

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний

(повне найменування інституту, назва факультету)

Деталей машин і ПТМ

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему Визначення максимальних навантажень
в точках страхування

Виконав: студент 6 курсу, групи 14-313
спеціальності (напряму підготовки)

133 „Галузеве машинобудування“

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Гуцуніт І. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Фролов І. О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Ситов В. А.

(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя

2018 рік

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

Інститут, факультет Машинобудівний
 Кафедра Деталей машин і рідкоплив-транспортних механізмів
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр
 Спеціальність Рідкоплив-трансп. двиг. будів. механізм. машини і обл.
 (код і назва)
 Напрямок підготовки Машинобудування
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри [підпис]
 "6" 12/18 року

ЗАВДАННЯ
 НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Куліш Артур Георгійович
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Максимальне навантаження в точках стискування

керівник проекту (роботи) ст. викладач Філюк Роман Олександрович
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "03" 09 2018 року № 334

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 11 грудня 2018 року

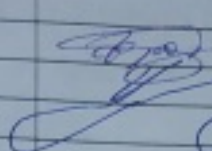
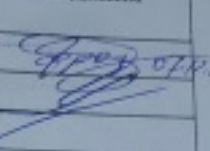
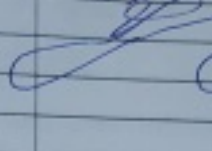
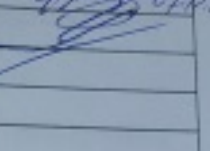
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Величові та Велідинові заїздові машини

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 літературний огляд; 2 визначення навантаження в точках стискування; 3 проведення випробувань та порівняння тискометричних станцій; 4 оцінка праці та безпечності підвищення стискування; 5 амортизатор; Висновок, список джерел

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

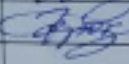
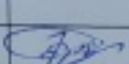
- 1 Порівняння станцій та результати випробувань
- 2 Типи пресів та установка для випробування максимальних навантажень в точках стискування
- 3 Випробування амортизаторів

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

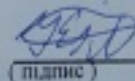
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконання завдання
1, 2, 3, 5	ст. викладач Фролов І.О.		
4	к.т.н. доцент Мостерова В.		

7. Дата видачі завдання _____

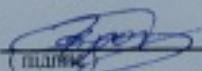
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Літературний огляд		
2	Визначення кавантателів в технологічному процесі		
3	Проведення випробувань та порівняння температурних станцій		
4	Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях		
5	Анотація		

Студент


(підпис)Кривий А. І.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)Фролов І.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ:58 с., 3 таблиці, 38 рисунків, 11 джерел.

Тема дослідження – максимальні навантаження в точках страхування.

Мета роботи – створення надійного і простого в експлуатації випробувального стенду з доступних комплектуючих.

Метод дослідження –аналітичний, з використанням стандартних пакетів: Word, КОМПАС – 3DV15.

У проекті вирішені такі задачі:

Спроектований стенд для виміру максимальних навантажень в точках страховки;

Вибрані составні елементи стенду;

Проведення динамічного аналізу доступних амортизаторів ривка.

Робота виконана на кафедрі ДМ і ПТМ Запорізького національного технічного університету.

Ключові слова: ТЕНЗОМЕТРИЧНИЙ ДАТЧИК, МІКРОКОНТРОЛЛЕР, ПІДСИЛЮВАЧ, ПОЯС ЗАПОБІЖНИЙ, НАВАНТАЖЕННЯ.

ЗМІСТ

Календарний план	3
Реферат	4
Вступ	6
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	7
1.1 Пояси запобіжні для промислового альпінізму	7
1.1.1 Класифікація поясів	7
1.1.2 Методи контролю	12
1.1.3 Вимоги до випробувального устаткування для статичних випробовувань	17
1.1.4 Вимоги ергономіки та вимоги до надійності і міцності	21
1.2 Тензометричний датчик розтягування	23
2 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ В ТОЧКАХ СТРАХУВАННЯ	27
2.1 Опис стенду	27
2.2 Складові стенду	28
3 ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ТА ПОРІВНЯННЯ ТЕНЗОМЕТРИЧНИХ СТАНЦІЙ	30
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	33
4.1 Аналіз потенційних небезпек	33
4.2 Заходи із забезпечення техніки безпеки	34
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	36
4.4 Заходи з пожежної безпеки	39
4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	40
5 АМОРТИЗАТОР	44
5.1 Загальні відомості про амортизатор	44
5.2 Випробування амортизаторів	48
Висновок	57
Список джерел	58

ВСТУП

Питанням розробки та випробування сучасного спорядження приділяється велика увага. Основні вимоги до пристрою для вимірювання динамічних навантажень засобів захисту викладені в ДСТУ EN 364-2001.

Зокрема, це вимоги до погрішностей складових вимірювальної системи і частоті вимірювальної системи.

Устаткування щодо вимірювання сили для статичних випробовувань компонентів і систем повинно відповідати вимогам EN 10002-1.

Калібрування вимірювального устаткування проводяться у лабораторії на зразках з установленими фізичними властивостями й атестованим та каліброваним устаткуванням відповідно до вимог, пропонованими до точності випробовування (за EN 45001).

Однак, в Україні поки що не виробляються серійні зразки установок для випробувань.

1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Пояси запобіжні для промислового альпінізму.

1.1.1 Класифікація поясів.

Запобіжний пояс - засіб індивідуального захисту, що закріплюється на тілі користувача і застосовується автономно або спільно з іншими засобами для фіксації (утримування) робочої пози і захисту користувача, в разі його падіння з висоти.

Фактор ривка (фактор падіння; фолл-фактор - від англ. Fall factor) - чисто геометричний показник, що характеризує відносну навантаження на систему страхівки альпініста при зриві. Визначається як відношення висоти падіння до довжини мотузки, використовуваної для зупинки падіння. В альпінізмі може приймати значення від 0 до 2. При страхівці ковзаючим карабіном за вертикальні опори може бути більше 2.

Навантаження на страхувальний ланцюг залежать як від фактора падіння, так і від жорсткості мотузки. Так, наприклад, падіння на статичній мотузці з фактором 1 дасть дуже жорсткий ривок, тоді як падіння з тим же фактором на динамічної мотузці цілком безпечно.

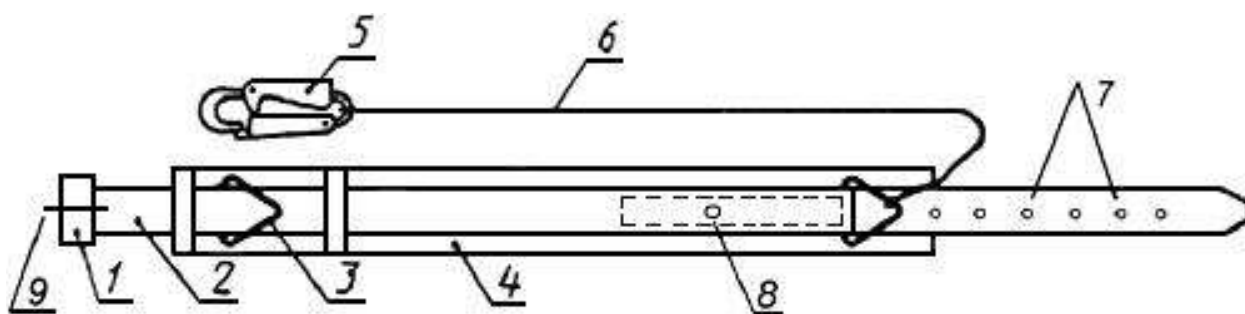
Падіння з фактором ривка від 0 до 1 вважаються умовно-безпечними і виникають, як правило, при верхній страхівці (тобто коли точка закріплення страхувальної мотузки знаходиться вище).

Падіння з фактором ривка від 1 до 2 можуть стати причиною серйозних травм і в окремих випадках навіть призвести до руйнування системи страхівки. Такі падіння відбуваються, як правило, коли крайня точка закріплення страхувальної мотузки знаходиться нижче.

При ризику падіння з фактором ривка більше 1 для зменшення навантаження припадає на тіло людини слід використовувати амортизатори

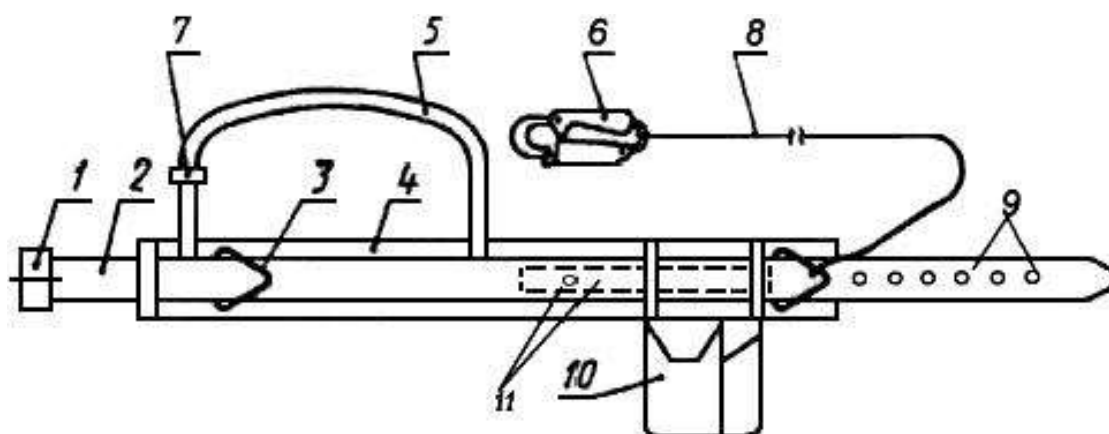
ривка, або спеціальні страхувальні (спускові) пристрої для поглинання енергії падіння.

