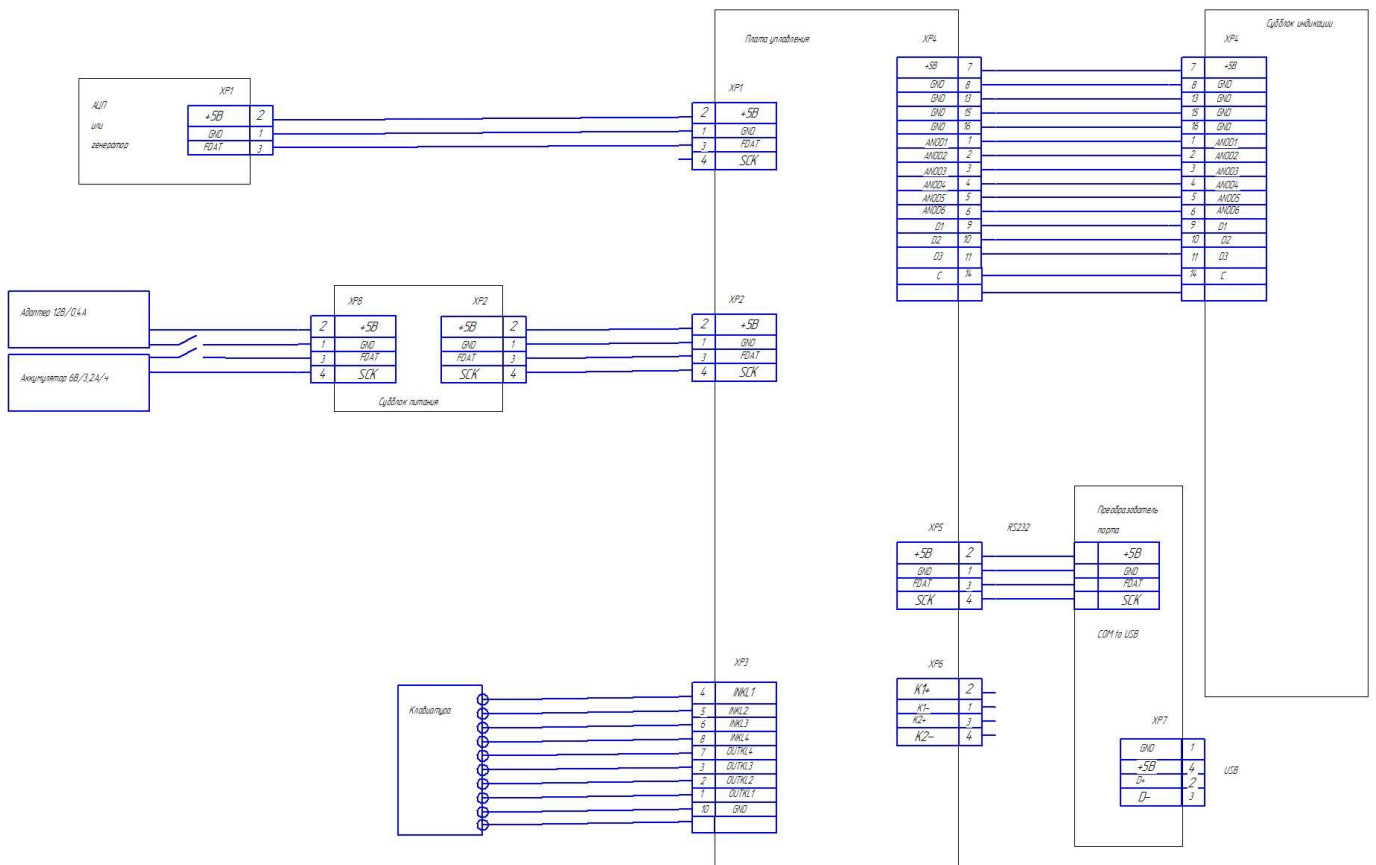


Рисунок 2.7 – комутаційна схема

Плата управління комутується роз'ємом ХР1 з платою АЦП за допомогою двох проводів живлення і однопровідного інтерфейса за яким послідовно передається інформація про вимірювану масою, роз'ємом ХР2 плата управління комутується з субблока живлення за допомогою чотирьох проводів які передають не тільки живлення, але і стан заряду акумулятора. Через роз'єм ХР3 допомогою 10ти проводів плата управління з'єднується з клавіатурою для управління режимами роботи при налаштуванні. Через роз'єм ХР4 плата управління комутується з субблока індикації при налаштуванні який може представляти із себе як РКІ так і блок семисегментних індикаторів. Роз'єм ХР5 служить для комутації з перетворювачем портів для підключення до ПК. Цей роз'єм також використовується для підключення модуля бездротової передачі даних на сервер. Роз'єм ХР6 використовується для управління камерами і сигналізатором в разі їх установки в комплексі.

На рис. 2.8 приведена схема електрична принципова плати управління системи.

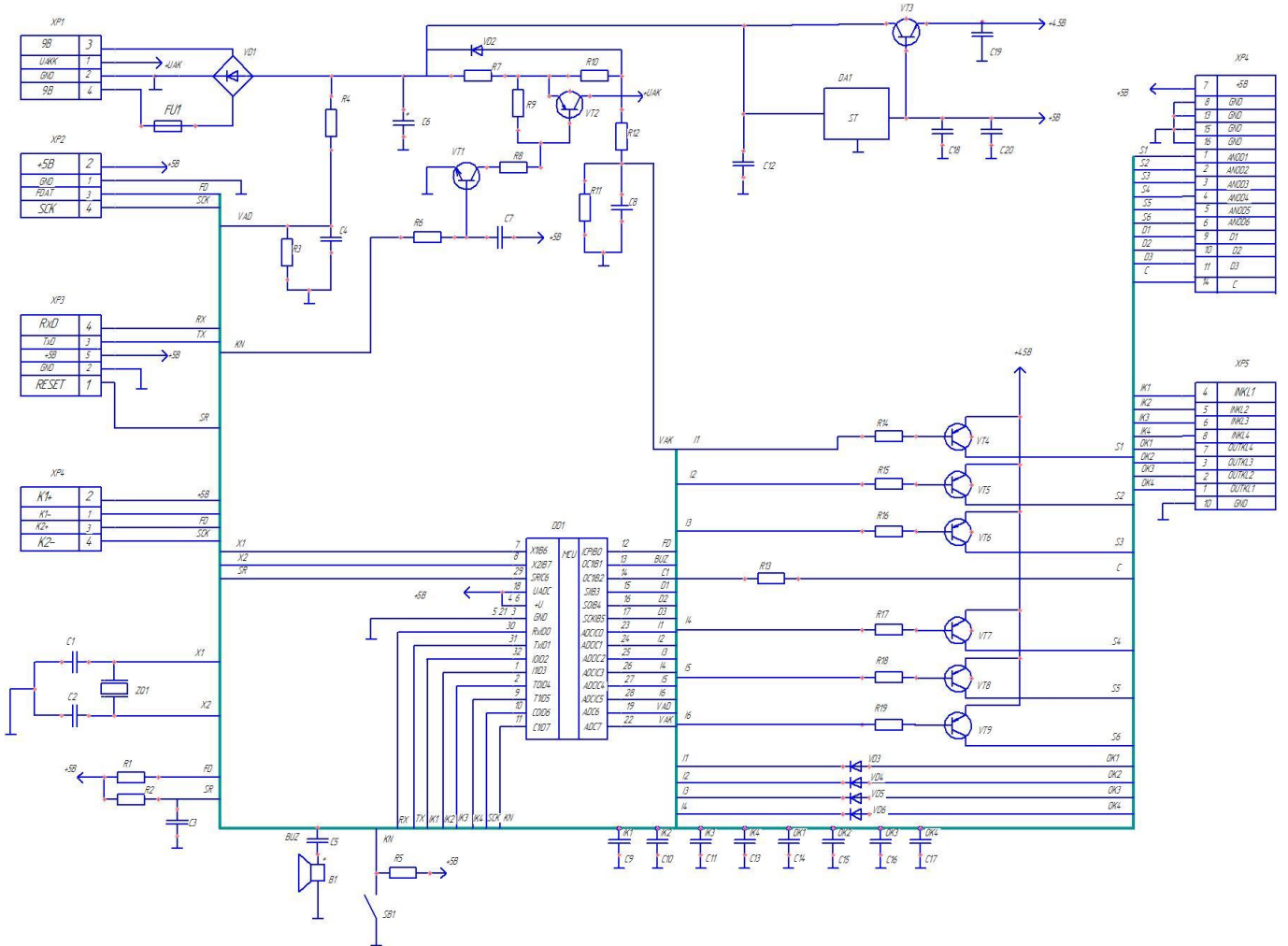


Рисунок 2.8 – Схема електрична принципова плати управління

3 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ

3.1 Розробка і опис конструкції системи

Основною розробкою була розробка конструкції плати управління системи, яка проводить збір даних з датчиків і відправку на сервер.

В конструкції даного пристрою застосовується стандартна ЕРЕ, що має вологозахищене покриття і з низькою інтенсивністю відмов, яка забезпечує надійну працездатність пристрою протягом гарантованого терміну служби при впливі на нього несприятливих кліматичних факторів.

Для з'єднання радіоелементів електричної схеми між собою, в якості базової несучої конструкції вибираємо двосторонню друковану плату виготовлену комбінованим позитивним методом по напіваддитивній технології. З огляду на, що при проектуванні ПП використовуються ІС, а також високий рівень насиченості ПП навісними елементами по ГОСТ 23751-86 вибираємо четвертий клас точності.

Відповідно до того, що максимальний діаметр висновків навісних елементів, розміщених на платі, дорівнює 0,7 мм, то вибираємо товщину плати рівної 1,5 мм.

Плати виконані з склотекстоліти СФ2, застосування якого в заданих умовах прийнятно. Щоб уникнути коротких замикань друкованих провідників на платі використовується запас відстані в максимально навантажених місцях плати.

Як матеріал проекрованої ДПП вибираємо склотекстоліт нагрівостійкістю вищого сорту, товщиною 1,5 мм, облицьований з двох сторін мідною оксидною фольгою, товщиною 50 мкм СФ-2Н-50Г-1,5в.с. ГОСТ 10316-78.

Сторона установки елементів поверхневого монтажу плати управління приведена на рис. 3.1

Сторона установки елементів об'ємного монтажу плати управління приведена на рис. 3.2

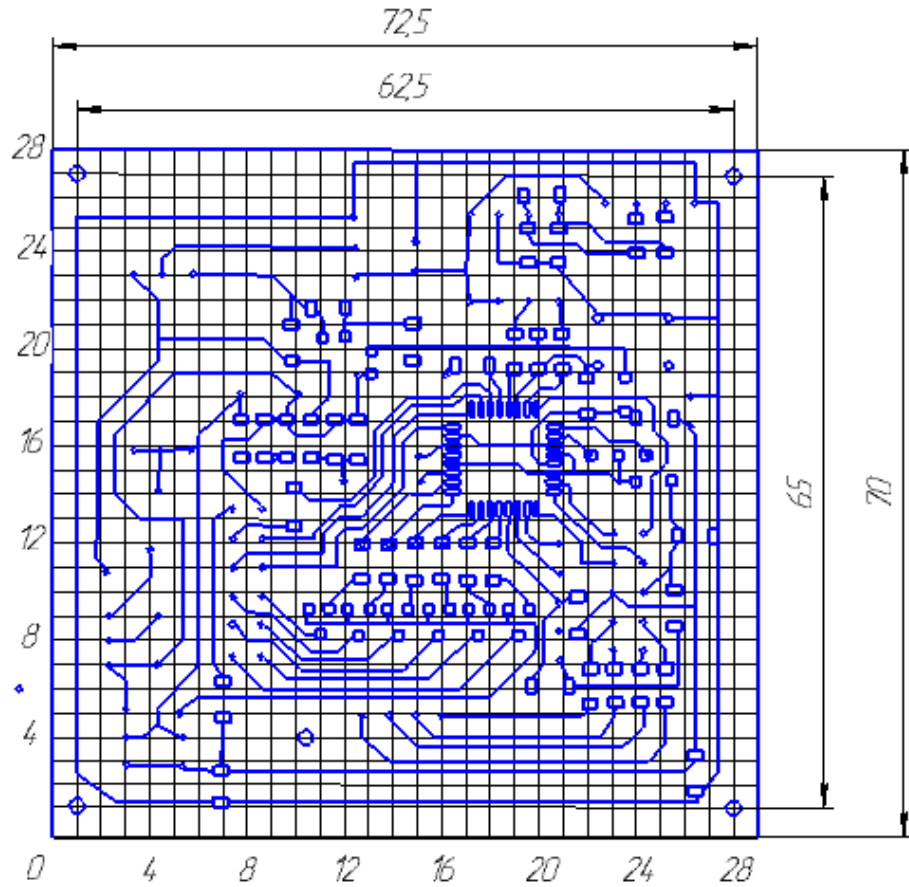


Рисунок 3.1 – Друкована плата (сторона установки елементів поверхневого монтажу)

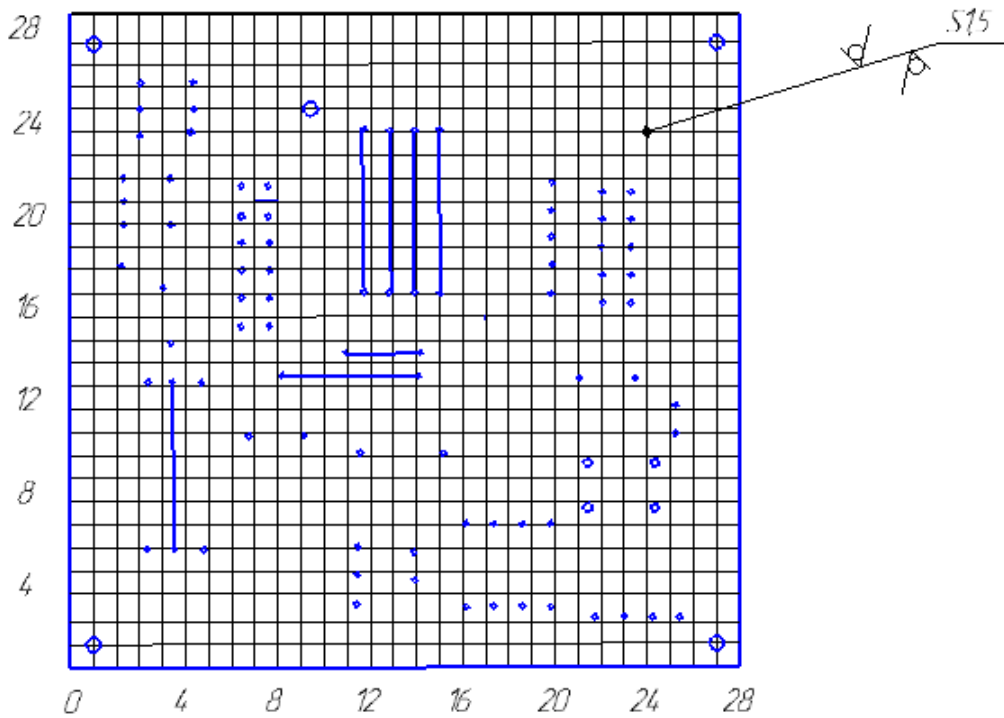


Рисунок 3.2 – Друкована плата (сторона установки елементів об'ємного монтажу)

Формування висновків і установка елементів є стандартною по ОСТ 4ГО.010.030, крім елементів зазначених на кресленні - плата в зборі. Кількість типорозмірів елементів зведено до мінімуму.