Залежно від конструкції пояса класифікують на безлямкові і лямочні, а також на пояси з енергопоглинаючим пристроєм (далі - амортизатор) або без нього. Безлямкові і лямочні пояси без амортизатора призначені для фіксації (утримування) робочої пози в процесі виконання робіт на висоті і захисту користувача при його вільному падінні на величину не більше 0,5 м до моменту початку захисної дії пояса. Пояси з амортизатором призначені для фіксації робочої пози і захисту користувача при величині його вільного падіння більше 0,5 м. У таблиці 1.1 наведені класифікація та позначення типу поясів, а на малюнках 1-6 дані загальні види їх конструктивного рішення.



1 - пряжка; 2 - ремінь; 3 - бічне кільце; 4 - пояс; 5 - карабін; 6 - фал; 7 - люверси; 8 - амортизатор з чохлом і контрольним люверсом; 9 - шпенець

Малюнок 1.1 – Безлямковий пояс, тип А (Аа)



1 - пряжка з шпеньком; 2 - ремінь; 3 - бічне кільце; 4 - пояс; 5 - наплічна лямка; 6 - карабін; 7 - пряжка лямки; 8 - фал; 9 - люверси; 10 - сумка для інструменту; 11 - амортизатор з чохлом і контрольним люверсом

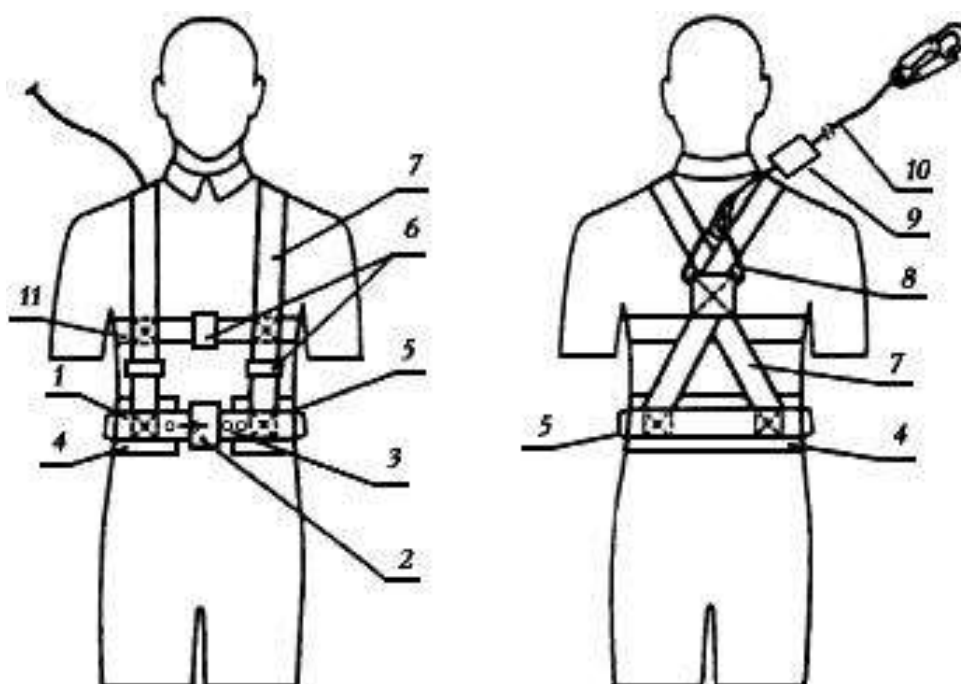
Малюнок 1.2 - Безлямковий пояс, тип Б (Ба)

Таблиця 1.1 Класифікація і позначення типу поясів

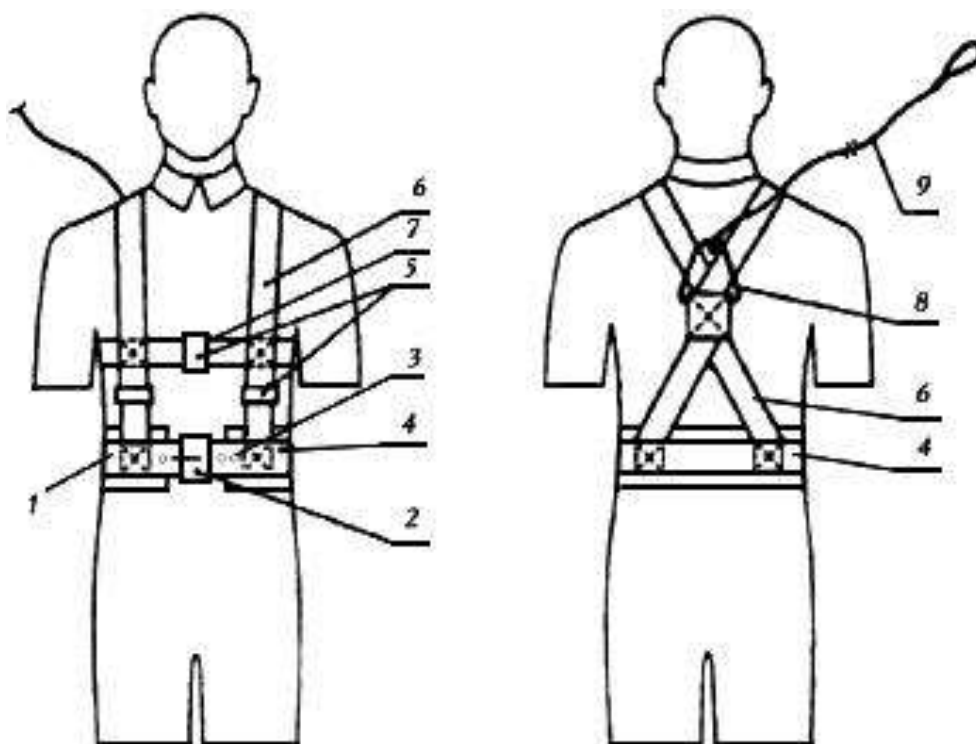
Найменування	Позначення типу пояса	
	без амортизатора	с амортизатором
Безлямковий пояс (Малюнок 1.1)	А	Аа
Безлямковий пояс зі спеціальними пристосуваннями для носіння інструменту і односторонньої лямкою (Малюнок 1.2)	Б	Ба
Лямковий пояс з наплічними лямками, з ременем на талії, другим додатковим ременем, трьома бічними кільцями, розташованими з боку спини між лопатками і на рівні клубових кісток на талії користувача справа і зліва * (Малюнок 1.3)	В	Ва
Лямковий пояс з наплічними лямками для евакуації користувача з небезпечних зон - колодязі, траншеї, резервуари і т.п. (Малюнок 1.4)	Г	-
Лямковий пояс з наплічними і пов'язки на лямками з розташуванням точки закріплення стропа з боку спини між лопатками користувача для захисту при падінні з висоти і евакуації з небезпечних зон (Малюнок 1.5)	Д	Да
Лямковий пояс з наплічними і пов'язки на лямками з розташуванням точки закріплення стропа з боку грудного відділу тіла користувача, застосовуваний самостійно або в комбінації з підйомними або спусковими	Е	Еа

пристроями (Малюнок 1.6)		
--------------------------	--	--

* Даний тип пояса на вимогу замовника для зручності закріплення карабіном знімного стропа може випускатися з додатковим стропом довжиною до 0,6 м, що прикріплюється до бічного кільця, розташованому з боку спини між лопатками.
--

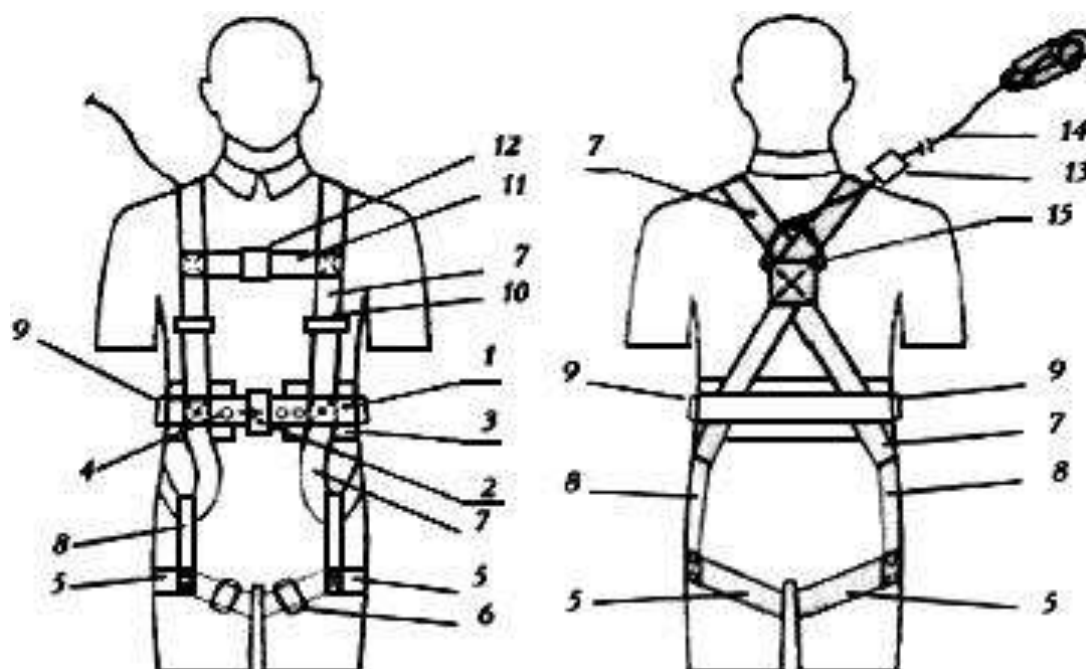


1 - ремінь; 2 - пряжка з шпеньком; 3 - люверси; 4 - пояс; 5 - бічне кільце; 6 - пряжка ремня і лямки; 7 - наплічна лямка; 8 - розподільне кільце; 9 - амортизатор; 10 - фал з карабіном (строп); 11 - дублюючий ремінь
Малюнок 1.3 - Лямковий пояс, тип В (Ва)



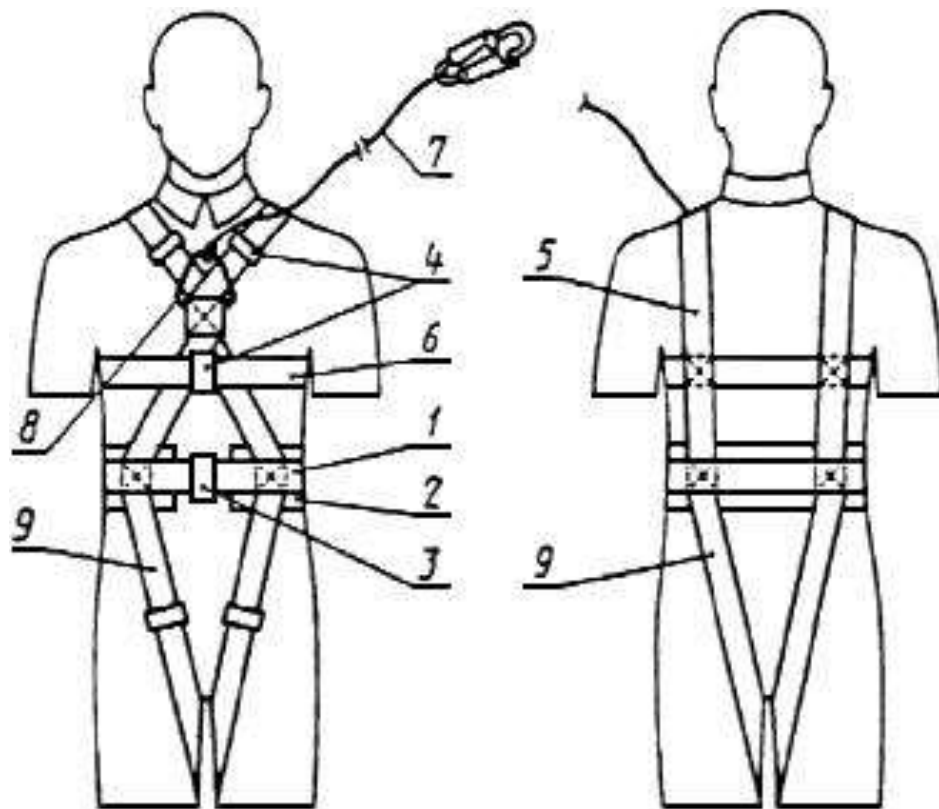
1 - ремінь; 2 - пряжка з шпеньком; 3 - люверси; 4 - пояс; 5 - пряжка наплічної і нагрудної лямки; 6 - наплічна лямка; 7 - нагрудна лямка; 8 - розподільне кільце; 9 - мотузка

Малюнок 1.4 – Лямковий пояс, тип Г



1 - ремінь ковзас; 2 - пряжка з шпеньком; 3 - пояс; 4 - люверси; 5 - на стегнах лямка; 6 пряжка настегневої лямки; 7 - лямка наплічна; 8 - з'єднувач пов'язці і неоплачений лямки; 9 - бічний кільце; 10 - пряжка наплічної лямки; 11 - нагрудна лямка; 12 - пряжка нагрудної лямки; 13 - амортизатор; 14 - фал з карабіном (строп); 15 - розподільний кільце

Малюнок 1.5 - Лямковий пояс, тип Д (Да)



1 - ремінь; 2 - пояс; 3 - пряжка ременя; 4 - пряжка лямки; 5 - наплічна лямка; 6 - нагрудна лямка; 7 - строп; 8 - розподільне кільце; 9 - на стегнахева лямка
Малюнок 1.6 - Лямковий пояс, тип Е (Е а)

1.1.2 Методи контролю

При приймально-здавальних, періодичних і типових випробуваннях в загальному випадку слід проводити:

- зовнішній огляд;
- перевірку основних розмірів;
- перевірку маси пояса;
- відповідність конструкції пояса ергономічним вимогам згідно 4.2.1-4.2.7 цього стандарту. методи перевірки відповідності пояса цими пунктами повинні бути розроблені в технічних умовах на пояси конкретних конструкцій;
- статичні і динамічні випробування пояса відповідно до вимог даного стандарту і технічних умов на пояси конкретних конструкцій.

Під час статичного випробування швидкість додаткового зусилля до випробуваному елементу повинна бути не більше 100 мм / хв, час випробування - не менше 2 хв.

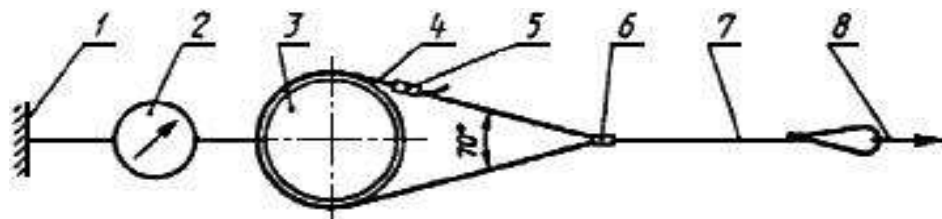
Для проведення динамічних випробувань пояса в якості вантажу (манекена) можуть бути використані жорсткий вантаж або мішки з сухим піском для випробування як безлямкового, так і Лямочних поясів, якщо останні типи поясів забезпечені бічними кільцями на рівні клубових кісток тіла людини. Для випробування пояса типу Г використовують манекен, що імітує верхню частину тулуба людини.

Маса вантажу (манекена) повинна бути (100 ± 1) кг.

При проведенні контролю якості поясів слід застосовувати засоби і методики вимірювань, що забезпечують точність вимірювань контрольованих параметрів з похибкою $\pm 2\%$.

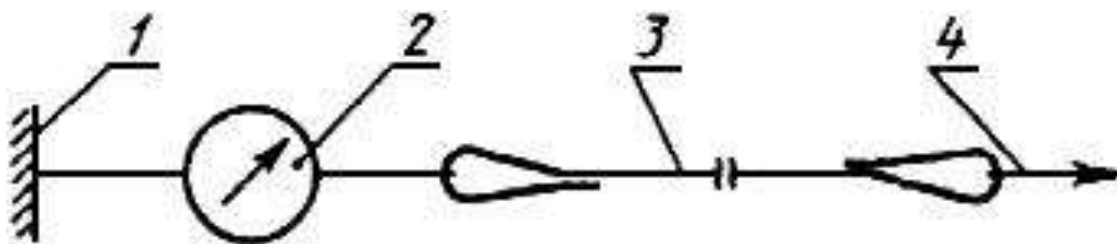
Випробування пояса статичним навантаженням на відповідність проводять шляхом випробування за схемою згідно з рисунком 1.7, випробування елементів пояса на відповідність (за відсутності сертифіката якості постачальника) - згідно з малюнком 1.8. Випробування карабіна проводять згідно зі схемою на малюнку 1.9. Пояс або елемент пояса витримав випробування, якщо руйнування або розрив одного з несучих навантаження елементів відбулися при зусиллях.

Карабін витримав випробування, якщо після прикладення навантаження, що дорівнює (500 ± 1) кгс, протягом не менше 2 хв значення і не збільшилися більш ніж на 1,0 мм і після зняття дроту внутрішня рукоятка карабіна 3 зайняла проектне положення.