Зовнішній вигляд плати з встановленими елементами наведено на рис.3.3 і рис.3.4

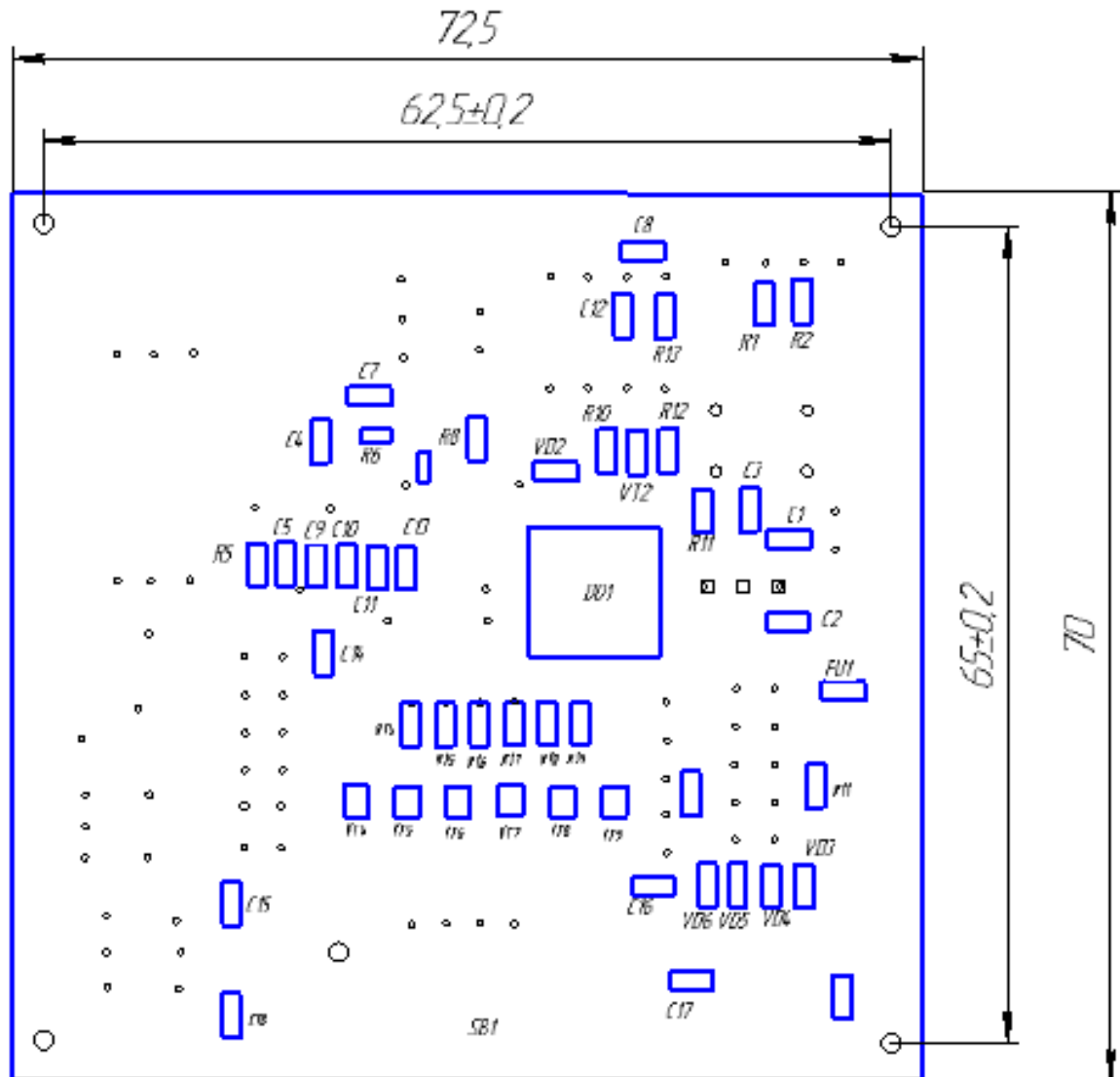


Рисунок 3.3 – Плата управління з встановленими елементами поверхневого монтажу

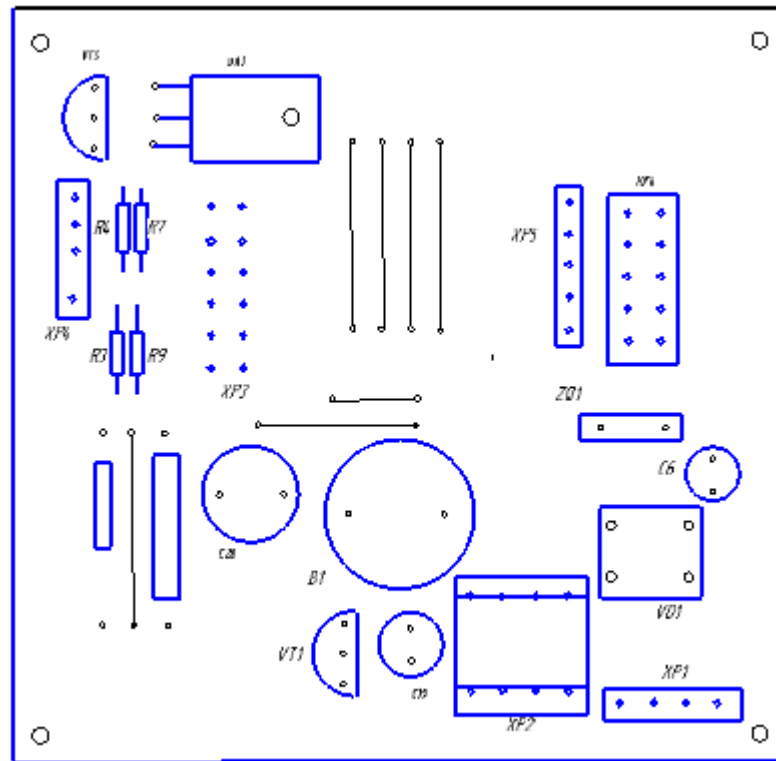


Рисунок 3.4 – Плата управління з встановленими елементами об'ємного монтажу

Розрахунок коефіцієнта заповнення плати управління.

Метою даного розрахунку було визначення ефективності заповнення плати управління.

Площа займана елементами на платі (3.1):

$$S_{\text{эл}} = \sum_{i=1}^n S_i \cdot n_i \quad (3.1)$$

де S_i - площа і-го елемента, мм²;

n_i - кількість і-х елементів.

Площа одного елемента з урахуванням технологічного поля розраховується за формулою (3.2):

- для прямокутної конфігурації корпусу:

$$S = (l + d_{kn} + 1) \cdot (B + 1), \quad (3.2)$$

де l - максимальна довжина елемента, мм;

$d_{кп}$ - діаметр контактної площадки (якщо виступає за корпус), мм;

B - максимальна ширина елемента, мм;

- для круглої конфігурації корпусу:

$$S = \pi(R + 1)^2, \quad (3.3)$$

де R - радіус корпусу, мм.

Знаючи розміри плати, обчислюється її площа, за формулою (3.4):

$$S_{пл} = L * B \quad (3.4)$$

де L - довжина плати, мм;

B - ширина плати, мм.

Після цього знаючи площу плати і корисну площу, обчислюється коефіцієнт заповнення плати за формулою (3.5):

$$K_3 = \frac{S_{эл} + S_T + \pi * n * 1.325^2}{S_{пл}} \quad (3.5)$$

$$S = 3181 \text{ мм}^2$$

Розрахунок надійності

Розрахунок надійності проводиться для того, щоб визначити максимально можливу тривалість роботи приладу з урахуванням роботи його протягом дня. На основі цих результатів виробник вирішує, яку гарантію на прилад він може дати. Зазвичай виробник дає гарантію менше того, скільки прилад може пропрацювати. Це обумовлено тим, що виробник намагається уникнути гарантійного обслуговування, а значить і великих витрат на утримання сервісних відділів.

Методика розрахунків полягає в тому, що б знаючи інтенсивність відмови конкретного елемента визначити загальну інтенсивність відмови у всьому приладі.

Таблиця 3.1 - Розрахункові дані і результат розрахунків

| Найменування | $\lambda * 10^{-5}$ | n_i | $\lambda * n_i * 10^{-5}$ |
|--------------------|---------------------|-------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1N5818 | 0,09 | 1 | 0,09 |
| Cr KX-20 | 0,05 | 1 | 0,05 |
| LL4148 | 0,09 | 4 | 0,36 |
| D11/CRCW0603 | 0,01 | 19 | 0,19 |
| BC846C | 0,01 | 1 | 0,01 |
| SS8550 | 0,01 | 7 | 0,07 |
| TS-A6PS-130 | 0,08 | 1 | 0,08 |
| Tantal Case A 3216 | 0,08 | 3 | 0,24 |
| SMD NPO | 0,07 | 17 | 1,19 |
| Мікросхеми | 0,8 | 2 | 1,6 |
| Пайка | 0,001 | 151 | 0,151 |
| КТ817Г | 0,07 | 1 | 0,07 |
| Разом | | | 5,46 |
| T=18315 годин | | | |

Інтенсивність відмови у всьому приладі обчислюється за формулою 3.6:

$$\lambda = k * \sum_{i=1}^m \lambda_i * n_i \quad (3.6)$$

де $k = 2.5$ - поправочний коефіцієнт, що враховує призначення апаратури

m - число груп елементів;

n_i - число i -х елементів;

λ - інтенсивність відмови i -го елемента.

Потім проводиться розрахунок середнього часу на одну відмову T , за формулою 3.7:

$$T = \frac{1}{\lambda} \quad (3.7)$$

Розрахункові дані і результат розрахунку занесені в табл.3.1

Значення напруцювання на відмову задовольняє вимогу по даному значенню висунутій до апаратури даного класу.

3.2 Принцип монтажу системи на місці установки

Складність монтажу системи визначається складністю монтажу датчиків в дорожнє покриття. Для монтажу розробленої системи в дорожнє покриття виконуватися поглиблення шириною відповідної контрольованої смузі, глибиною 400мм і довжиною 1500мм для установки платформи з чотирма датчиками і платою управління. На рис.3.5 і 3.6 схематично наведено ескіз особливостей установки вагової платформи з датчиками системи в дорожнє покриття.

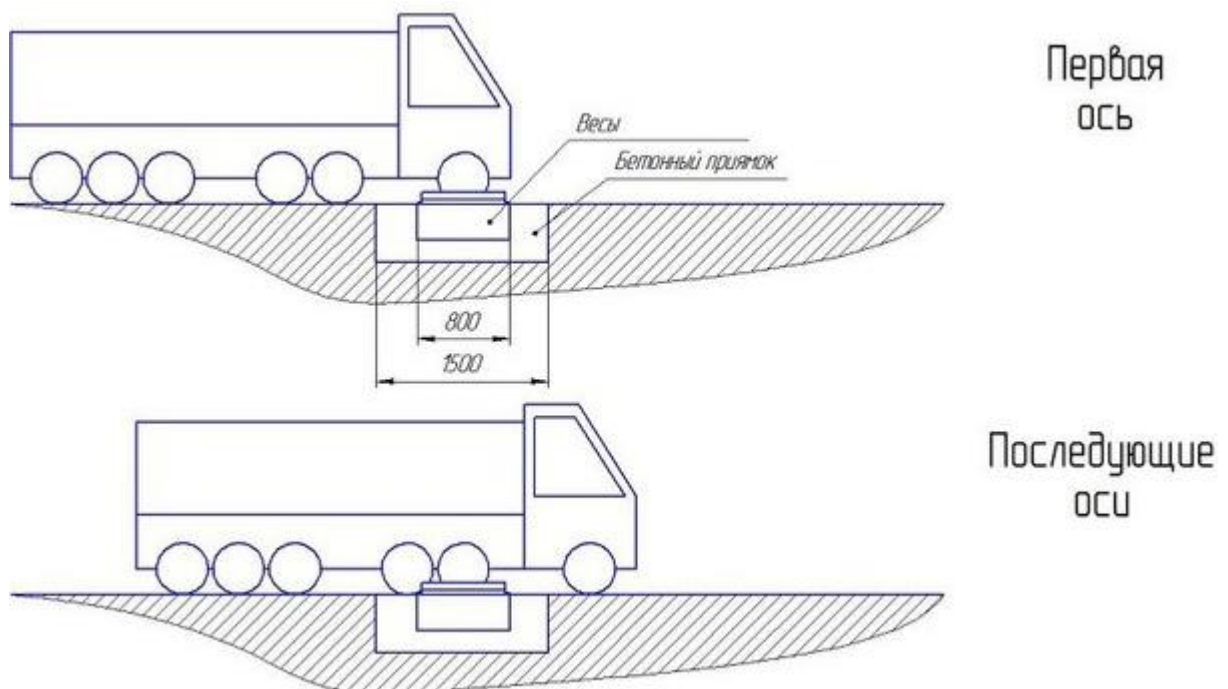


Рисунок 3.5 – Монтаж датчиків в полотно

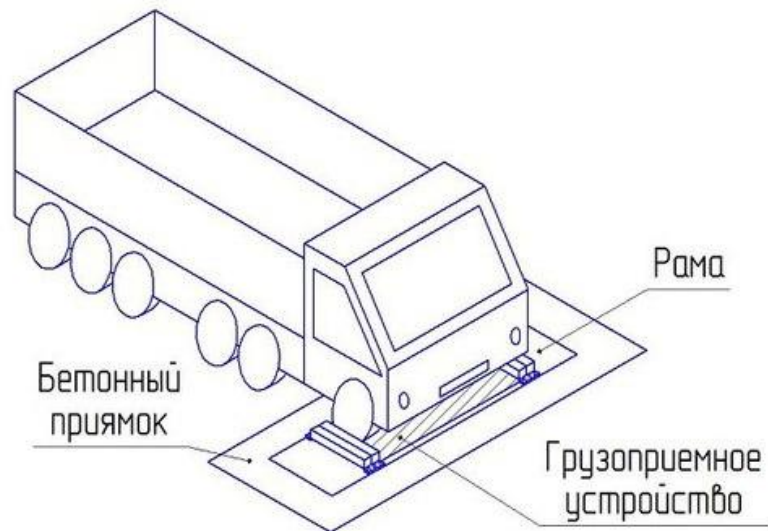


Рисунок 3.6 – Монтаж датчиков в полотно (аксонометрична проекція)

Змонтована конструкція складається з елементів наведених на рис.3.7.

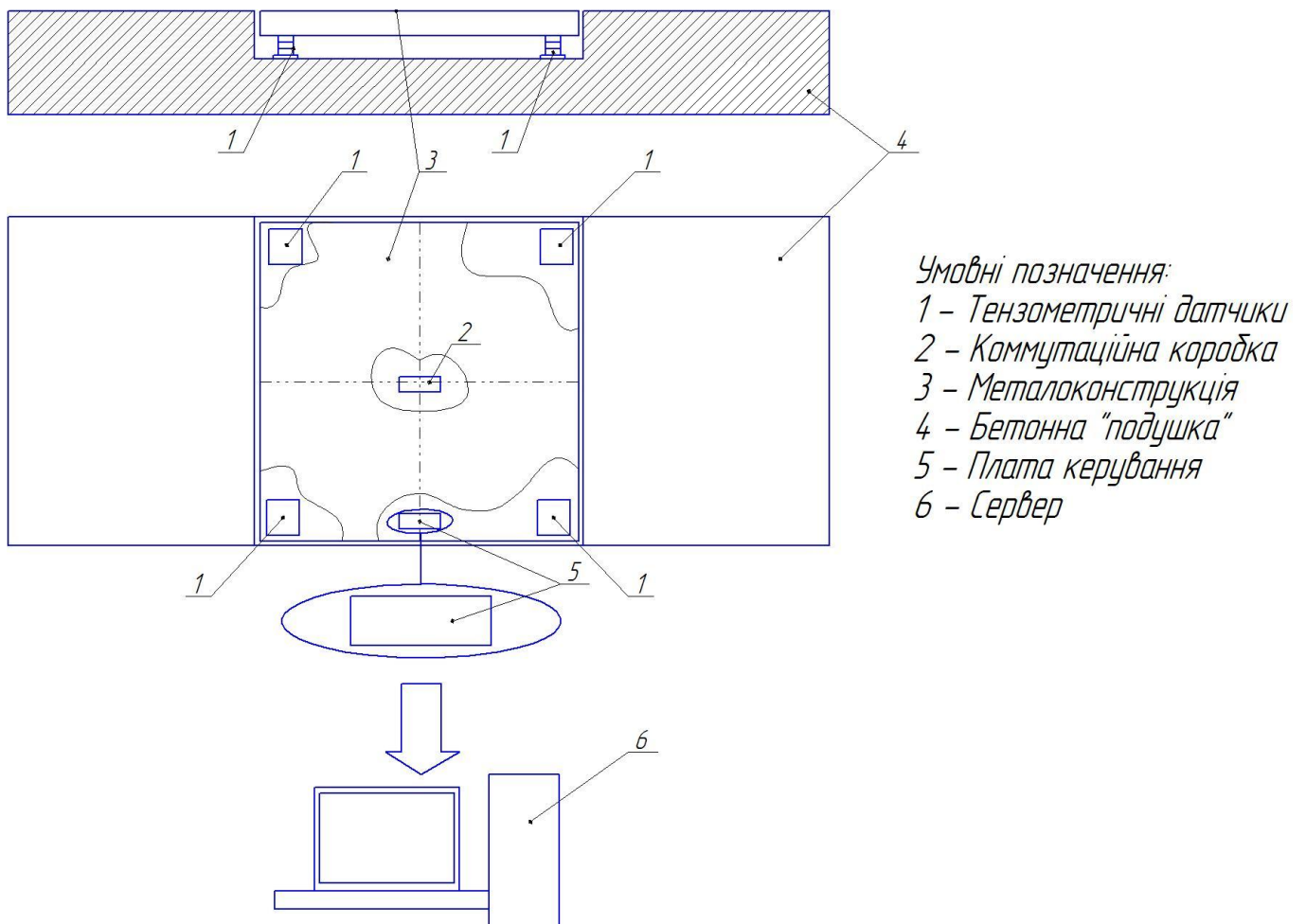


Рисунок 3.7 – Склад змонтованої конструкції

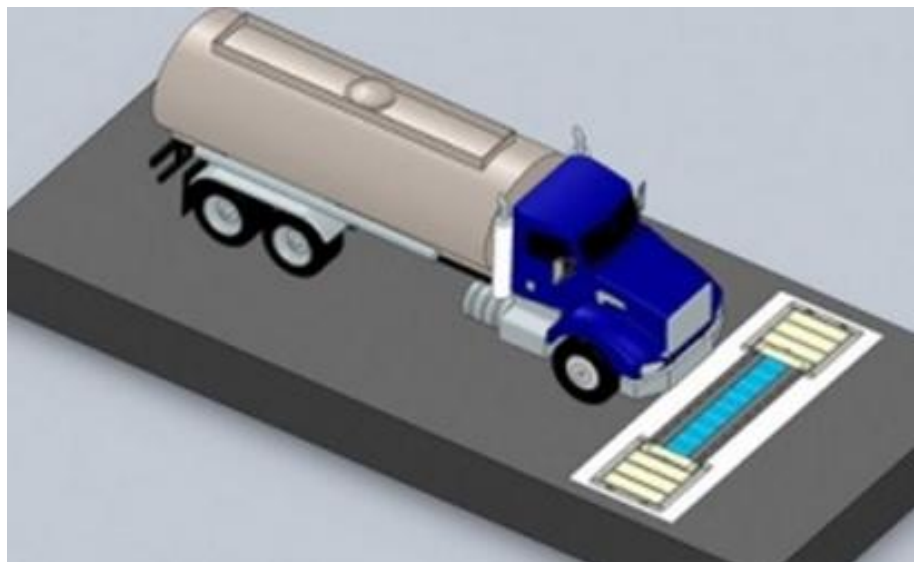


Рисунок 3.8 – 3Д модель дороги з вмонтованими датчиками

4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ

4.1 Розробка блок схеми алгоритму системи

Укрупнена блок схема алгоритму роботи програми керуючого мікроконтролера наведена на рис 4.1

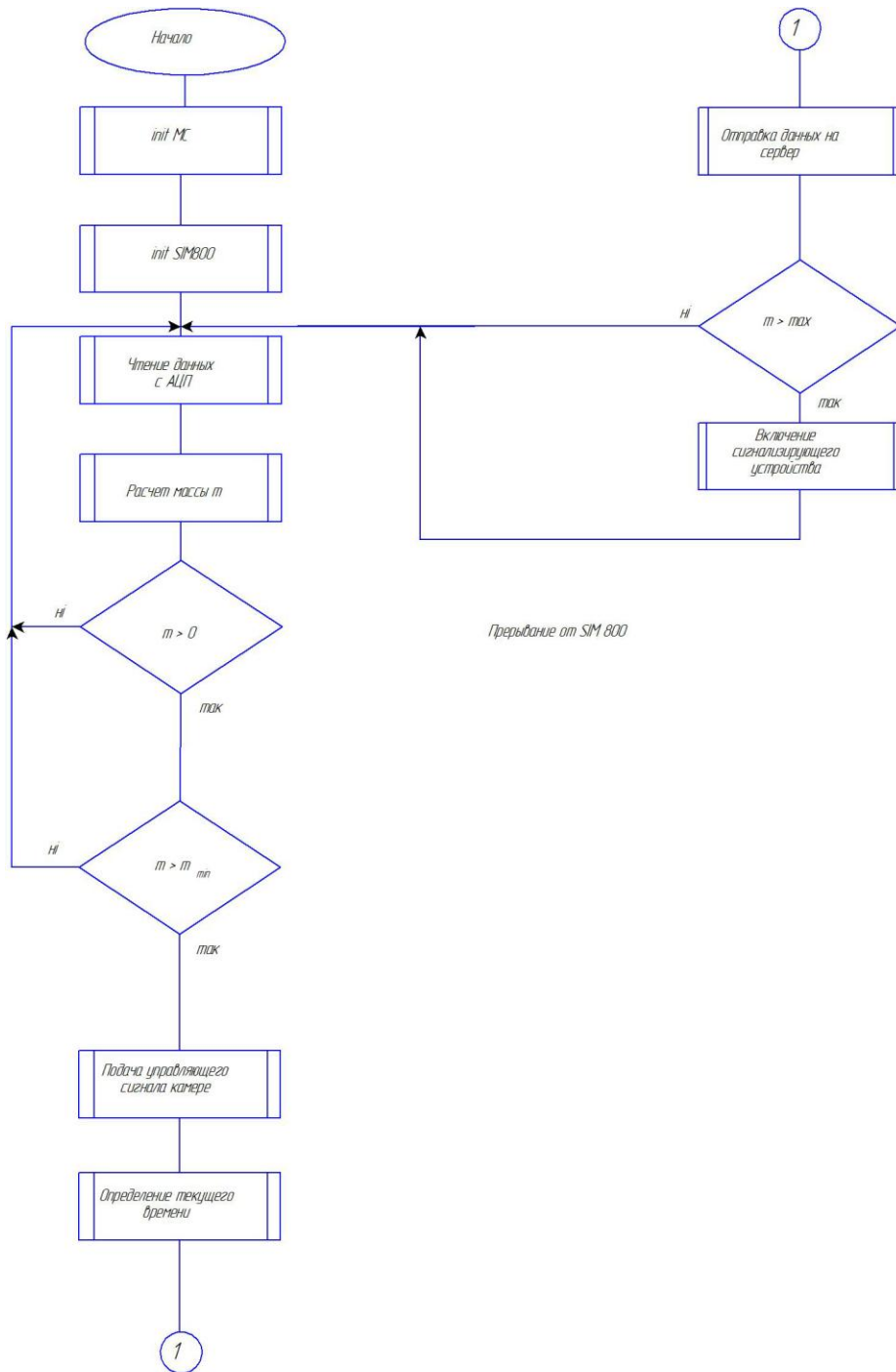


Рисунок 4.1 - Блок схема алгоритму керуючого мікроконтролера

При початку роботи програми проводиться ініціалізація роботи мікроконтролера (налаштування портів вводу/виводу, налаштування режимів роботи вбудованої периферії, встановлення швидкості роботи тактового генератора, дозволу переривань та ін.)

Далі проводиться ініціалізація модуля зв'язку та перевіряється з'єднання з сервером.

При успішному проходженні ініціалізації та встановленні зв'язку з сервером система починає зчитувати дані з АЦП до якого приєднанні тензометричні датчики платформи вбудованої в дорожнє покриття. Зчитані з АЦП данні перераховуються в масу машини.

Якщо маса більша за 0 перевіряється чи менша отримана маса за мінімальну масу контролю (мінімальна маса контролю вводиться для ігнорування пішоходів, велосипедів та інших не значних за масою учасників дорожнього руху які не можуть пошкодити дорожнє покриття) система не реагує на це навантаження. Мінімальна маса, як і максимально допустима маса виставляється на сервері та передається системі по бездротовому зв'язку. Під час передавання цих параметрів в системі відбувається переривання та встановлення нових значень цих параметрів як показано на алгоритмі (рис.4.2).

Після перевищення значення мінімальної маси навантаження система передає сигнал камері для проведення фото фіксації транспортного засобу. При цьому використовуються IP камери які мають функцію отримання та відправки кадру в мережу по отриманню HTTP запиту. Отже при перевищенні мінімальної маси спрацьовує реле яке запускає модуль формування запиту на камеру. В свою чергу камера заздалегідь налаштована на відправку кадру на визначений сервер. Відповідність фотографії зважуванню вісі автомобіля визначається за часом отримання фотографії який співпадає з часом отримання маси зважування. Маса зважування відправляється одразу ж на сервер через модуль зв'язку з вказанням часу зважування отриманого з мікроконтролера.

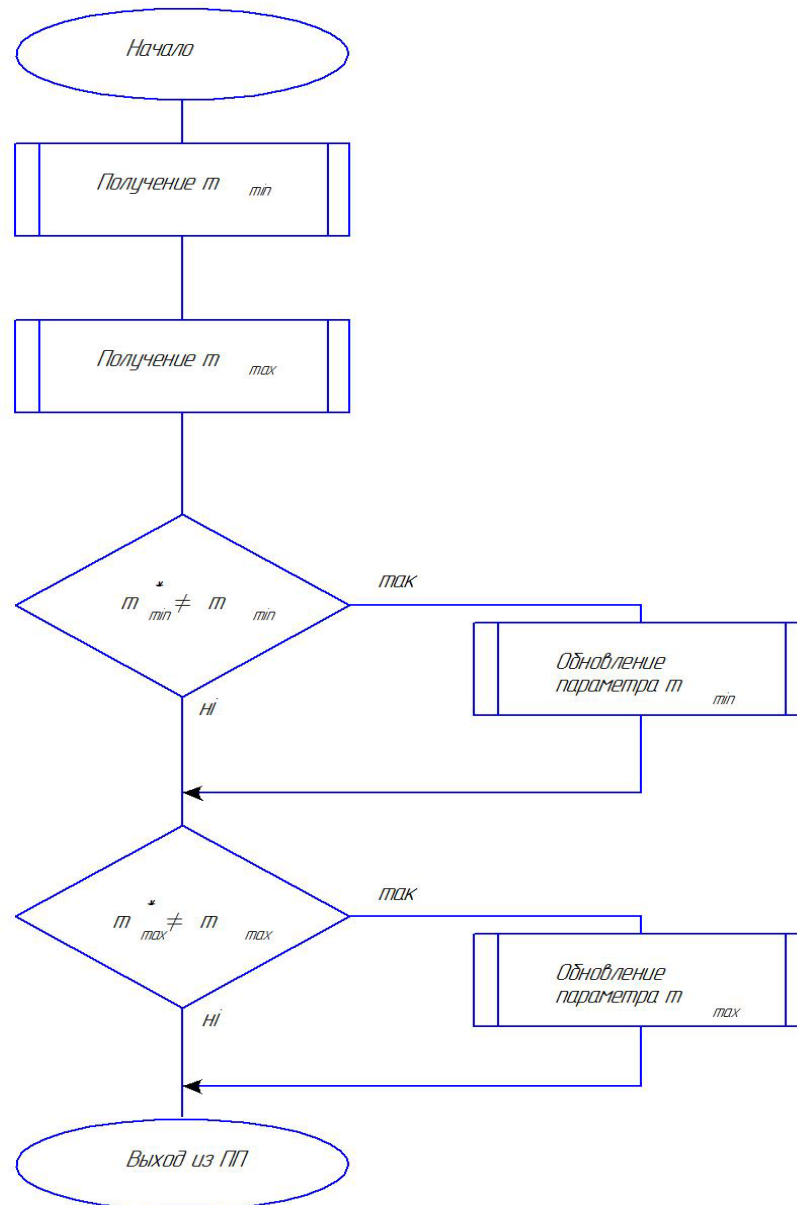


Рисунок 4.2 – Блок схема алгоритму оновлення параметрів маси при виникненні переривання на мікроконтролері

Якщо маса зважування перевищує гранично допустиму (максимальну, що також має можливість віддаленого налаштування) включається сигналізуючий пристрій який може бути як звуковим так і світловим. Сигналізуючий пристрій покликаний звернути увагу водія транспортного засобу про перевищення його транспортним засобом максимально допустимого навантаження на вісь для того щоб той прийняв заходи по зупинці або зміні курсу слідування та не продовжував рух на заданій ділянці дороги.

За розробленим алгоритмом роботи програми мікроконтролера, який використовується в системі контролю, створена програма на мові MPASM.

Програма управління мікроконтролером представляє собою проект, що складається з декількох взаємопов'язаних асемблерних програм.

4.2 Написання і налагодження програмного забезпечення

В даному розділі описано програмне забезпечення системи, яке встановлюється на сервер для обліку і аналізу.

| Detail | Sensor | Time | Pictogram | Total weight | LP Image | v | l | l _n | m ₁ l ₁₂ | m ₂ l ₂₃ | m ₃ l ₃₄ | m ₄ l ₄₅ | m ₅ l ₅₆ | m ₆ l ₆₇ | m ₇ l ₇₈ | m ₈ l ₈₉ | Vehicle type Classification category |
|--------|----------|---------------------|-----------|--------------|----------|----|-------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| ✓ | ST-CE-W1 | 2012-03-13 09:06:24 | | 55578 | 2AE | 58 | 12.50 | 9.93 | 7131 3.20 | 8899 1.34 | 8689 2.57 | 10323 1.41 | 10831 1.41 | 10705 | | | truck with tripple axle trailer 11 |
| ✓ | ST-CE-W1 | 2012-03-13 16:05:14 | | 54238 | 2AB | 70 | 14.30 | 11.69 | 6298 1.87 | 6954 2.38 | 11557 1.37 | 12497 4.77 | 8404 1.30 | 8528 | | | lorry with double axle trailer 13 |
| ✓ | ST-CE-W1 | 2012-03-07 20:14:22 | | 54232 | 3A8 | 53 | 10.50 | 5.33 | 13693 1.64 | 13325 2.05 | 12768 1.64 | 14446 | | | | | lorry 4 |
| ✓ | ST-CE-W1 | 2012-03-07 11:23:40 | | 49990 | 8A4 | 56 | 14.60 | 12.02 | 4568 1.70 | 5897 2.60 | 11911 1.40 | 13420 5.03 | 6941 1.29 | 7253 | | | lorry with double axle trailer 13 |
| ✓ | ST-CE-W1 | 2012-03-05 06:24:18 | | 49069 | 8S5 | 61 | 14.50 | 12.19 | 8552 3.49 | 10231 1.37 | 10158 3.90 | 8983 3.43 | 11145 | | | | lorry with double axle trailer 6 |
| ✓ | ST-CE-W1 | 2012-03-13 06:28:44 | | 48158 | 1AD | 79 | 13.80 | 12.18 | 8371 3.49 | 10431 1.37 | 10616 3.90 | 8786 3.42 | 9954 | | | | lorry with double axle trailer 6 |
| ✓ | ST-CE-W1 | 2012-03-14 14:45:54 | | 52110 | 7A8 | 56 | 15.40 | 12.99 | 7290 3.10 | 10556 1.35 | 10321 3.89 | 7830 3.33 | 8153 1.32 | 7960 | | | lorry with tripple axle trailer 6 |
| ✓ | ST-CE-W1 | 2012-03-19 08:20:09 | | 50959 | 9S9 | 14 | 11.60 | 8.84 | 6947 3.57 | 13326 2.47 | 10275 1.41 | 10268 1.39 | 10143 | | | | truck with tripple axle trailer 9 |
| ✓ | ST-CE-W1 | 2012-03-15 17:20:32 | | 50772 | PZL | 65 | 12.20 | 8.68 | 9863 2.02 | 8546 3.86 | 11173 1.35 | 10853 1.45 | 10337 | | | | truck with tripple axle trailer 9 |

Рисунок 4.3 – Навантаження на вісі у різних типів вантажних автомобілів з вказанням червоним параметрів, що перевищують допустимі.