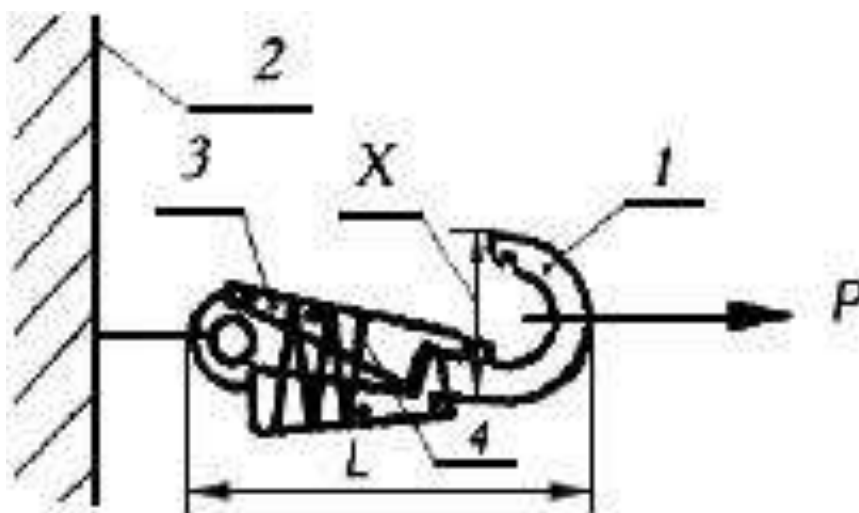
1 - жорстка опора; 2 - вимірювач зусилля; 3 - циліндр діаметром 300 мм; 4 - пояс; 5 - пружка пояса; 6 - бічне кільце пояса; 7 - строп; 8 - розтяжне зусилля

Малюнок 1.7 - Схема випробування пояса в цілому статичним навантаженням



1 - жорстка опора; 2 - вимірювач зусилля; 3 - строп або інший елемент пояса; 4 - розтяжне зусилля

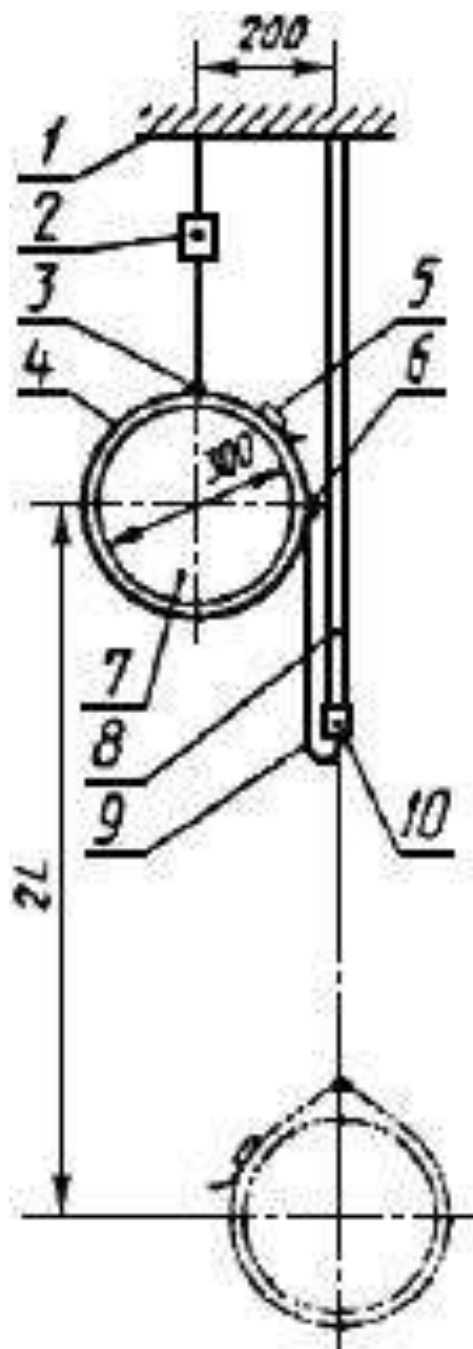
Малюнок 1.8 - Схема випробування елементів пояса статичним навантаженням



1 - основний гак карабіна; 2 - нерухома опора; 3 - внутрішня рукоятка карабіна; 4 - дрiт діаметром 1-1,5 мм для закріплення рукоятки в зазначеному положенні; - розтяжне зусилля (500 + 1) кгс; - відстань між зовнішньою поверхнею носка гака карабіна і зовнішньою поверхнею тильної сторони гака карабіна; - довжина карабіна, виміряна по осі прикладання навантаження

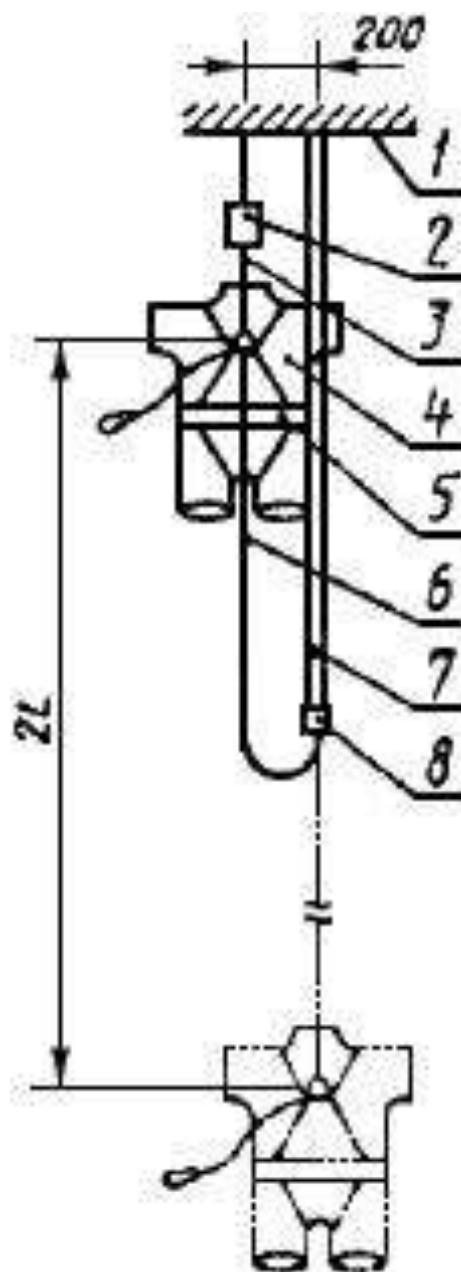
Малюнок 1.9 - Схема випробування карабіна статичним навантаженням

Випробування пояса динамічним навантаженням на відповідність вимогам проводять відповідно до схеми, наведеної на малюнках 1.10 і 1.11. При цьому висота вільного падіння манекена повинна бути прийнята рівною двом довжинам стропа.



1 - жорстка опора; 2 - скидач; 3 - сполучна пристрій; 4 - безлямковий пояс; 5 - пряжка; 6 - бічне кільце; 7 - манекен (мішок з піском); 8 - штанга; 9 - строп; 10 - сережка штанги

Малюнок 1.10 - Схема випробування безлямкових поясів типів А і Б динамічним навантаженням



1 - жорстка опора; 2 - скидач; 3 - сполучна пристрій; 4 - манекен; 5 - лямковий пояс; 6 - строп; 7 - штанга; 8 - сережка штанги

Малюнок 1.11 - Схема випробування Лямочних поясів типів В, Д і Е динамічним навантаженням.

Пояс витримав випробування, якщо жодна з його деталей повністю не зруйнувалася (крім тих, руйнування яких передбачено захисною дією пояса) і манекен не впав на землю або покриття, а залишився висіти на опорі.

Випробування пояса на відповідність вимогам здійснюють за методикою, викладеної вище. При цьому значення динамічного зусилля, що виникає в стропі, а значить - чинного на тіло користувача, заміряють спеціальними датчиками і апаратурою. Місце і способи розташування

(установки) датчика і апаратури встановлюють в технічних умовах на пояси конкретних конструкцій.

Висота падіння манекена при цих випробуваннях повинна бути не менше однієї максимальної довжини стропа. Пояс витримав випробування, якщо значення зусилля, зареєстроване датчиком, не перевищує значення, наведеного в ДСТУ 364-2001[4].

1.1.3 Вимоги до випробувального устаткування для статичних випробовувань

Устаткування щодо вимірювання сили для статичних випробовувань компонентів і систем повинно відповідати вимогам EN 10002-1.

Калібрування вимірювального устаткування потрібно проводити у лабораторії на зразках з установленими фізичними властивостями й атестованим та каліброваним устаткуванням відповідно до вимог, пропонованими до точності випробовування (за EN 45001).