Слід зазначити, що можливі як локальні перевищення норм (навантаження на одну вісь) так і сумарне перевищення норм (загальна маса транспортного засобу).



Рисунок 4.4 – Приклад навантажень на вісі вантажівки з вказаними відстанями між осями.

Відстань між осями визначається вважаючи що під час руху по системі автомобіль не змінив швидкість руху більш ніж на 10% (швидкість при проїзді першої вісі відрізнялась на більше ніж на 10% від швидкості при проїзді останньої вісі). При цьому для визначення відстаней використовуються довідкові дані для існуючих типів вантажних автомобілів.

Довідник вантажних автомобілів має вигляд як наведено на рис.4.5

Рисунок 4.5 – Довідник типів вантажних автомобілів на серверній частині

Робота з довідниками.

Всі довідники системи можна побачити по кнопці в панелі управління системою

Довідники умовно поділені на дві основні групи:

- «призначені для користувача» довідники використовуються для перегляду накопичених даних (наприклад довідник машин пройшли зважування в системі рис.4.6)

«Системні» використовуються адміністраторами для налаштування.

Методи роботи з довідниками дуже схожі з методами роботи с файлами в операційній системі Windows.

Над елементами довідника можна виконувати наступні дії:

- створювати / видаляти записи;
- заповнювати / змінювати властивості;
- переглядати властивості;
- шукати записи;
- здійснювати множинне редагування;

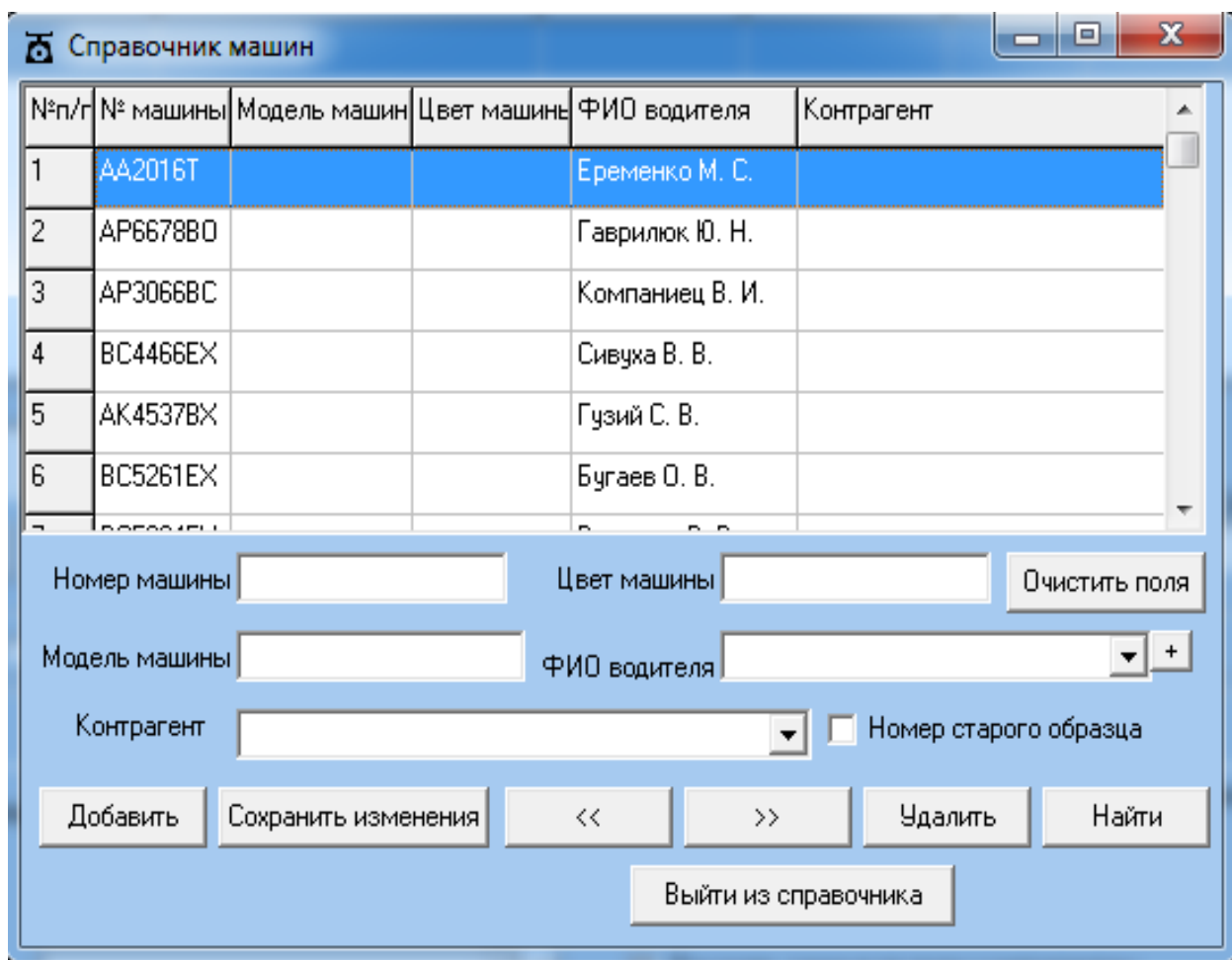


Рисунок 4.6 – Довідник машин які проходили зважування в системі

До системних довідників відносяться довідники камер (рис.4.7), довідник типів автомобільних номерів (рис.4.8), довідник користувачів системи і загальних налаштувань сервера отримання даних (рис.4.9), настройки принтерів для друку звітів на локальному робочому місці оператора системи (рис .4.10)

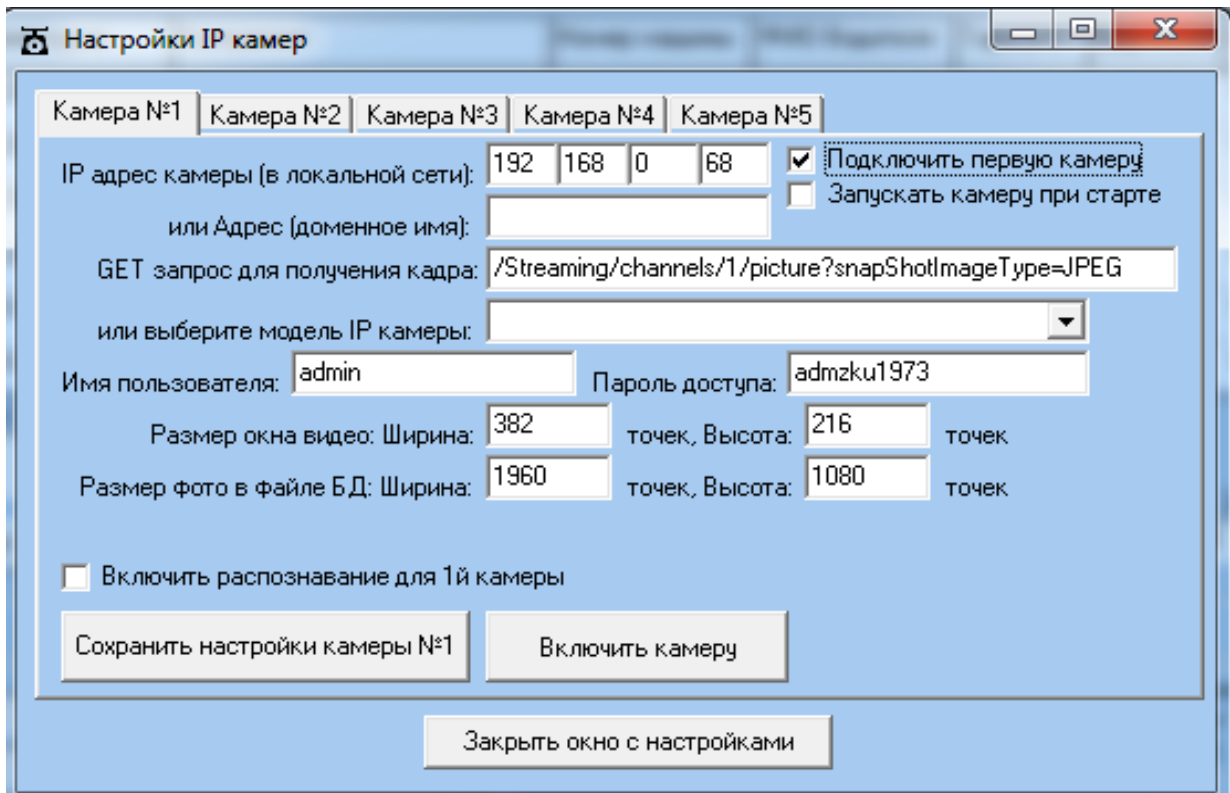


Рисунок 4.7 – Довідник IP камер

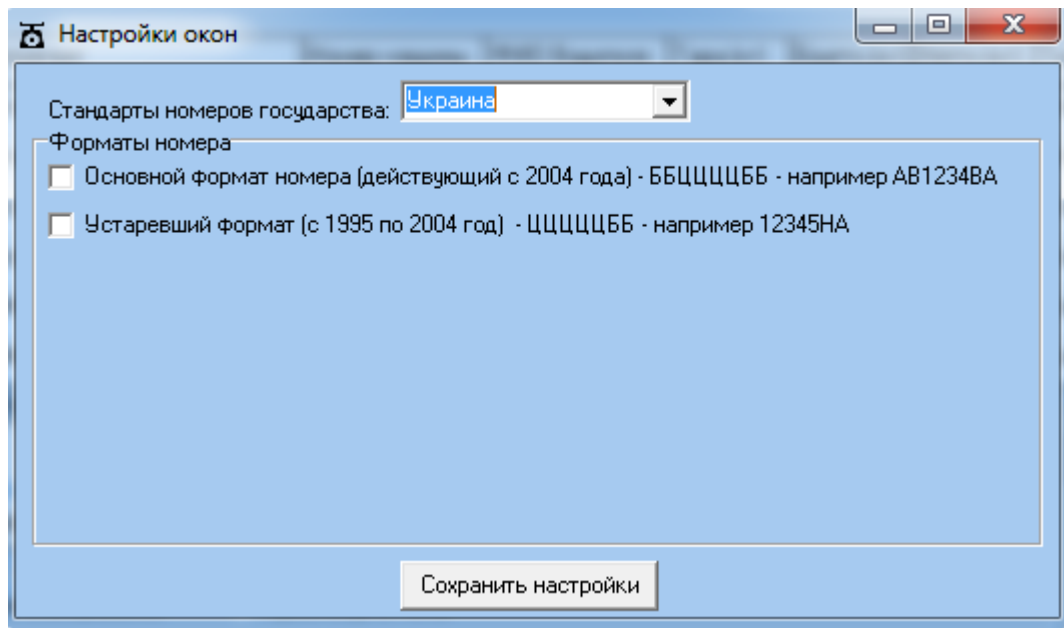


Рисунок 4.8 – Довідник типів автомобільних номерів

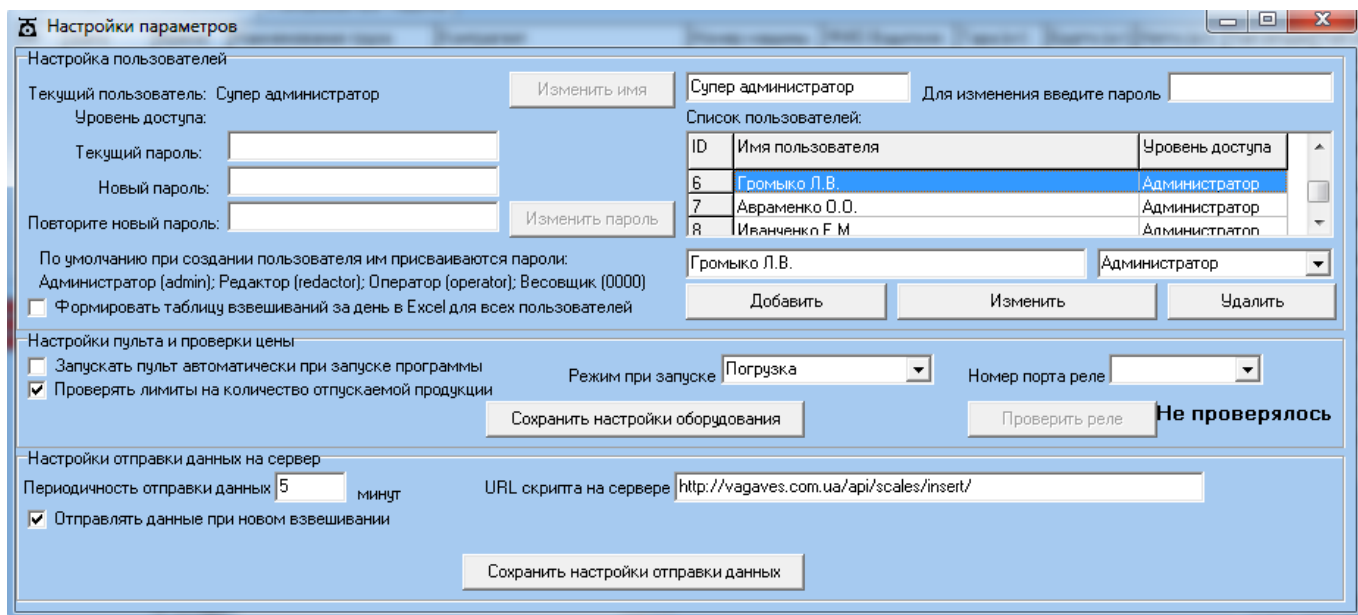


Рисунок 4.9 – Довідник користувачів системи і загальних налаштувань сервера отримання даних

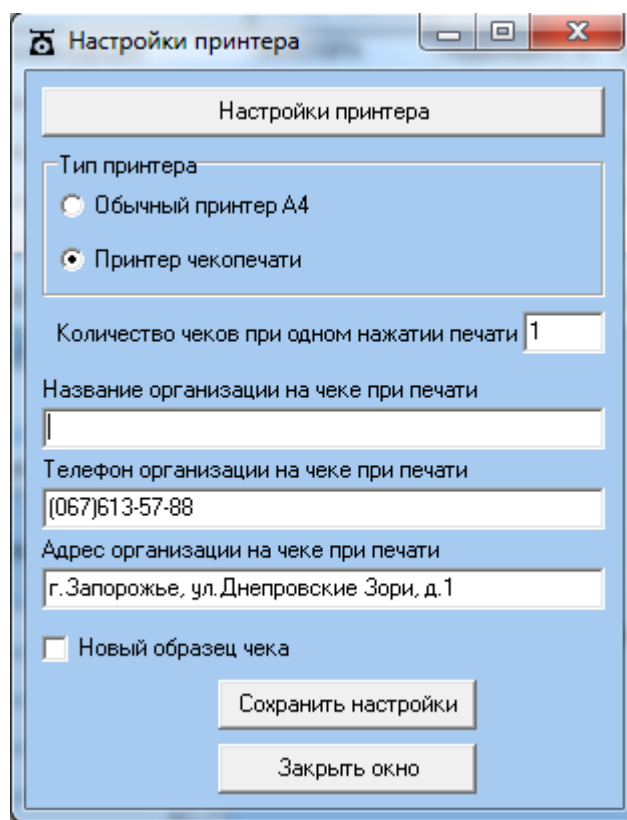


Рисунок 4.10 – Налаштування принтерів для друку звітів

В системі також передбачено формування звітів за період по всіх автомобілях і за окремим транспортному засобу із зазначенням маси автомобіля і навантажень на

окремі його осі. Вибір параметрів для формування звітів проводиться за допомогою вікна наведеного на рис.4.11.

Рисунок 4.11 – Вибір параметрів для формування звітів про проведені системою зважування

Після формування звіту користувач може вибрати окреме зважування і переглянути його параметри з фотографією (рис.4.12) або без такої (рис.4.13) - якщо з технічних причин вона відсутня.

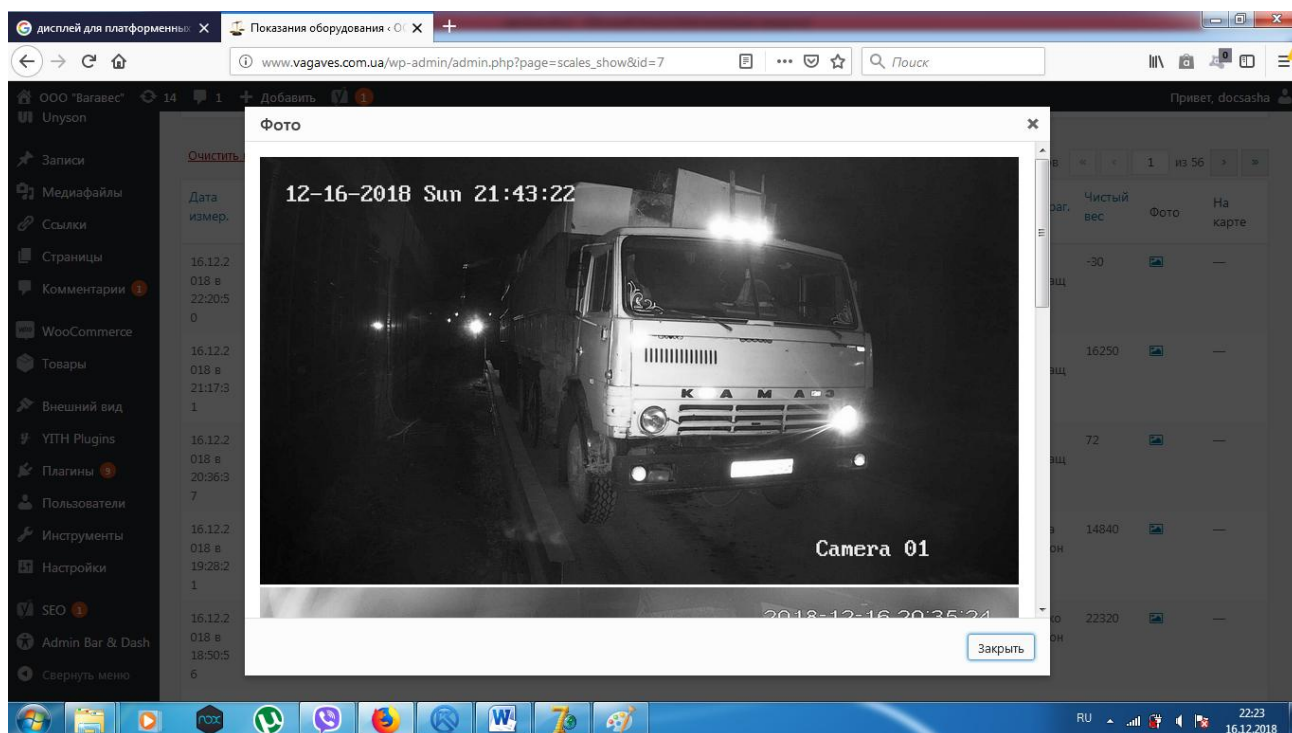


Рисунок 4.12 –Перегляд звіту з фотографією автомобіля

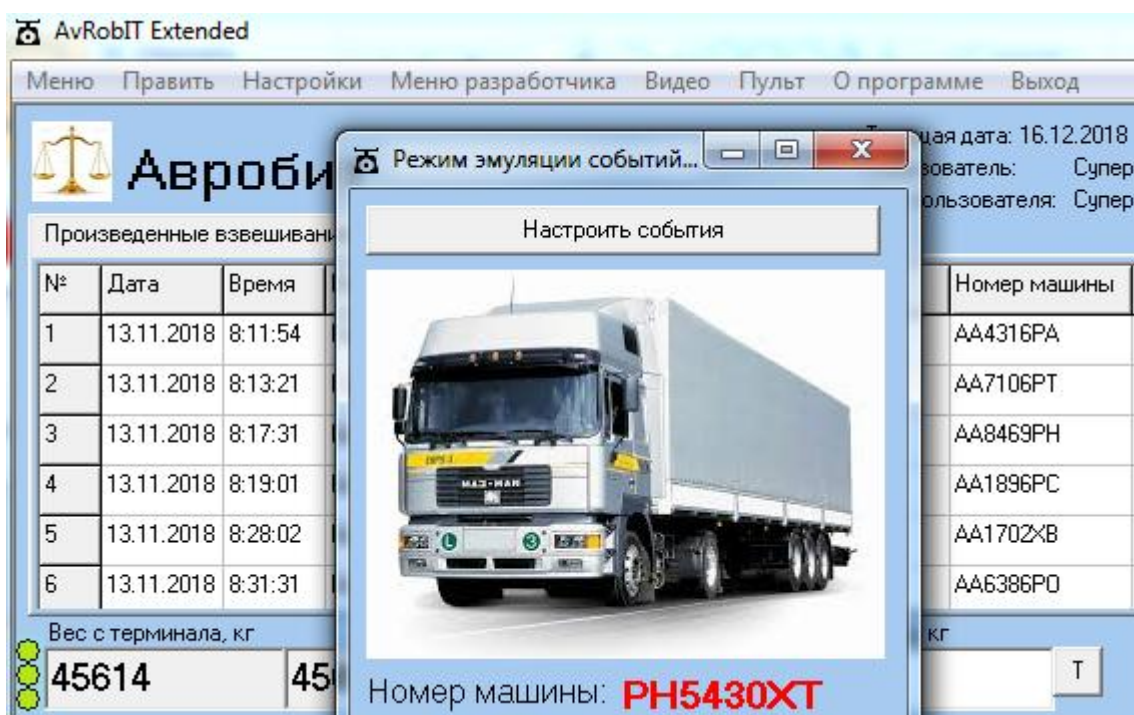


Рисунок 4.13 –Перегляд звіту без фотографії автомобіля

Можливість визначення відстані між осями з урахуванням використання довідника вантажних автомобілів система може автоматично визначати марку транспортного засобу.

Використання системи розпізнавання номерних знаків дозволяє визначити ПІБ власника транспортного засобу з боку поліції для виписування штрафу за перевищення навантаження на осі при перетині окремих ділянок доріг або дорожніх інженерних споруд.

5 НАУКОВА СКЛАДОВА ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО МОНІТОРІНГУ ПОТОКУ ВАНТАЖНИХ МАШИН ЧЕРЕЗ МОСТИ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ РУЙНУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ТА ПОКРИТТЯ

5.1 Загальні науково-технічні тенденції використання систем моніторингу транспортного потоку

В даний час транспортні системи відіграють найважливішу роль у світовій господарській системі. Ваговий контроль автомобільного потоку спрямований на збереження і захист автомобільних дороги інженерних конструкцій таких як мостові переправи. Є встановлені навантаження як осьові, так і по загальній масі, які забезпечують збереження дорожнього полотна та інженерних споруд, зокрема, мостів і переходів (рис.1).

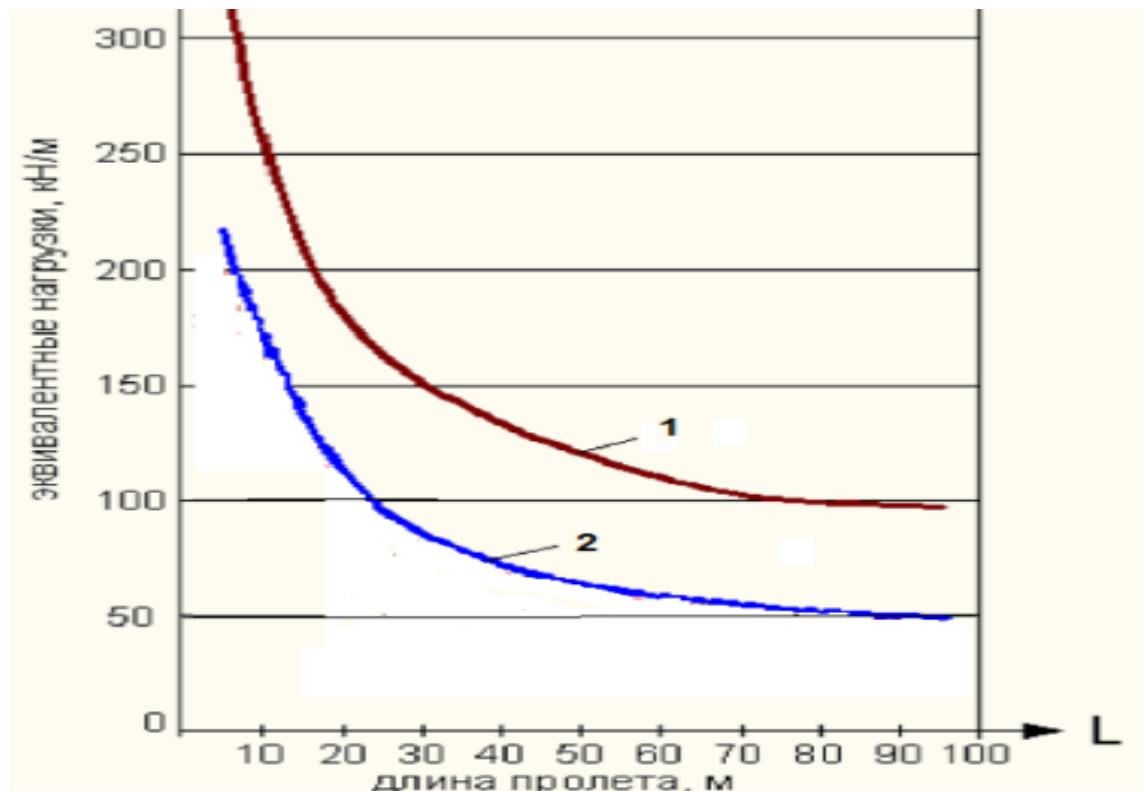


Рисунок 5.1 – Графік еквівалентних навантажень: 1 - норма єврокодів LM1;
2 - норма України А15

Для забезпечення безперервності транспортного потоку, з метою уникнення виникнення пробок на пунктах контролю маси автомобілів, що в'їжджають на мости і виключення додаткових витрат на оплату праці персоналу, оптимальним є використання автоматизованих систем контролю маси машин в русі.

Пункти вагового контролю розставляються виходячи із специфіки маршрутів перевезення вантажів. Основне завдання цих пунктів - припинити перевищення навантажень і компенсувати ті збитки, яких завдає дорогам і мостам. На місцевих дорогах пункти вагового контролю повинні бути організовані органами місцевого самоврядування. Порушення по вазі автотранспорту фіксуються, і на їх підставі службою з нагляду в сфері транспорту може бути проведена перевірка на підприємстві. В ході неї з'ясовується, з якої причини відбувається перевантаження транспортних засобів, і тоді накладається відповідальність на керівництво підприємства.

Пункт вагового контролю - це ваги, вмонтовані в полотно дороги, призначені для динамічного зважування. Машина зважується в русі для попередньої оцінки. При рівномірному русі вага визначається більш точно, при нерівномірному - навантаження може перерозподілятися. Також впливають такі чинники: з якою швидкістю заїжджає водій, який майданчик перед і за вагами, наскільки вона рівна. Автоматизована система визначає, що при даних відстанях між осями є перевищення осьових мас. У цю суму включається і похибка системи. Після попереднього визначення перевищення ваги машина повинна бути повторно зважена в статичному режимі, тому вона зупиняється і виводиться з смуги руху. У динамічному режимі похибка досить велика, вона може досягати 100 кг на вісь, а іноді і 500 кг на вісь. Тобто, якщо взяти всю машину, 5-6-вісню, то похибка може становити 2,5 тонни. На контрольних вагах провадиться статичне зважування, машина по черзі заїжджає кожної віссю на ваги і зупиняється. Похибка такого зважування становить не більше 50 кг. Загальна вага обчислюється простим додаванням осьових навантажень.

Згідно з нормативами загальна вага стандартної фури разом з вантажем 38 тонн: 8 тонн на вісь і 10 тонн на передню і задню осі тягача. Це стандарт виходячи з

технічних характеристик наших доріг. До сих пір у нас нормативи залишаються нижчими за європейські (рис.1). Там нормальною вважається навантаження в 11,5 тонни на вісь, у Фінляндії цей показник ще вище, але у нас якість доріг не відповідає європейським нормам, тому загальні стандарти невисокі.

Розрахунок збитків дороги обчислюється виходячи з відстані, розміру перевищення осевого навантаження або загальної маси.

Для зважування автомобілів існує кілька різновидів ваг: це платформні ваги для зважування в статиці (із заїздом автомобіля або автопоїзда на ваги), врізні для зважування як в статиці, так і в динаміці, і переносні для поколесного (а в разі суміщення пари платформ – поосного зважування).

Основні відмінності полягають в умовах застосування (що впливають із способу зважування) і точністю вимірювання.

Платформні ваги призначені для зважування автомобіля цілком. У порівнянні з вагами інших типів вони дозволяють визначати вагу з мінімальною похибкою. Для 3-го класу точності за ГОСТ 29329-92 похибка в експлуатації становить +/- 3 повірочних ділення, що для більшості 40-тонних вагів одно +/- 30 кг, а для 60-тонних вагів +/- 60 кг.

Врізні ваги можуть зважувати автомобіль по осях в статиці і в динаміці. Вони встановлюються на одному рівні з проїзною частиною. При зважуванні в динаміці, автомобіль проїжджає через вантажоприймальну платформу зі швидкістю не більше 5 км / год. Програмне забезпечення виділяє навантаження на осі, підсумовує їх і видає повний вага автомобіля або автопоїзда. Похибка ваг 1-го класу точності за ГОСТ 30414-96 дорівнює +/- 1% від найбільшої границі зважування (НГЗ), 2-го - +/- 2%. Найбільш розповсюджені 60-тонну вагу, що зважують з похибкою до 600 - 1200 кг на транспортний засіб.

Якщо автомобіль зважується в статиці, то він заїжджає по черзі всіма осями з зупинкою на ваги. Похибка вимірювання в середньому становить 30 - 50 кг, помножених на кількість осей.

Підкладні ваги зазвичай менш точні, ніж попередні варіанти. Це пояснюється виникненням неконтрольованих сил бічних зрушень і похибки, що утворюється

опором на стиск ресор при наїзді на платформи. Відповідно похибка самих ваг (15-60 кг на платформу, 30-120 кг на вісь) завжди менше похибки при зважуванні всього автомобіля. Ваги цього типу застосовують для оперативного вагового контролю транспорту і контролю навантаження на дорожнє полотно.