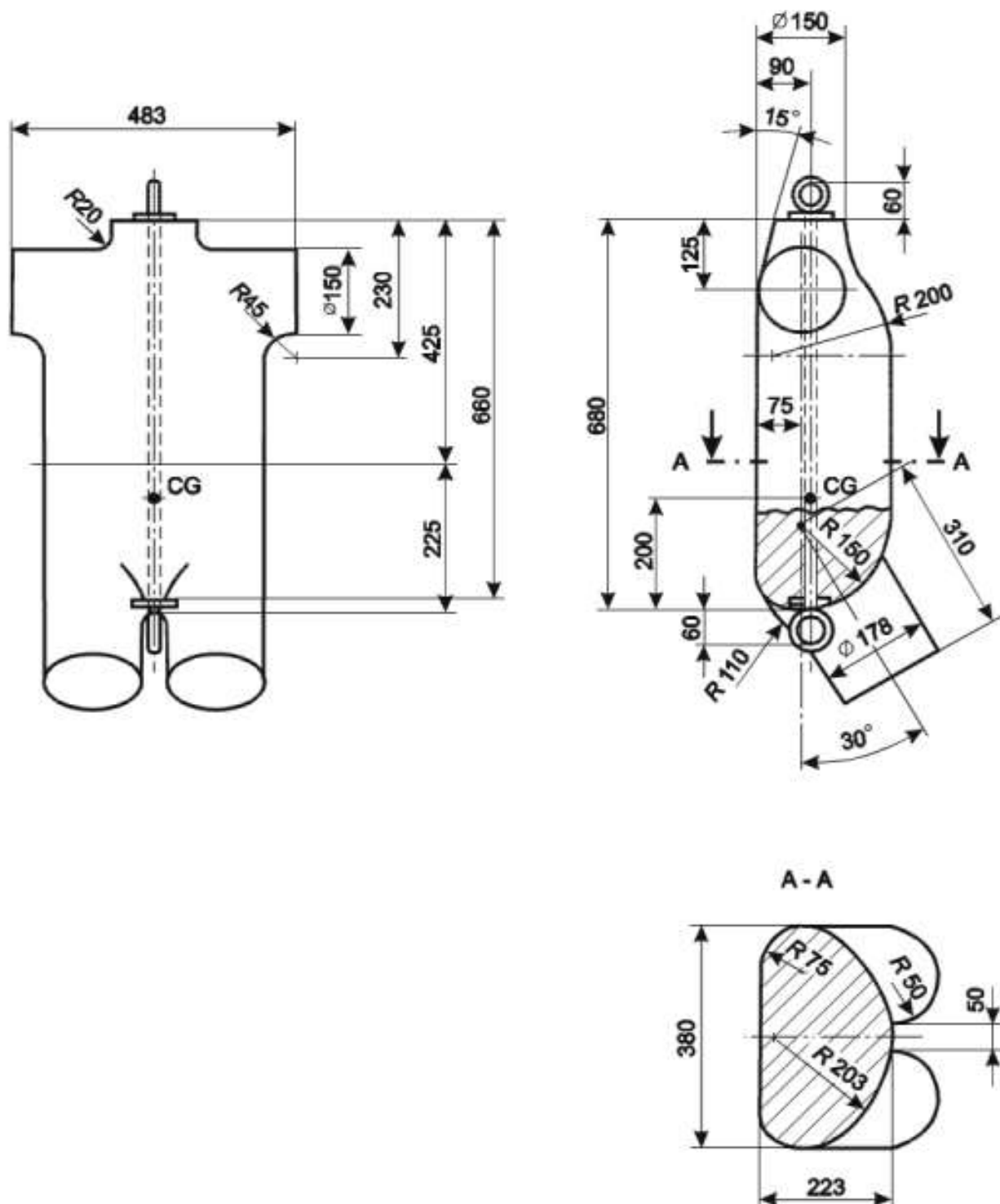
Інтенсивність навантажування повинна відповідати вимогам EN 10002-1.

Швидкість подовження для компонентів із довжиною від 1,0 до 2,0 м повинна перебувати в межах від 50 до 150 мм/хв.

Компоненти коротші 1,0 м потрібно випробувати з пропорційно меншою швидкістю подовження. Компоненти довші 2,0 м потрібно випробувати з пропорційно більшою швидкістю.

Макет тулуба (манекен) для статичних і динамічних випробовувань відповідних компонентів і систем повинен відповідати розмірам і вимогам, що показані на малюнку 1.12. Маса манекена — (100 ± 1) кг. Центр ваги макета тулуба (манекена) потрібно розташовувати на (200 ± 25) мм вище проміжності макета ніг.

Діаметр отвору рим-болта для підвіски манекена повинен дорівнювати 40 мм, а діаметр максимального поперечного перерізу рим-болта — 15 мм. Поверхня манекена повинна бути гладка, якщо для його виготовлення використано дерево, то воно повинно покриватися шелаком чи лаком.



Малюнок 1.12 — Макет тулуба (манекен)

Випробувальний циліндр.

Діаметр випробувального циліндра, необхідного для статичних випробовувань робочих закріплюваних ременів і закріплюваних обмежувальних ременів, повинно дорівнювати $(350 + 10)$ мм. Він повинен бути зроблений з твердого матеріалу та мати тверду і гладку поверхню.

Устаткування для динамічних випробовувань.

Конструкція анкера твердого кріплення повинна бути така, щоб природна частота коливання (вібрацій) по вертикальній осі в точці кріплення була не менша 100 Гц і щоб прикладення сили в 20 кН в точці кріплення не приводило до відхилення, яке перевищує 1,0 мм. ДСТУ EN 364-2001

Тверда точка кріплення повинна являти собою рим-болт 13 внутрішнім діаметром $(20 + 1)$ мм та діаметром $(15 + 1)$ мм поперечного перерізу кільця рим-болта або стрижня з таким самим діаметром поперечного перерізу.

Висота установки точки анкерного твердого кріплення повинна бути така, щоб ніяка з частин випробовуваних компонентів систем, або макета тулуба, чи твердої сталевий гирі не торкалися підлоги під час випробовування.

Устаткування для вимірювання сили.

Устаткування для вимірювання сили повинно бути розрахованим в межах 1,2 до 20 кН з точністю $+ 2\%$ у частотному діапазоні 1000 Гц і повинне вміщувати низькочастотний фільтр з величиною пульсацій у робочому діапазоні не більшою $+0,5$ дБ ($-1,0$ дБ) $1-3$ дБ частотного діапазону в 60 Гц. Спад повинен бути не менший -12 дБ на октаву.

Якщо використовують проміжний підсилювач, то він повинен бути лінійним та прокаліброваним у межах $+ 0,1\%$ усього робочого діапазону.

У разі використання пристрою, що реєструє (утримує) пікове значення, він повинен відслідковувати й утримувати максимальні значення виміряної сили з точністю $+ 1\%$ в усьому робочому діапазоні. У випадку, якщо пристрій, що реєструє, відноситься до приладів які відслідковують

динаміку зміни сили, він повинен калібруватися динамічно чи електрично в межах $+ 2\%$ на всьому робочому діапазоні.

Вимірювальне устаткування повинно мати коефіцієнт відображення не менший 60 дБ .

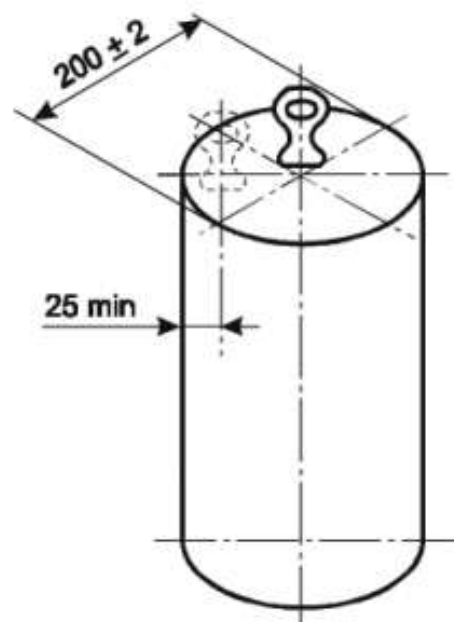
У специфікацій, де прилад вимірювання сили, підсилювач 1 пристрій, що реєструє, з'єднуються послідовно, допускають величину сумарної похибки $+ 2,5\%$.

Сталеві гири.

Сталеві гири масою $(100 + 1)$ кг чи $(150 + 1)$ кг залежно від потреби повинні жорстко закріплюватися до рим-болта, що забезпечує надійне з'єднання.

Номінальний діаметр гири в 100 кг повинен дорівнювати 200 мм. Рим-болт повинен розміщуватися по центру з одного кінця, але також допускають наявність позицій для додаткового зміщення від центра рим-болта (див. рисунок 1.13).

Номінальний діаметр гири в 150 кг повинен дорівнювати 200 мм. Рим-болт повинен розміщуватися по центру з одного кінця, але також допускають наявність позицій для додаткового зміщення від центру рим-болта.



Малюнок 1.13 — Сталева гиря

Пристрій швидкого від'єднання.

Пристрій швидкого від'єднання повинен бути сумісний з рим-болтами, що є на макеті тулуба на сталевих гирях. Він повинен забезпечувати від'єднання макета тулуба від сталевих гирь у разі їх нульової початкової швидкості.

1.1.4 Вимоги ергономіки та вимоги до надійності і міцності.

Конструкція поясу повинна забезпечувати максимальну зручність і комфортність його експлуатації, виключати самовільне роз'єднання сполучних елементів пояса, яке може привести до випадання користувача з пояса. Елементи і деталі пояса повинні бути взаєморозположені і з'єднані таким чином, щоб виключалася можливість заподіяння болю користувачеві. Металеві деталі пояса не повинні безпосередньо стикатися з тілом користувача за винятком рук.

Система застібки повинна забезпечувати можливість швидкого і зручного (не більше 10 с) застібання, розстібання і регулювання довжини пояса двома руками в утеплених робочих рукавичках.

Не допускається застосування системи застібки, що вимагає для регулювання довжини ремня необхідності зняття пояса з користувача.

Конструкція поясу повинна сприяти попередженню ускладнень остеохондрозу і радикуліту, охороняти м'язи спини від травмування при підйомі і перенесенні ваги або виконанні робіт в незручних робочих позах. Для цього система застібки пояса повинна складатися з металевої пряжки з шпилькою, встановленої на першому кінці ремня, а другий кінець ремня повинен мати отвори з встановленими на них металевими люверсами.

Не допускається застосування застібки іншої системи.

Кушак повинен бути виготовлений з матеріалів, що володіють зігріваючим і гігроскопічним властивостями. Для виготовлення кушака забороняється використовувати штучні полімерні матеріали.

Конструкція карабіна повинна забезпечувати швидке і надійне закріплення і відкріплення його від опори однією рукою при одягненою утепленій рукавичці і виключати можливість защемлення і травмування пальців руки при маніпуляціях з карабіном. Довжина циклу "закріплення-відкріплення" не повинна бути більше 3 с.

Карабін повинен мати запобіжний пристрій, що виключає випадкове відкриття зіву після його закріплення до опори. Зев карабіна повинен закриватися автоматично.