У визначенні загальної ваги автомобіля багато особливостей. Наприклад, автомобілі, що перевозять рідини (цистерни), через постійне зміщення центру ваги можна зважувати тільки з повним заїздом на статичні ваги. При поосному зважуванні обов'язково повинна дотримуватися горизонтальність під'їзних шляхів.

Варто відзначити, що ваги, що належать одному і тому ж класу точності, можуть мати різну похибка. Це залежить від зазначеної виробником величини перевірного ділення. Менше перевірного розподіл - більше точність.

Необхідно також розрізнити межі допустимої похибки при первинній перевірці і при експлуатації (або після ремонту) на експлуатує підприємстві. Друга величина зазвичай в два рази більше.

І наостанок хотілося відзначити, що в разі сумніву в правильності вимірювання ваги на пункті зважування ви маєте право вимагати:

- сертифікат про затвердження типу засобів вимірювальної техніки. У додатку до нього вказані всі моделі виробника з технічними параметрами, серед яких є і похибка вимірювання;

свідоцтво про перевірку. Сертифіковані ваги проходять чергову перевірку раз на рік. При перевірці на ваги (найчастіше на термінал, іноді на з'єднувальні коробки) ставиться клеймо, а підприємству видається свідоцтво із зазначенням терміну його дії. По закінченню цього терміну показання ваг вважають недійсними.

5.2 Тенденції використання системи автоматизованого моніторингу на греблі «Дніпрогес»

З метою аналізу можливості застосування розробленої системи на греблю «Дніпрогес» м.Запоріжжя була отримана статистика від ГУ Національної поліції в

Запорізькій області сформована на основі фотофіксації камер зовнішнього спостереження встановлених на в'їзді на грублю з обох сторін.

Автотранспортні засоби, які реєструються за допомогою систем автоматичного динамічного зважування поділяються на 9 груп:

- легкові автомобілі;
- автобуси;
- легкі вантажні автомобілі вантажопідйомністю до 2,0 т;
- середні вантажні автомобілі 2,1 - 5,0 т;
- важкі вантажні автомобілі 5,1 - 8,0 т;
- дуже важкі вантажні автомобілі понад 8,0 т;
- важкі вантажні автопоїзди до 8,0 т
- дуже важкі вантажні автопоїзди понад 8,0 т;
- невідомі автотранспортні засоби.

До невідомим автотранспортних засобів відносяться, мотоцикли, трактори, автотранспортні засоби з числом осей 5 і більше, спецтранспорт і т. П. Таким чином, частка невіданих транспортних засобів в загальному потоці автомобілів може бути значною.

Кількісне співвідношення видів транспортних засобів на основі отриманої статистики наведено на рис.5.2.

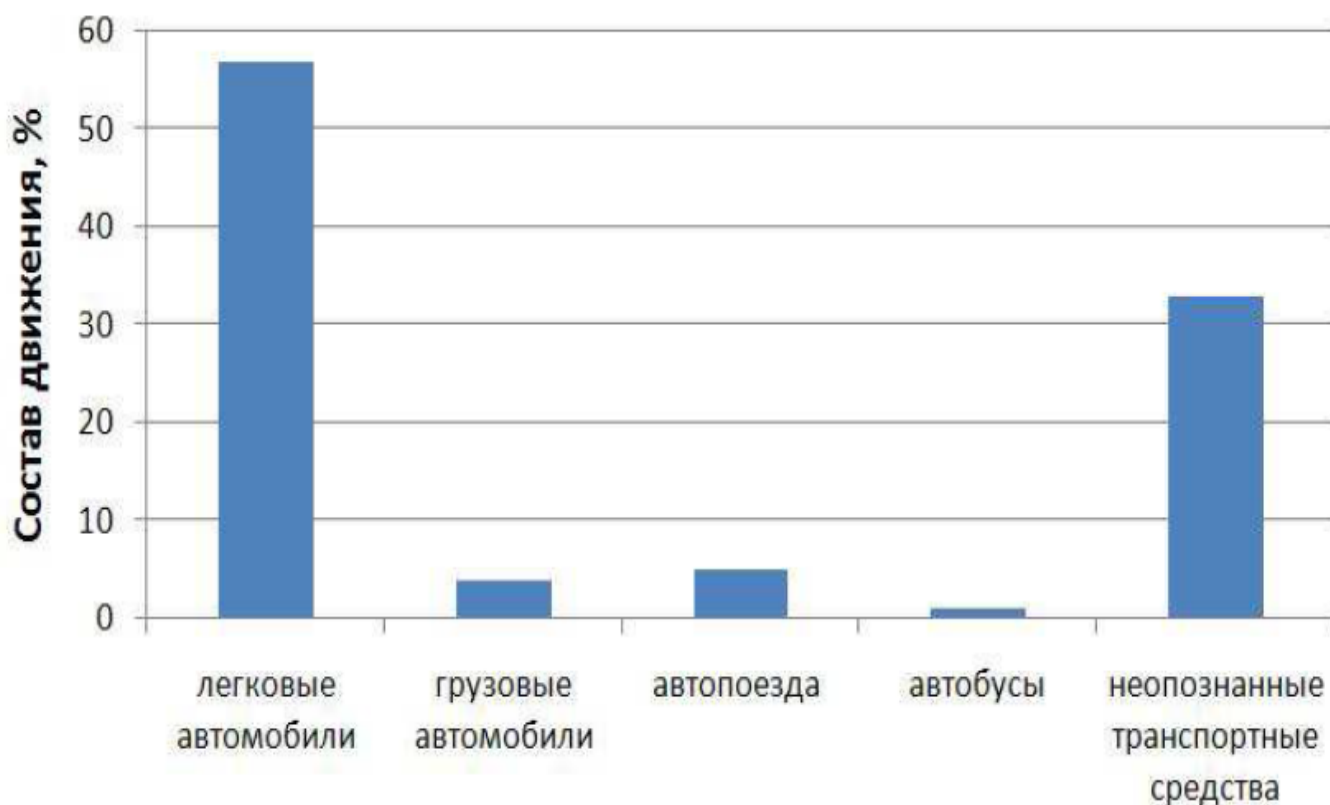


Рисунок 5.2 – Состав руху на «Дніпрогес» м.Запоріжжя в період з червня по серпень 2018 року

Таблица 5.1 - Найбільш часто зустрічаються типи вантажних транспортних засобів, що перетинають греблю «Дніпрогес»

| Силуэт грузовика | Межосевое расстояние, м | Часто встречающиеся осевые нагрузки, кН | Тип колеса |
|------------------|------------------------------|---|-----------------------|
| | 4,5 | 90 190 | A B |
| | 4,20 1,30 | 80 140 140 | A B B |
| | 3,20 5,20 1,30 1,30 | 90 180 120 120 120 | A B C C C |
| | 3,40 6,00 1,80 | 90 190 140 140 | A B B B |
| | 4,80 3,60 4,40 1,30 | 90 180 120 110 110 | A B C C C |

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

6.1. Планування розробки системи автоматичного пожежогасіння

Весь процес розробки системи аналізу потоку машин через мости, можна розділити на етапи. Для кожного етапу вказують трудомісткість, кількість виконавців та тривалість робіт. В розробці приймають участь фахівець протягом 2 місяців та консультант протягом 0,25 місяця. Робота починається 3 вересня та має бути закінчена до 3 листопада 2018 року.

Тривалість робіт визначають за формулою (6.1):

$$T_{ц} = \frac{Q}{R}, \quad (6.1)$$

де $T_{ц}$ – тривалість циклу, днів;

Q – трудомісткість, людино-днів;

R – кількість виконавців, чел.

Отриману інформацію зведено у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Характеристика робіт з розробки системи

| Назва роботи | Трудомісткість | | Виконавці | Кіл-ть, днів |
|---|----------------|---------------|-------------------------|--------------|
| | людино-дні | % до підсумку | | |
| 1. Постановка технічного завдання | 2 | 4 | Фахівець Консультант | 1 |
| 2. Вивчення об'єкта (гребля «Дніпрогес») та аудит стану структури покриття та межових навантажень | 2 | 4 | Фахівець Консультант | 1 |

Продовження таблиці 6.1

| Назва роботи | Трудомісткість | | Виконавці | Кіл-ть, днів |
|---|----------------|------------------|-------------------------|-----------------|
| | людино- дні | % до підсумку | | |
| 3. Проектування структури системи та підрахунок кошторису | 4 | 8 | Фахівець Консультант | 2 |
| 4. Створення схеми системи та написання програми | 10 | 20 | Фахівець | 10 |
| 5. Підготовка до монтажу та впровадження системи | 20 | 40 | Фахівець | 20 |
| 6. Симуляція запуску та відлагодження системи | 8 | 16 | Фахівець Консультант | 8 |
| 7. Складання документації | 4 | 8 | Фахівець Консультант | 2 |
| Підсумок | 50 | 100 | | 44 |

За даними табл. 6.1 складається зведений стрічковий графік планування розробки системи, що представляє собою таблицю, в першому стовбці якої в порядку зростання розміщені терміни початку виконання всіх видів робіт, а навпроти — календарний період їх виконання. Даний графік наведено у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Зведений стрічковий графік планування розробки

| Найменування робіт | Календарний період, дні | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| | 03.09-07.09 | 10.09-14.09 | 17.09-21.09 | 24.09-28.09 | 01.10-05.10 | 08.10-12.10 | 15.10-19.10 | 22.10-26.10 | 29.10-02.11 | |
| 1. Постановка технічного завдання | | | | | | | | | | |
| 2. Вивчення об'єкта (гребля «Дніпрогес») та аудит стану структури покриття та межових навантажень | | | | | | | | | | |
| 3. Проектування структури системи та підрахунок кошторису | | | | | | | | | | |
| 4. Створення схеми системи та написання програми | | | | | | | | | | |
| 5. Підготовка до монтажу та впровадження системи | | | | | | | | | | |
| 6. Симуляція запуску та відлагодження системи | | | | | | | | | | |
| 7. Складання документації | | | | | | | | | | |

– Тільки
Фахівець

– Разом Фахівець та
Консультант

6.2 Визначення витрат на розробку системи

Для визначення витрат складається калькуляція кошторисної вартості робіт, яка включає наступні статті:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування єдиного соціального внеску;
- витрати на спеціальне обладнання;
- матеріали та комплектуючі вироби;
- накладні витрати;
- податки.

6.2.1 Розрахунок основної заробітної плати

Витрати за цією статтею складаються з планового фонду зарплати всіх категорій робітників, зайнятих в розробці. Розрахунок зарплати ведеться на основі даних о трудомісткості, що представлені у табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок основної заробітної плати

| Посада виконавця | Чисельність, люди. | Місячний оклад, грн | Кіл-ть місяців роботи | Сума ЗП, грн |
|------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|
| Фахівець | 1 | 7 500 | 2 | 15 000 |
| Консультант | 1 | 9 400 | 0,25 | 2 350 |
| Підсумок | 2 | | | 17 350 |

6.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткову заробітну плату приймають рівною 10% від основної заробітної плати робітників та розраховують за формулою:

$$ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,1 \quad (6.2)$$

Підставивши величину основної заробітної плати в цю формулу, отримуємо:

$$ЗП_{\text{дод}} = 17\,350 \cdot 0,1 = 1\,735 \text{ грн.}$$

6.2.3 Відрахування єдиного соціального внеску

Розмір ставки ЄСВ складає 22%, що сплачується від основної та додаткової заробітної плати. Розраховується за наступної формулою:

$$ОТ = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дод}}) \cdot 0,22 \quad (6.3)$$

$$ОТ = (17\,350 + 1\,735) \cdot 0,22 = 4\,198,70 \text{ грн.}$$

6.2.4 Визначення витрат на матеріали

Використовується ІР камера DAHUA IPC-HFW1100SP-0306B вартістю 2370 грн., кабель для прокладення зв'язку з інтернетом типу «вита пара» для зовнішньої прокладки 50м з вартістю 12грн./м, 4 тензометричних датчики вартістю 750грн./шт..

Витрати на матеріали розраховують на формулою (6.4):

$$M = \sum_{i=1}^n (Ц_i \cdot N_i \cdot (1 + K_{\text{т.з.}}) - Ц_{\text{іо}} \cdot N_{\text{іо}}), \quad (6.4)$$

де **M** витрати на матеріали, покупні полуфабрикати та комплектуючі вироби, грн.;

$K_{\text{т.з.}}$ – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати;

C_i – ціна і-го найменування матеріалу, напівфабрикату та комплектуючого, грн.;

N_i – потреба в і-му матеріалі, напівфабрикати та комплектуючих;

C_{io} – ціна зворотних відходів і-го найменування матеріалу, грн.;

N_{io} – кількість зворотних відходів і-го найменування;

n – кількість найменованих матеріалів, напівфабрикатів та комплектуючих.

$$C_{io} = 0; N_{io} = 0; K_{т.з.} = 0,05;$$

$$M = (1 + 0,05) \cdot (2700 + 50 \cdot 12 + 4 \cdot 750) = 6615 \text{ грн.}$$

Загалом, витрати на матеріали складають 6615 грн.

6.2.5 Витрати на спеціальне обладнання

В цю статтю входять витрати на придбання, транспортування, монтаж та відлагодження нестандартного обладнання.

Враховуються витрати на оплату машинного часу ЕОМ для написання та відлагодження даної програми. Для цього необхідно скласти кошторис «витрат на утримання та експлуатацію обладнання» виходячи з якої визначити вартість одного машино-часу роботи ПК, після множення якої на машинний час, що пішло на написання та відлагодження програми, отримаємо витрати на оплату машинного часу.

Амортизаційні відрахування визначають за формулою:

$$A = \Phi_б \cdot \frac{H_a}{100}, \quad (6.5)$$

де $\Phi_б$ – балансова вартість обчислювальної техніки, грн.;

N_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки, %

Балансова вартість обчислювальної техніки складає 3 000 грн.

$$A = 3\,000 \cdot 0,25 = 750 \text{ грн.}$$

Статтю «Експлуатація обладнання» обчислюють сумуванням витрат на електроенергію та допоміжні матеріали.

$$C_e = N_n \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot K_{\text{зч}} \cdot K_{\text{зп}} \cdot C_e, \quad (6.6)$$

де N_n – номінальна потужність ЕОМ, кВт;

$\Phi_{\text{еф}}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-годин;

$K_{\text{зч}}$ – середній коефіцієнт завантаження по часу;

$K_{\text{зп}}$ – коефіцієнт завантаження по потужності;

C_e – ціна одного кВт·год електроенергії, грн./(кВт·год).

Номінальна потужність ЕОМ – 0,2 кВт. Річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ складає 1800 годин. Середні коефіцієнти завантаження по часу та по потужності дорівнюють відповідно 0,9 та 0,6. Ціна одного кіловат-години електроенергії дорівнює 2,11 грн.

$$C_e = 0,2 \cdot 1\,800 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 2,11 = 410,19 \text{ грн.}$$

Заробітна плата обслуговуючого персоналу розраховується за формулою:

$$ЗП_{\text{обсл}} = ФЗП_p \cdot (1 + K_{\text{відр}}) \cdot \frac{t_{\text{обсл}}}{\Phi_{\text{еф.обсл}}}, \quad (6.7)$$

де $ФЗП_p$ – річний фонд заробітної плати (основний та додатковий) обслуговуючих робітників, грн.;

$K_{\text{відр}}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування та в інші фонди;

$t_{\text{обсл}}$ – час, протягом року, що необхідний на технічне обслуговування ЕОМ, год/рік;

$\Phi_{\text{еф.обсл}}$ – річний ефективний фонд часу обслуговуючого персоналу, год/рік.

Місячна заробітна плата обслуговуючого персоналу складає 3 723 грн., а річний фонд заробітної плати відповідно дорівнює 44 676 грн. Річний ефективний фонд робочого часу обслуговуючого ПК робітника дорівнює 1 750 год/рік. На обслуговування одного ПК витрачається по 1 годині в місяць, що в рік складає 12 годин.

Отримуємо наступне:

$$ЗП_{\text{обсл}} = 44\,676 \cdot (1 + 0,22) \cdot 12 / 1\,750 = 373,75 \text{ грн.}$$

Стаття «Поточний ремонт обладнання» приймається рівною 3% від балансової вартості обладнання та складає 90 грн.

Стаття «Інші витрати» приймається рівною 5% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання та експлуатацію обладнання. Сума всіх попередніх статей дорівнює 1 623,93 грн., 5% від суми складають 81,20 грн.

Розраховані статті витрат на утримання та експлуатацію обладнання внесені в табл. 6.4.

Витрати на оплату машинного часу ЕОМ для написання та відладки даної системи визначаються за формулою (6.8):

$$C_{\text{мо}} = P_{\text{екс}} \cdot t_{\text{мо}} \quad (6.8)$$

де $C_{\text{мо}}$ – витрати на оплату машинного часу, грн.;

$P_{\text{екс}}$ – експлуатаційні витрати на один час машинного часу цієї цифрової ЕОМ, грн./машино-годин;

$t_{\text{мо}}$ – машинний час цифрової ЕОМ для написання та відлагодження даного програмного продукту, машино-годин.

Таблиця 6.4 – Кошторис витрат на утримання та експлуатацію обладнання

| Найменування статей витрат | Сума, грн. |
|--|------------|
| Амортизація обладнання | 750 |
| Експлуатація обладнання (окрім витрат на поточний ремонт) | 410,18 |
| Заробітна плата основна та додаткова обслуговуючих робітників з відрахуванням на соціальні заходи | 373,75 |
| Поточний ремонт обладнання | 90 |
| Інші витрати | 81,20 |
| Підсумок | 1705,13 |

Експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу, що використовується ЕОМ, розраховується поділом суми витрат за кошторисом «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання (ЕОМ)» на річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ. Річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ дорівнює 1 800 годин. В результаті експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу дорівнюють:

$$P_{\text{екс}} = 1705,13 / 1\,800 = 0,95 \text{ грн./машино – годин}$$

ЕОМ експлуатується 50 днів в одну зміну (8 год.), що складає в сумі 400 годин. Таким чином, витрати на оплату машинного часу складають:

$$C_{\text{мо}} = 0,95 \cdot 400 = 380 \text{ грн.}$$

6.2.6 Розрахунок накладних витрат

До накладних витрат відносять витрати на загальне управління та загальногосподарські потреби (заробітна плата апарату управління, канцелярські витрати тощо), утримання та експлуатацію будови. Накладні витрати включаються в вартість розробки програми непрямым шляхом – в процентах до основної заробітної плати розробників. В даному випадку накладні витрати складають 40% від основної заробітної плати розробників, та дорівнює 6 940 грн.

Результати визначення витрат на розробку програми у вигляді калькуляції кошторисної вартості робіт наведено у табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Калькуляція кошторисної вартості робіт з розробки програми

| № | Найменування статей витрат | Сума, грн | Питома вага до підсумку, % |
|---|-----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Основна заробітна плата | 17350 | 23,44 |
| 2 | Додаткова заробітна плата | 1735 | 2,34 |
| 3 | Відрахування ЄСВ | 4198,7 | 5,67 |
| 4 | Матеріали та комплектуючі | 6615 | 8,94 |
| 5 | Витрати на спец. обладнання | 380 | 0,51 |
| 6 | Накладні витрати | 6940 | 9,38 |
| 7 | Підсумок ($S_{рп}$) | 30670 | 41,43 |
| 8 | ПДВ | 6134 | 8,29 |
| 9 | Підсумок | 74023 | 100 |

6.2.7 Розрахунок економічної ефективності

Програмно-апаратний комплекс, що розроблено в даній роботі, має модульне конструктивне виконання та можливість моніторингу та керування через мережу інтернет, що є беззаперечною перевагою перед іншими системами. Крім того, розробка системи також пропонує методику визначення оптимальної кількості

поток машин через різні ділянки різних типів вантажного транспорту та планувати оптимальний час їх слідування, що надасть можливість регулювати за допомогою дорожніх знаків час слідування вантажівок, що мають масу вище зазначеної.

Використання подібної системи дозволяє суттєво скоротити час на контроль потоку вантажівок, що мають граничну масу та можуть пошкоджувати дорожні покриття та інженерні конструкції, що в свою чергу дає велику економію витрат з місцевих бюджетів для їх ремонту.

Таким чином, впровадження розробки є ефективним, а його проведення та використання отриманих результатів на греблі «Дніпрогес» доцільним. Науковий підхід до розрахунку кількості та встановлення часу пересування вантажного транспорту, що має вагу вище межевої, дозволяє більш ефективно використовувати дорожнє покриття та зменшити витрати на ремонт. Крім того, використання подібної системи дозволяє суттєво скоротити час на обслуговування ділянок доріг що мають стратегічне та місцеве значення.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В дипломному проекті розглянемо програмно-апаратну систему аналізу потоку машин через мости, що призначена для запобігання руйнуванню дорожнього покриття та інженерних конструкцій шляхом зважування автомобілів під час їх руху та регулювання потоку машин на різних ділянках доріг, яка передбачає роботу в офісі та на підприємстві.

7.1 Аналіз потенційних небезпек.

Перелік потенційних небезпек:

– ураження електричним струмом в наслідок несправності електрообладнання, невиконання правил техніки безпеки при користуванні електричним обладнанням, що може призвести до електротравм або летального наслідку;

– механічне травмування в наслідок нераціонального розташування робочих місць;

– нервово-психічні навантаження в наслідок специфіки виконуваних робіт, що призводить до захворювань загального характеру;

– негативні відносини у колективі в наслідок постійних емоційних зривів, які призводять до підвищених емоційних навантажень;

– порушення роботи органів травлення і ушкодження хребта в наслідок тривалого безперервного положення сидячи впродовж робочого дня.;

– негативний вплив електромагнітних, в тому числі і рентгенівських випромінювань, при використанні моніторів персональних комп'ютерів (далі ПК) з електронно-променевою трубкою, що призводить до погіршень зору, зниження імунітету;

– недостатнє освітлення виробничих приміщень і робочих місць, у зв'язку з несправністю, або хибного вибору освітлювальних приладів, що призводить до погіршення зору;

- підвищений рівень шуму, який створюється перетворювачем напруги електронно-обчислювальною машиною (далі ЕОМ), її технічною периферією, а також людьми, що працюють у приміщенні, і який призводить до погіршення слуху;
- підвищений рівень вібрації, який виробляється персональним комп'ютером, що може призвести до загальних захворювань;
- незадовільні параметри мікроклімату робочого місця, у зв'язку із відсутністю приладів, що забезпечують необхідний повітря обмін та опалювальної системи, які можуть викликати загальні захворювання;
- вірогідність загоряння, у зв'язку із несправністю електричного обладнання, недотримання, або порушення правил протипожежної безпеки обслуговуючим персоналом, що призводить до пожежі;
- негативний вплив проникаючої радіації і радіоактивного зараження у надзвичайних ситуаціях.

7.2 Заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії та гігієни праці.

Для запобігання ураження електричним струмом встановлено електроустаткування, яке відповідає вимогам: «Правил устрою електроустановок» (далі «ПУЕ-2014») і ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление», величина опору захисного заземлення електрообладнання приміщення - 4 Ом; НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок», приміщення, в якому розташовуються ЕОМ, різноманітне устаткування, відноситься до класу пожежонебезпечної зони П-Па, тому передбачений мінімальний ступінь захисту ізоляції обладнання IP44; ГОСТ 12.1.009-76 (1999) «ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения» обладнання офісу має подвійну ізоляцію, яка складається з робочої та додаткової ізоляції; ГОСТ 12.2.007.0-75* (2001) «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» ЕОМ, периферійні пристрої ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ по способу захисту людини від ураження електричним струмом, належать до I класу,

оскільки мають подвійну ізоляцію, елемент для заземлення та провід для приєднання до джерела живлення, що має заземлюючу жилу і вилку з заземлюючим контактом. Експлуатація електроустановок і електроустаткування проводиться відповідно до НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок» та НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»

Для виключення можливості випадкового дотику до дротів, що перебувають під напругою, встановлено надійне їх огороження.

Персонал повинен дотримуватись правил безпеки при користуванні електричним обладнанням.

Ймовірність механічного травмування може виникнути внаслідок не раціонального розташування робочих місць, або у зв'язку з недбалістю та неуважністю обслуговуючого персоналу. Для виключення травматизму зроблено більш зручне та раціональне розташування робочих місць, таким чином збільшена відстань між ними.

У зв'язку із стресовими ситуаціями та нервово-емоційними навантаженнями у працівників може виникнути ймовірність захворювань загально-невротичного характеру.

З метою зниження нервово-емоційного напруження, стомлення зорового аналізатора, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втоми, передбачені перерви у роботі – 15 хвилин кожні дві години, а також спеціально обладнане приміщення – кімната відпочинку.

Для запобігання порушень системи органів травлення і ушкодження хребта і м'язів спини у зв'язку з тривалим перебуванням у положенні сидячи впродовж робочого дня необхідно виконувати фізичні вправи 2-3 рази протягом робочого дня (повороти і нахили тулуба, присідання), а також більше рухатись при найменшій нагоді.

7.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.

Внаслідок роботи за ПК, на фізіологію людини негативно впливають електромагнітні випромінювання. Щоб зменшити наслідки впливу на людину та знизити негативні показники у робочій зоні до допустимих значень, згідно з ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», вироби, які створюють електромагнітні поля, повинні мати захисні елементи (екрани, поглиначі і т.д.). Вимоги до захисних елементів повинні бути вказані в стандартах та технічних умовах на конкретні види виробів. Згідно з НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями» та ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», на робочих місцях обладнаних ПК встановлені рідкокристалічні монітори, які не є джерелами рентгенівського та електромагнітного випромінювань.

У офісному приміщенні, згідно ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення» передбачене природне та штучне освітлення. Природне освітлення здійснено через світлові прорізи, які забезпечують коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче 1,5%. Для захисту від прямих сонячних променів, які створюють прямі та відбиті відблиски на поверхні екранів і клавіатури, передбачено сонцезахисні пристрої, на вікнах встановлені жалюзі. Штучне освітлення в приміщенні, здійснено системою загального рівномірного освітлення. Значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів становить 300лк. Як джерела штучного освітлення в приміщенні застосовані люмінесцентні лампи типу ЛБ. При застосуванні яких дотримались наступних умов:

- температура навколишнього повітря не повинна бути нижче, ніж 5°C;
- напруга на освітлювальних приладах повинна бути не менше, ніж 90% номінальної.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приміщення відповідають вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними

дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» та ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». Зниження рівня шуму в приміщенні здійснено за допомогою:

- використання більш сучасного обладнання;
- розташування принтерів та різноманітного устаткування колективного користування на значній відстані від більшості робочих місць працівників;
- переведення жорсткого диска в режим сну (Standby), якщо комп'ютер не працює протягом визначеного часу;

- використання блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках;

Під час виконання робіт з ПК у виробничих приміщеннях значення характеристик вібрації на робочих місцях не перевищують допустимого рівню, які відповідають вимогам ДСН 3.3.6-039-99 «Государственные нормы производственной общей и локальной вибрации» та ГОСТ 12.1.012-90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования». Персонал не має потреби в додатковому захисті від вібрації, яку виробляють ПК. Оскільки ПК установлені на спеціальний комп'ютерних столах, які поглинають залишкову вібрацію.

Метеорологічні умови в виробничих приміщеннях – температура повітря, відносна вологість повітря й швидкість його переміщення відповідають вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» і ГОСТ 12.1.005-88 (1991) «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Роботи в офісному приміщенні, належать до категорії Іб - легка робота, тому передбачені наступні оптимальні значення параметрів мікроклімату:

- у холодний період року: температура 21-23°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,1 м/с;

- у теплий період року: температура 22-24°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,2 м/с.

Оптимальні рівні позитивних (n+) і негативних (n-) іонів у повітрі приміщення з ВДТ відповідають вимогам ГН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень» і становить:

$n_+ = 1500-30000$ (шт. на 1см^3); $n_- = 3000-5000$ (шт. на 1см^3). Підтримку оптимального рівня легких позитивних і негативних аероіонів у повітрі на робочих місцях забезпечуються за допомогою біполярних коронних аероіонізаторів.

Розрахуємо необхідний повітрообмін для 3 працівників в приміщенні площею 20 м^2 і висотою $3,0\text{ м}$.

Для визначення необхідного повітрообміну у приміщенні необхідно розрахувати два значення повітрообміну: по кратності і по кількості людей.

Розрахунок повітрообміну по кратності:

$$L = n * S * H, \text{ м}^3 / \text{год}$$

де L – повітрообмін у приміщенні, $\text{м}^3 / \text{год}$;

n – нормована кратність повітрообміну, для офісів $n = 2,5$;

S – площа приміщення, м^2 ;

H – висота приміщення, м .

$$L = 2,5 * 20 * 3,0 = 150,00 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Розрахунок повітрообміну по кількості людей:

$$L = N * L_{\text{норм}}, \text{ м}^3 / \text{год}$$

де L – повітрообмін у приміщенні, $\text{м}^3 / \text{год}$;

N – кількість працівників, осіб;

$L_{\text{норм}}$ – норма витрати повітря на одну людину:

– робота в офісі – $60 \text{ м}^3 / \text{год}$;

$$L = 3 * 60 = 180,00 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Для забезпечення необхідного повітрообміну (180 м³/год) встановлено припливну вентиляційну установку Systemair TA 450EL. Агрегат можна комплектувати секцією водяного охолоджувача, яка встановлюється в повітроводі після установки ТА, її холодопродуктивність регулюється автоматикою установки ТА. Для забезпечення збалансованої вентиляції до агрегату ТА можна підключити витяжний вентилятор, який буде працювати узгоджено з агрегатом.

Можливе налаштування установки ТА на різні режими регулювання:

- по температурі припливного повітря;
- по температурі припливного повітря з компенсацією по температурі зовнішнього повітря;
- по температурі витяжного повітря / по кімнатній температурі .

7.4 Заходи з пожежної безпеки.

Пожежа – неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі. Для ліквідації пожежі у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єктів застосовуються первинні засоби пожежогасіння. До них відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати, лом, сокири тощо), системи автоматичного пожежогасіння. Первинні засоби пожежогасіння, в залежності від категорії приміщень, можуть розташовуватись як окремо, так і в складі пожежних щитів.

Заходи щодо протипожежного захисту розділяються на організаційні, експлуатаційні, технічні й режимні (спеціальні).

Організаційні заходи: навчання робітників та службовців правилам пожежної безпеки, організація пожежної охорони, проведення бесід, лекцій, видання необхідних інструкцій, плакатів і т.п.

Технічні заходи передбачають дотримання протипожежних правил і норм при устрої систем опалення, вентиляції, кондиціонуванні повітря, блисковкозахисті при спорудженні будинків, установці технологічного устаткування й ін.

Експлуатаційні заходи передбачають правильну експлуатацію систем опалення, вентиляції й кондиціонування повітря, блисковкозахисту технологічних машин і устаткування, правильне утримання будинків і територій і т.п.

Режимні заходи передбачають заборону або обмеження застосування відкритого вогню в вогненебезпечних місцях, паління в невстановлених місцях, обов'язкове дотримання норм і правил при роботі з вогненебезпечними й вибухонебезпечними речовинами.