Пояс повинен витримувати динамічне навантаження, що виникає при вільному падінні вантажу масою (100 ± 1) кг з висоти, що дорівнює двом максимальним довжинах стропа.

Пояс повинен витримати статичне навантаження не менше 10 кН (1000 кгс).

Несучі елементи пояса, крім пояса типу Г, повинні витримувати статичні навантаження, наведені нижче, не менше:

- фал з синтетичних канатів або мотузок - 23 кН (2300 кгс);
- ремінь, стрічка амортизатора і інші, що несуть навантаження елементи пояса з синтетичних матеріалів - 15 кН (1500 кгс);
- карабін пояса повинен витримувати навантаження не менше 5 кН (500 кгс) без участі внутрішньої рукоятки, що закриває зев карабіна.

Безлямкового пояса типів Аа, Ба і лямковий пояс типу Ва повинні знижувати динамічне навантаження, що діє на тіло людини при захисному дії пояса, до 4 кН (400 кгс), а Лямочні пояса типів Та й Еа - до 6 кН (600 кгс).

Пояс повинен зберігати свої захисні та експлуатаційні властивості, які визначаються їх призначенням, при впливі факторів виробничого середовища протягом встановленого гарантійного строку.

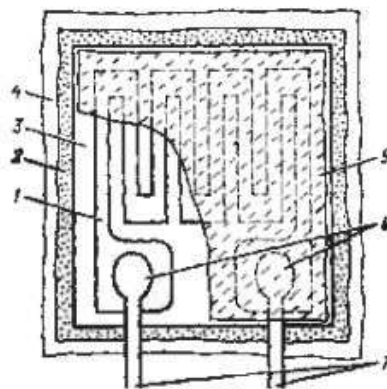
Міцність несучих навантаження вузлів з'єднань елементів пояса повинна бути не нижче міцності найбільш слабкого з елементів, що з'єднуються.

1.2 Тензометричний датчик розтягування

Значення динамічного зусилля, що виникає в стропі, а значить - чинного на тіло користувача, заміряють спеціальними датчиками і апаратурою. У даній роботі на стенді був використаний S- подібний тензометричний датчик розтягування.

Тензометричний вимірювальний перетворювач - параметричний резистивний перетворювач, який перетворює деформацію твердого тіла, викликану доданим до нього механічним напруженням, в електричний сигнал.

Резистивний тензодатчик представляє собою підставу із закріпленням на ньому чутливим елементом. Принцип вимірювання деформацій за допомогою тензометричного перетворювача полягає в тому, що при деформації змінюється активний опір тензорезистора. У сучасному вигляді тензометричний вимірювальний перетворювач конструктивно являє собою тензорезистор, чутливий елемент якого виконаний з тензочутливою матеріалу (дроту, фольги і ін.), Закріплений за допомогою сполучного (клею, цементу) на досліджуваній деталі (Малюнок 1.14). Для приєднання чутливого елемента в електричний ланцюг в тензорезисторах є вивідні провідники. Деякі конструкції тензорезисторів для зручності установки мають підкладку, розташовану між чутливим елементом і досліджуваною деталлю, а також захисний елемент, розташований поверх чутливого елемента.



1 чутливий елемент; 3 підкладка; 4 досліджувана деталь; 5 захисний елемент; 6 вузол пайки (зварювання); 7- вивідні провідники

Малюнок 1.14-Схема тензорезистора

Дротові тензодатчики в техніці вимірювань неелектричних величин використовуються за двома напрямками.

Перший напрямок - використання тензоефекта провідника, що знаходиться в стані об'ємного стиснення, коли природною вхідною величиною перетворювача є тиск навколишнього його газу або рідини. В цьому випадку перетворювач являє собою котушку дрота (зазвичай манганінового), вміщену в область вимірюваного тиску (рідини або газу). Вихідною величиною перетворювача є зміна його активного опору.

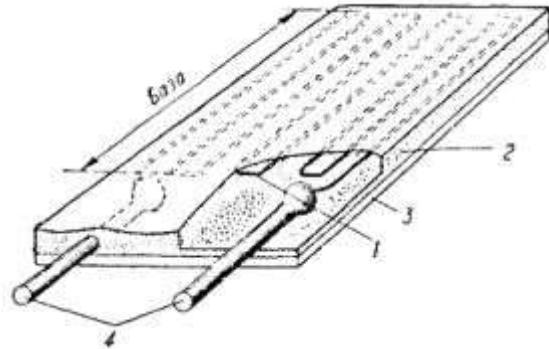
Другий напрямок - використання тензоефекта розтягування дроту з тензочуттєвості матеріалу. При цьому тензоперетворювачі застосовуються у вигляді "вільних" перетворювачів і у вигляді наклеювальних.

"Вільні" тензоперетворювачі виконуються у вигляді однієї або ряду дротів, закріплених на кінцях між рухомою і нерухомою деталями, і, як правило, виконують одночасно роль пружного елемента. Природною вхідною величиною таких перетворювачів є досить мале переміщення рухомої деталі.

Пристрій найбільш поширеного типу наклеювального дротяного тензодатчика зображено на малюнку 1.15. На смужку тонкого паперу або лакову плівку наклеюється укладений зигзагоподібно тонкий дріт діаметром 0,02-0,05 мм. До кінців дроту приєднуються вивідні мідні провідники. Зверху перетворювач покривається шаром лаку, а іноді заклеюється папером або фетром.

Датчик зазвичай встановлюється так, щоб його найбільш довга сторона була орієнтована в напрямку вимірюваної сили. Такий перетворювач, будучи приклеєним до випробуваної деталі, сприймає деформації її поверхневого шару. Таким чином, природною вхідною величиною наклеєного перетворювача є деформація поверхневого шару деталі, на яку він наклеєний, а вихідною зміна опору перетворювача, пропорційне цієї деформації.

Зазвичай наклеювальні датчики використовуються багато частіше ненаклеюваних.



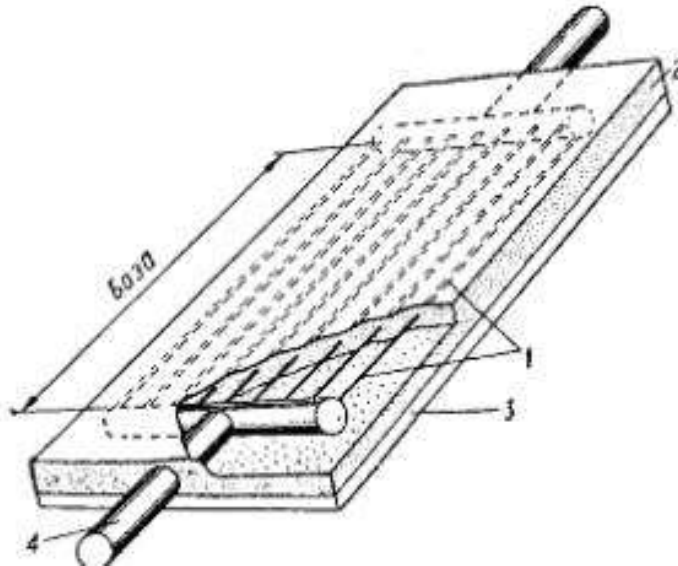
1 тензочуттєвий дріт; 2 клей або цемент; 3 целлофанова або паперова підкладка; 4 вивідні провідники

Малюнок 1.15 - Наклеювальний дротяний тензоперетворювач.

Вимірювальної базою перетворювача є довжина деталі, яку займає дротом. Найбільш часто використовуються перетворювачі з базами 5 - 20 мм, що володіють опором 30 - 500 ом.

Крім найбільш поширеною петлевої конструкції дротяних тензодатчиків, існують і інші. При необхідності зменшення вимірювальної бази перетворювача (до 3 - 1 мм) його виготовляють виткового способом, який полягає в тому, що на оправці круглого перетину на трубку з тонкого паперу наматуються спіраль з тензочуттєвого дроту. Потім ця трубка проклеюється, знімається з оправлення.

Коли треба отримати від ланцюга з теноперетворювачем струм великої величини, часто використовують "потужні" дрові тензоперетворювачі. Вони складаються з великого числа (до 30 - 50) паралельно з'єднаних дротів, відрізняються великими габаритами (довжина бази 150 - 200 мм) і дають можливість значно збільшити пропускаємість через перетворювач струму (Мал. 1.16).



1 тензочуттєвий дріт; 2 клей або цемент; 3 целлофанова або паперова підкладка; 4 вивідний провідник

Рисунок 1.16 - Низькоомний («потужний») дротяний тензоперетворювач.

Дротові датчики мають малу поверхню зв'язку зі зразком (підставою), що зменшує струми витоку при високих температурах і дає більшу напругу ізоляції між чутливим елементом і зразком.

2 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ В ТОЧКАХ СТРАХУВАННЯ

2.1 Опис станду

Дана робота полягає в визначенні максимальних навантажень в точках страхування. Для цього був розроблений проект науковцями кафедри ПТМ і ДМ спеціального випробувального станду (рис.2.1). Складові цього станду були спеціально підібрані для того щоб можна було максимально точно визначити максимальне навантаження.