Залежно від агрегатного стану й особливості горіння різних горючих речовин й матеріалів пожежі за ДНБ В.1.1.7 – 2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» поділяється на відповідні класи та підкласи. Наше приміщення відноситься до класу А – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір).

Методика визначення категорій приміщень та будівель за вибухопожежною та пожежною безпекою регламентується НАПББ.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та установок за вибухопожежною та пожежною безпекою». Вибухопожежна безпека категорії Д – приміщення, в яких є незаймісті речовини і матеріали в холодному стані, кабельні електропроводки до устаткування, окремі предмети меблів на місцях.

У випадку пожежі передбачено шляхи евакуації робітників проходи, проїзди, евакуаційні виходи у відповідності до ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Евакуаційні виходи розташовано розосереджено у кількості не менше двох на споруду.

Офіс категорії Д площею 40 м² (клас пожежі — А) оснащений одним вуглекислотним вогнегасником ємкістю п'ять літрів.

7.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Дослідження стійкості роботи об'єкту народного господарства полягає у всесторонньому вивченні умов, які можуть скластися у військовий час, і у визначенні їх впливу на виробничу діяльність. Мета дослідження полягає в тому,

щоб виявити вразливі місця в роботі об'єкту у військовий час і виробити найбільш ефективні рекомендації, направлені на підвищення його стійкості.

Надалі ці рекомендації включаються в план заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкту, який і реалізується. Найбільш трудомісткі роботи виконуються завчасно. Заходи, що не вимагають довгого часу на їх реалізацію або виконання яких в мирний час недоцільно і навіть неможливо, проводяться в період загрози нападу противника.

Дослідження стійкості підприємств проводиться силами інженерно-технічного персоналу із залученням фахівців науко - дослідницьких і проектних організацій, пов'язаних з даним підприємством. Організатором і керівником дослідження являється керівник підприємства - начальник (далі ЦЗ) об'єкту. Весь процес планування і проведення дослідження можна розділити на три етапи: перший етап - підготовчий. Другий - оцінка стійкості роботи об'єкту в умовах військового часу, третій етап - розробка заходів, що підвищують стійкість роботи об'єкту. Основними документами для організації дослідження стійкості роботи об'єкту є: наказ керівника підприємства; календарний план основних заходів щодо підготовки до проведенню дослідження; план проведення дослідження.

Наказ керівника підприємства (дослідження) розробляється на підставі вказівок вищестоящого начальника з врахуванням особливостей і конкретних умов, пов'язаних з виробничою діяльністю об'єкту. У наказі вказуються: мета і завдання майбутнього дослідження, час проведення робіт, склад учасників дослідження і завдання дослідницьких груп, терміни представлення звітної документації.

Кожна група фахівців оцінює стійкість певних елементів виробничого комплексу і виробляє необхідні розрахунки. Група начальника відділу капітального будівництва на основі аналізу характеристик і стану виробничих будівель і споруд об'єкту визначає міру їх стійкості до дії приголомшуючих чинників ядерного вибуху, оцінює розміри можливого збитку від дії вторинних приголомшуючих чинників, виробляє розрахунок сил і засобів, необхідних для відновлення виробничих споруд при різних мірах руйнувань. Крім того, група досліджує і

оцінює захисні властивості притулків і укритті, визначає необхідну потребу в захисних спорудах на території об'єкту і в заміській зоні.

Група головного енергетика оцінює стійкість системи електропостачання, водопостачання і каналізації, подачі газу або інших видів палива, а також визначає можливий характер і масштаби їх руйнувань, у тому числі і від вторинних приголомшуючих чинників.

Група головного механіка оцінює стійкість технологічного устаткування, а також визначає: можливі втрати верстатів, приладів і систем автоматичного управління при різних мірах руйнувань від дії ударної хвилі і від вторинних, що приголомшують чинники; способи збереження і захисту особливо цінного і унікального устаткування; потреба в силах і засобах, терміни і об'єми відновних робіт; можливість створення резерву устаткування і порядок маневрування.

Група головного технолога розробляє технологію виробництва з врахуванням переведення об'єкту на режим роботи військового часу. Оцінює стійкість технологічного процесу і можливість безаварійної зупинки виробництва по сигналу «Повітряна тривога». Розробляє пропозиції по організації виробництва в умовах військового часу.

Група начальника відділу матеріально-технічного постачання аналізує систему забезпечення виробництва всім необхідним для випуску продукції у військовий час. Оцінює умови відправки продукції і стійкість роботи транспорту. Виробляє розрахунки додаткових резервів сировини, устаткування, комплектуючих виробів, а також визначає місця їх розосередженого зберігання. Вивчає стійкість існуючих і намічених на військовий час зв'язків з постачальниками і споживачами. На підставі заявок, що поступають від інших груп, складає розрахунки на будівельних і інші матеріали для відновлення виробництва і будівництва бракуючих притулків на об'єкті і протирадіаційних укриттів в заміській зоні. Група штабу цивільного захисту об'єкту оцінює загальний стан ЦЗ об'єкту і визначає заходи для забезпечення надійного захисту робітників і службовців.

Служба сповіщення і зв'язку вивчає і оцінює стійкість зв'язку з місцевими партійними і радянськими органами, вищестоящими органами ЦЗ, виробничими

підрозділами і формуваннями ЦЗ. Оцінює надійність системи сповіщення, повноту устаткування пунктів управління і вузла зв'язку. Служба притулків і укриттів оцінює інженерний захист робітників і службовців, правильність експлуатації притулків і укриттів, готовність їх до використання по прямому призначенню. Розраховує час на сповіщення робітників і службовців, збір і укриття їх в захисних спорудах. Представляє в групу начальника відділу матеріально-технічного постачання заявку на необхідне кількості продовольства для закладки його в притулки.

Служба протирадіаційного і протихімічного захисту оцінює можливості роботи об'єкту при різних рівнях радіації і дає рекомендації по захисту робітників і службовців від радіоактивного зараження, визначає варіанти режимів протирадіаційного захисту людей в умовах радіоактивного зараження різної міри і розробляє графік робочих змін при проведенні рятувальних і невідкладних аварійно-відновних робіт. Аналізує забезпеченість робітників і службовців засобами індивідуального захисту, умови зберігання і порядок видачі цих засобів. Готує пропозиції по організації і веденню радіаційної і хімічної розвідки, організації санітарної обробки людей, знезараженню одягу, транспорту, техніки і споруд з вказівкою сил і засобів для виконання цих завдань.

Медична служба розробляє заходи щодо організації медичного обслуговування робітників і службовців на об'єкті і в замиській зоні, а також при проведенні рятувальних і невідкладних аварійно-відновних робіт. Визначають можливі втрати особового складу, сили і засоби для надання першої медичної допомоги потерпілим. Виробляє рекомендації по організації дозиметричного контролю при перебуванні людей в зоні активного для радіо зараження і рекомендації по захисту продуктів харчування і вододжерел.

Служба охорони громадського порядку розробляє заходи по посиленню пропускну режиму, охороні матеріальних цінностей, забезпеченню громадського порядку на об'єкті і в ході евакуації і розосередження, визначає відповідальних осіб по забезпеченню порядку при укритті робітників і службовців в притулках по сигналу «Повітряна тривога».

Група керівника дослідження на підставі доповідей груп фахівців складає узагальнену доповідь, в якій відбиваються: можливості захисту робітників, службовців і членів їх сімей в захисних спорудах на об'єкті і в заміській зоні; загальна оцінка стійкості об'єкту, найуразливіші ділянки виробництва; практичні заходи, які необхідно виконати в мирний час і в період загрози нападу противника для підвищення стійкості роботи об'єкту у військовий час, об'єм і вартість робіт; порядок і орієнтовні терміни відновних робіт при різних мірах руйнувань.

За результатами досліджень після попереднього обговорення група керівника розробляє план заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкту у військовий час. Визначаються вартість впровадження заходів, джерела фінансування, сили і засоби, терміни виконання і відповідальні за виконання особи. План заходів, що проводяться силами об'єкту, затверджується руко-водієм підприємства — начальником ЦЗ. План заходів, що вимагають великих матеріальних витрат, прямує на твердження старшому начальникові».

Правильність проведення розрахунків і реальність вироблених пропозицій і рекомендацій перевіряються на спеціальному ученні, що проводиться під керівництвом начальника ЦЗ об'єкту або старшого начальника.

Розглянутий порядок підготовки і проведення дослідження стійкості не відображає всіх особливостей об'єктів. Тому дослідження стійкості повинне вестися творчо з врахуванням специфічних особливостей виробництва. Від підсумків досліджень залежать планування і впровадження економічно обґрунтованих заходів ЦЗ, направлених на підвищення стійкості роботи об'єкту народного господарства.

Заходи щодо підвищення стійкості роботи об'єкту народного господарства в умовах військового часу проводяться як в мирний час, так і при загрозі нападу противника. На мирний час плануються, головним чином, трудомісткі заходи, що вимагають значних матеріальних витрат і часу. Економічна ефективність цих заходів може бути досягнута при їх максимальній ув'язці із завданнями по забезпеченню безаварійної роботи об'єкту, поліпшенню умов праці, вдосконаленню виробничого процесу.

На період загрози нападу противника плануються заходи, які можуть бути легко реалізовані або виконання яких в мирний час недоцільно.

На кожному підприємстві, виходячи з його призначення, розміщення і специфіки виробництва, заходи щодо підвищення стійкості можуть бути різними.

У розділі був проведений аналіз потенційних небезпек та запропоновані заходи по забезпеченню безпеки і відповідних норм гігієни праці. Також був проведений розрахунок повітрообміну. Згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» встановлено параметри мікроклімату в приміщенні, які забезпечено повітрообміном в 180,00 м³/год за рахунок встановлення припливної вентиляційної установки Systemair TA 450EL.

Згідно НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила устрою електроустановок. Электрооборудование специальных установок», приміщення, в якому розташовуються ЕОМ, різноманітне устаткування, відноситься до класу пожежонебезпечної зони П-Па, тому передбачений мінімальний ступінь захисту ізоляції обладнання IP44.

Згідно ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення» значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів становить 300лк.

За вибухопожежною та пожежною безпекою задане приміщення отримало категорія Д, були запропоновані заходи пожежної безпеки, а саме – встановлення вуглекислотного вогнегасника ємкістю 5л.

Розглянуті заходи по підвищенню стійкості роботи об'єкта, поліпшенню умов праці, вдосконаленню виробничого процесу.

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті розроблено програмно-апаратну систему аналізу потоку машин через мости, що призначена для запобігання руйнуванню дорожнього покриття та інженерних конструкцій шляхом зважування автомобілів під час їх руху та регулювання потоку машин на різних ділянках доріг.

Особливістю цієї системи є можливість роботи системи без зупинення транспортного потоку, що особливо важливо на навантажених ділянках дороги таких як гребля «Дніпрогес». Для зважування машині достатньо знизити швидкість до 30км/год, що є нормальною швидкістю руху в правій полосі греблі «Дніпрогес» та на подібних інженерних об'єктах.

Крім того, можливість передавання даних про номер машини, фотофісації під час зважування та маси на центральний сервер дозволить оперативно реагувати на перевантаження та запобігати подібним порушенням з боку власників та водіїв вантажних машин.

Тензометричний датчик вбудовується в дорожнє покриття та конструктивно нагадує перекриття, що і так існують на греблі «Дніпрогес» між плитами.

На даний момент ринок подібних систем представлений австрійськими та німецькими системами WIM. Середня вартість такої системи складає близько 550 000 грн.

Програмно-апаратний комплекс, що описується в даній роботі, має модульне конструктивне виконання та можливість моніторингу та керування через мережу інтернет, що є беззаперечною перевагою перед іншими системами. Крім того, розробка системи також пропонує методику визначення оптимальної кількості потоку машин через різні ділянки різних типів вантажного транспорту та планувати оптимальний час їх слідування, що надасть можливість регулювати за допомогою дорожніх знаків час слідування вантажівок, що мають масу вище зазначеної.

Використання подібної системи дозволяє суттєво скоротити час на контроль потоку вантажівок, що мають граничну масу та можуть пошкоджувати дорожні

покриття та інженерні конструкції, що в свою чергу дає велику економію витрат з місцевих бюджетів для їх ремонту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Нуретдинов, Д. И. Повышение эффективности эксплуатации парка грузовых автомобилей. [Электронный ресурс] / Д. И. Нуретдинов, А. А. Галиахметов // Электронное научное издание «Социально-экономические и технические системы» — Камский государственный политехнический институт, 2003. — Режим доступа: <http://sets.ru/base/9nomer/nuretdinov/stat1.htm>.

2. Воркут, Т. А. Проектування систем транспортного обслуговування в ланцюгах постачань [Текст] : монографія / Т. А. Воркут. — К.: НТУ, 2002. — 248 с

3. Алюшин, С. А. Модели, методы и программные средства построения сложных адаптивных систем дорожного движения: автореф. дис. На соискание учен. степени канд. техн. наук : спец. 05.13.11 "Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей"; 05.13.01 "Системный анализ, управление и обработка информации (в информационных системах)" / Сергей Александрович Алюшин. — Москва, 2011. — 22 с.

4. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов / Е.М. Лобанов. — М.: Транспорт, 1990. — 240 с.

5. Воробьев А.И. Разработка высокоточной весоизмерительной системы транспортных средств / А.И. Воробьев, М.В. Гаврилюк // Актуальные вопросы инновационной экономики. - 2013/2014. - №6(5). - С.185-191.

6. Воробьев А.И. Полигонно-тестовый комплекс «Умная дорога» как экспериментальная площадка для отработки технических решений в области интеллектуальных транспортных систем / А.И. Воробьев, И.С. Морданов, М.В. Гаврилюк // Актуальные вопросы инновационной экономики. - 2013/2014. - №6(5). - С.191-197.

7. Воробьев А.И. Методика определения мест установки системы фото- и видеофиксации и дополнительных элементов инфраструктуры / А.И. Воробьев, М.В. Гаврилюк // Вестник МАДИ. - 2013. - №2(33). - С.82-87.

8. Жанказиев С.В. Интеллектуальные дороги - современный взгляд / С.В. Жанказиев, А.А. Тур, Р.Ф. Халилев // Наука и техника в дорожной отрасли. -2010. - №2. - С.1-7.

9. Жанказиев С.В. Интеллектуальные транспортные системы в автомобильнодорожном комплексе / С.В. Жанказиев, В.М Власов, А.М. Иванов; под общ. ред. В.М. Приходько. - М.: ООО «Мэйлер», 2011г. -487 с.

10. Жанказиев С.В. Научные подходы к формированию государственной стратегии развития интеллектуальных транспортных систем / С.В. Жанказиев, В.М. Власов // Автотранспортное предприятие. - 2010. - №7. - С.2-8.

11. Пржибыл, Павел Телематика на транспорте / Павел Пржибыл, Мирослав Свитек; под ред. проф. Сильянова В.В. - М.:МАДИ(ГТУ).-2003.-504с.

12. Наумов, В. С. Существующие методики расчета структуры автопарка и их недостатки [Текст] / В. С. Наумов; Вюник ХНАДУ 2006. — Вип. 32. — С. 114—119.

13. Нефьодов, М. А. Визначення структури парку автомобілів для перевезень продовольчих товарів народного споживання [Електронний ресурс] / М. А. Нефьодов, К. Г. Ковцур // Вюник ХНАДУ. — 2009. — Вип. 47. — С. 127—131. — Режим доступу: URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/Natural/KhNADU/texts/2009_47/Nefedov.pdf.

14. Нуретдинов, Д. И. Повышение эффективности эксплуатации парка грузовых автомобилей. [Электронный ресурс] / Д. И. Нуретдинов, А. А. Галиахметов // Электронное научное издание «Социально-экономические и технические системы» — Камский государственный политехнический институт, 2003. — Режим доступа: <http://sets.ru/base/9nomer/nuretdinov/stat1.htm>.