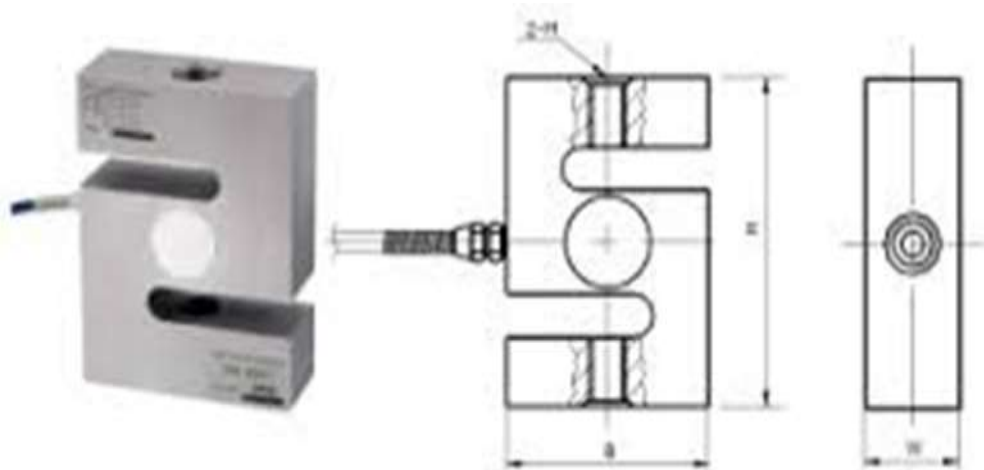


Малюнок 2.1 - Стенд для визначення максимальних навантажень в точках страхування.

2.2 Складові станду

Складові станду підібрані з розрахунку на адекватну вартість і максимальну точність. Для цього тензометрична станція була зібрана в ручну.

Перше що становить - це тензометричний датчик розтягнення, дрововий, S- образний (малюнок 2.2). Він по суті показує яку силу на собі буде мати людина в точках страхування. Виходячи з останніх випробувань дана сила не повинна перевищувати 5000 Н. Чим більше датчиків тим більше інформації ми отримаємо в якій частині ременя навантаження буде найбільша, що дозволить нам вибирати матеріал для зміни жорсткості.



Малюнок 2.2 - Тензометрический датчик розтягування.

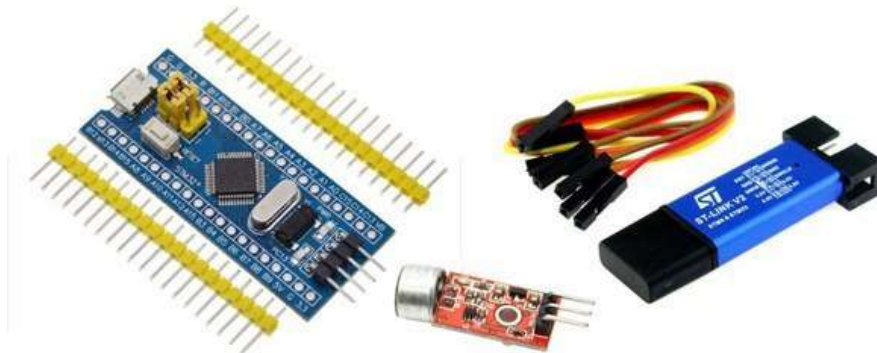
Друге становить - це підсилювач сигналу DATAFORSE SCM5B38-05D (мал.2.3).

Підсилювач сигналу використовується для того щоб посилити сигнал який йде від тензометричного датчика в момент випробування елементів страхування.



Малюнок 2.3 - Підсилювач сигналу DATAFORSE SCM5B38-05D

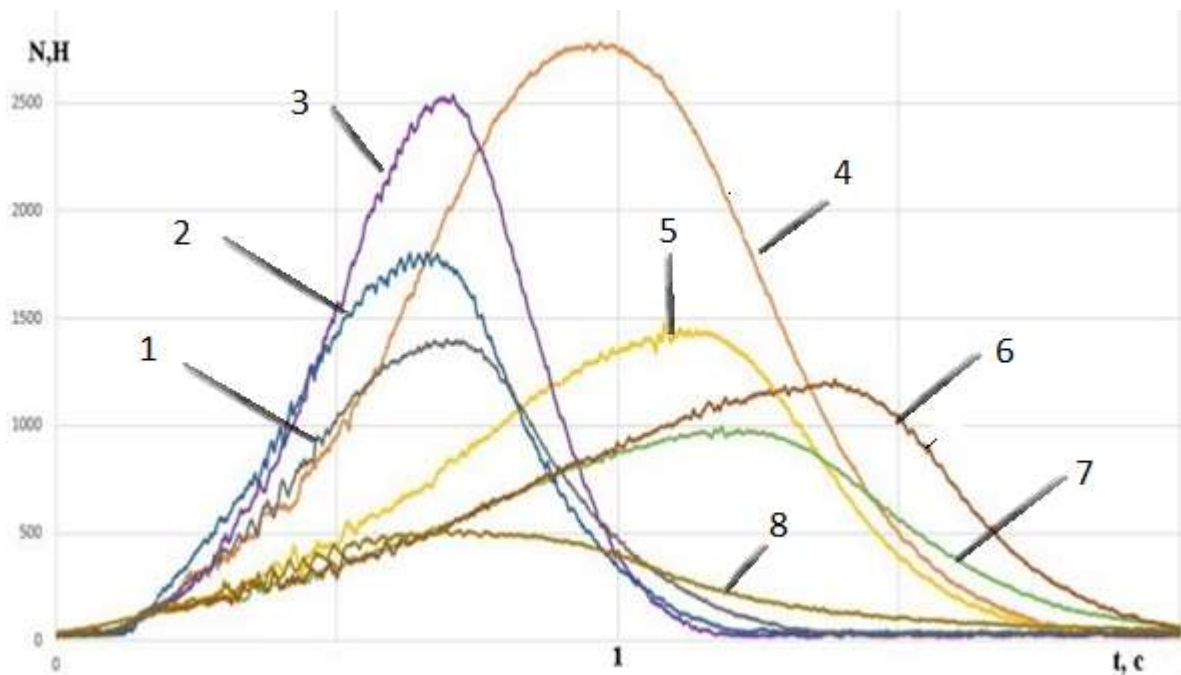
Третє становить - це мікроконтролер STM 32 f (мал.2.4). Завдяки даному контролеру ми маємо можливість спостерігати за результатами випробування на ноутбучі. Сигнал який йде з підсилювача приймається мікроконтролером і виводить на екран результати досвіду.



Малюнок 2.4 - Мікроконтролер STM 32 f

З ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ТА ПОРІВНЯННЯ ТЕНЗОМЕТРИЧНИХ СТАНЦІЙ

Для визначення максимальних навантажень в точках страхування ми проводимо динамічні випробування. Під час цих випробувань імітується падіння людини (мал.3.1), захищеною монтажним поясом, з висоти.



Малюнок 3.1 - Діаграма динамічного випробування

Згідно ГОСТ 32489-2013[1]. пояса пояс повинен витримувати динамічне навантаження, що виникає при вільному падінні вантажу масою (100 ± 1) кг з висоти, що дорівнює двом максимальним довжинах стропа. Безлямкового пояса типів Аа, Ба і лямковий пояс типу Ва повинні знижувати динамічне навантаження, що діє на тіло людини при захисному дії пояса, до 4 кН (400 кгс), а Лямочні пояса типів Та й Еа - до 6 кН (600 кгс).

Випробування:

1. Маса вантажу-100 кг, довжина стропа – 2 максимальні довжини згідно ГОСТ 32489-2013, пояс безлямочний, висота з якої падає вантаж – 1,5 м.

2. Маса вантажу-100 кг, довжина стропа – 2
максимальні довжини згідно ГОСТ 32489-2013, пояс безлямочний,
висота з якої падає вантаж – 1,7 м.
3. Маса вантажу-100 кг, довжина стропа – 2
максимальні довжини згідно ГОСТ 32489-2013, пояс безлямочний,
висота з якої падає вантаж – 2,1 м.
4. Маса вантажу-100 кг, довжина стропа – 2
максимальні довжини згідно ГОСТ 32489-2013, пояс безлямочний,
висота з якої падає вантаж – 2,5 м.
5. Маса вантажу-100 кг, довжина стропа – 2
максимальні довжини згідно ГОСТ 32489-2013, пояс лямочний,
висота з якої падає вантаж – 2,1 м.
6. Маса вантажу-100 кг, довжина стропа – 2
максимальні довжини згідно ГОСТ 32489-2013, пояс лямочний
, висота з якої падає вантаж – 1,7 м.
7. Маса вантажу-100 кг, довжина стропа – 2
максимальні довжини згідно ГОСТ 32489-2013, пояс лямочний
, висота з якої падає вантаж – 1,5 м.
8. Маса вантажу-100 кг, довжина стропа – 2
максимальні довжини згідно ГОСТ 32489-2013, пояс лямочний з
амортизатором, висота з якої падає вантаж – 2,0 м.

Міцність несучих навантаження вузлів з'єднань елементів пояса повинна бути не нижче міцності найбільш слабкого з елементів, що з'єднуються.

Якщо порівнювати тензометричну станцію яка спроектована співробітниками кафедри ДМ і ПТМ (мал. 2.1) та діаграму яка була отримана після випробування (мал.3.1) з аналоговими станціями відомих фірм, які відповідають заявленим вимогам, то можна зробити висновок, що в інституті вдалося спроектувати стенд за менші кошти, але з більшою

частотою вимірювання максимального навантаження в точках страховки. Бо тензометрична станція покупна коштує щонайменше 800 \$, а наш аналог лише 100 \$. Частота нашого стенду 10 кГц, а в усіх інших стендах які б не розглядалися точність вимірювання не більше 500 Гц.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі надані основні заходи з охорони праці при знаходженні максимальних навантажень в точці страхування.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

а) Незадовільна організація робочого місця, що може бути пов'язана з недостатнім врахуванням вимог ергономіки, що може призвести до зниження працездатності.

б) Можливість ураження електричним струмом внаслідок порушень правил з електричної безпеки, несправності електро споживаючого обладнання або відсутності групових засобів захисту, що може призвести до електричних травм або летального наслідку.

в) Небезпеки які можуть виникнути при експериментах (ініціювання падіння з висоти макета), зокрема механічні травми при порушенні процесу випробування або відсутності індивідуальних засобів захисту дослідника, руйнування конструкції стенду для знаходження максимальних навантажень в точках страхування із-за невдалого проектування стенду проектувальником.

г) Незадовільне освітлення в лабораторії, що може бути пов'язано з виходом з ладу освітлювальних приладів або надмірної їх забрудненості. Це може призвести до погіршення зору, погіршення здатності розрізнявати об'єкти, а внаслідок і до травмування.

д) Можливість набування захворювання дихальної системи із-за незадовільних параметрів повітряного середовища в лабораторії в наслідок не ефективної роботи систем опалення та повітря обміну.

е) Можливість загорянь внаслідок порушень правил з пожежної безпеки, короткого замикання, що може призвести до пожеж і як наслідок до опіків.

ж) Непідготовленість персоналу діям в умовах надзвичайних ситуацій, що може призвести до паніки і як наслідок людських втрат.

4.2 Заходи із забезпечення техніки безпеки

а) Вимоги ергономіки згідно ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общеэргономические требования» при організації робочого місця проектувальника забезпечують швидкість та ефективність роботи.

Важливими моментами, які необхідно врахувати для організації робочого місця, є такі:

- робоча поза;
- конфігурація та спосіб розміщення панелей індикаторів та органів управління;
- потреба в огляді робочого місця;
- необхідність використання робочої поверхні для писання або інших робіт, установлення телефонних апаратів, іншої техніки, допоміжних засобів;
- простір для ніг та стоп при роботі сидячи.

Конструктивне рішення щодо організації робочого місця обов'язково має забезпечити оптимальність усіх зон досяжності моторного та інформаційного полів. Під інформаційним полем розуміють простір робочого місця з розміщеними засобами відображення інформації та іншими джерелами інформації, якими користується людина в процесі праці. Оптимальною зоною інформаційного поля називається та його частина, у якій забезпечується найкраще сприйняття інформації, при цьому враховують кут огляду, оскільки більшість інформації оператори сприймають очима. Рекомендуються такі параметри: кут огляду має становити $30\text{—}40^{\circ}$ по відношенню до горизонталі робочого місця та $0\text{—}30^{\circ}$ вертикальній площині по відношенню до горизонталі.

б) Для усунення ймовірності ураження електричним струмом передбачаються організаційні та технічні заходи. До організаційних відносять проведення навчання правилам електробезпеки, перевірка знань та атестація персоналу згідно НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці». До технічних заходів відноситься дотримання ПУЕ-2014 «Правила улаштування електроустановок». Захисне заземлення передбачається згідно ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление».

в) Загальні вимоги безпеки до стенду та вимоги безпеки для проведення експериментів.

Вимоги до елементів стенду для безпечної роботи експериментуючих згідно ДСТУ EN 81-1:2003, Норми безпеки до конструкції та експлуатації ліфтів. Частина 1. Ліфти електричні, та НПАОП 0.00-6.18-2004 „ Порядок проведення огляду, випробовування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 26.05.2004 N 687,,

Безпечність забезпечується правильним вибором матеріалів та правильного конструювання стенду для знаходження максимальних навантажень в точках страхування.

Згідно ГОСТ EN 361 - 2001 робітники повинні дотримуватися правил безпеки при роботі. Робітники повинні мати індивідуальні засоби захисту.

Згідно НПАОП 0.00-6.18-2004 „ Порядок проведення огляду, випробовування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 26.05.2004 N 687,, проводиться постійний контроль стропа, для запобігання його розриву, що може призвести до травм. До контролю стропа входять:

- візуальний огляд стану каната по його довжині при русі від початкового до кінцевого положенню;
- контроль за допомогою вимірювального інструмента діаметра каната по його довжині.

Для уникнення можливих травм при зломі металоконструкції на якій проводяться дослідження, або розриву канату, що призведе до падіння тулуба потрібно передбачати захисні огорожі згідно НПАОП 27.4-7.15-86.

Заходи по забезпеченню належного стану металоконструкції на якій проводяться дослідження:

- періодичний контроль за станом металоконструкції;
- очистка корозійних пошкоджень;
- проведення ремонтно-зварювальних робіт якщо це необхідно.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1) Забезпечення належних параметрів повітряного середовища у лабораторії.

Для нормалізації параметрів повітряного середовища в проекті передбачено: устрій технічних систем, які повинні забезпечувати параметри повітряного середовища у відповідності до норм, які вказані в таблиці 1, згідно СНиП 23-01-99 «Будівельна кліматологія».

Таблиця 4.1 Оптимальні фізичні параметри повітряного середовища лабораторії.

Період року	Температура, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний	18 - 22	40 - 60	0,1 – 0,3
Теплий	20 - 23	40 - 60	0,1 – 0,4

В теплий період року для зниження температури повітря в робочому просторі необхідно використовувати природну вентиляцію, або кондиціонування згідно СНиП 2.04.05-91 «Отопление вентиляция и кондиционирование», а в холодний період – системи водяного опалення.

При проведенні робіт застосовувати систему комбінованого освітлення. Освітленість при роботі повинна бути не менше 2 000 лк, що досягається за рахунок місцевого освітлення, яке передбачається конструкцією обладнання. Вимоги природного та штучного освітлення в приміщеннях повинні виконуватись згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення»

Приміщення повинні мати природне та штучне освітлення. Значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має становити 300-500 лк, якщо ці значення неможливо забезпечити системою загального освітлення, допускається використовувати місцеве освітлення.

Правильно спроектоване та виконане освітлення забезпечує можливість нормальної діяльності, зберігає зір людини, стан його центральної нервової системи. В значній мірі від умов освітленості залежить безпека та продуктивність праці.

Штучне освітлення – освітлення будинків, приміщень, споруд та створення зовнішнього освітлення за допомогою спеціальних електроосвітлювальних установок – світильників. Система загального освітлення призначена для освітлення всього приміщення.

Для виконання визначених робіт в лабораторії необхідно провести розрахунок рівномірного загального освітлення виробничого приміщення методом світлового потоку.

При роботі з ПЕОМ норми ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» висувають вимоги наявності в приміщеннях систем опалення, кондиціонування повітря, або припливно-витяжною вентиляцією відповідно до СНиП 2.04.05-91. Нормовані параметри мікроклімату,

температури, відносної вологості й рухливості повітря, його іонного складу, вмісту шкідливих речовин мають відповідати вимогам СН 4088-86, СН2152-80, ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.007-76. Температура повітря в приміщенні при роботі за ПЕОМ в холодну пору року повинна становити 21-23° С, в теплу пору – 22-24° С, відносна вологість повітря повинна складати 40-60%, швидкість руху повітряних мас повинна бути не вище 0,2 м/с.

Рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, обладнаних ПЕОМ мають відповідати вимогам СН 3223-85, ГОСТ 12.1.003-83, ГР 2411-81. Рівень шуму при роботі за ПЕОМ не повинен перевищувати 60 дБ. Під час виконання робіт з ПЕОМ у виробничих приміщеннях значення характеристик вібрації на робочих місцях мають не перевищувати допустимі відповідно до СН 3044-84 та ГОСТ 12.1.012-90.

Значення напруженості електростатичного поля на робочих місцях мають не перевищувати допустимих значень згідно ГОСТ 12.1.045-84. «ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля». Значення напруженості електромагнітних полів на робочих місцях мають відповідати нормативним значенням згідно ГОСТ 12.1.006-84 «ССБТ Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».

Обладнання і організація робочого місця працюючих з ПЕОМ мають відповідати ергономічним вимогам, конструкція робочого місця має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози та відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання і документів.

Працюючі з ПЕОМ підлягають обов'язковим медичним оглядам. Періодичні огляди мають проводитися раз на два роки. Основними критеріями оцінки стану придатності до роботи є стан органів зору, при цьому необхідно враховувати також стан організму в цілому.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для попередження пожежі та вибухів на ділянках передбачені такі заходи як наявність первинних засобів пожежогасіння.

В комплексі заходів, що використовуються в системі протипожежного захисту, важливе значення має вибір найбільш раціональних способів та засобів гасіння різних горючих речовин матеріалів згідно зі СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений».

Для гасіння пожеж використовуються такі вогнегасні речовини: вода, вода з домішками, піна (хімічна або повітряно-механічна), спеціальні порошки, зріджений вуглекислий газ, галоїдовані вуглеводні. Для забезпечення зручності із метою віддалення людини від полум'я, ці речовини поміщують в спеціальні улаштування – вогнегасники.

За ГОСТ 27331– 87 “Пожарная техника. Классификация пожаров” встановлено чотири класи пожеж, а також їх символи:

Клас А – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);

Клас В – пожежі горючих рідин або твердих речовин, які розтоплюються;

Клас С – пожежі газоподібних речовин;

Клас D – пожежі металів та їх сплавів.

Відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати:

- 20 м – для громадських будівель та споруд;
- 30 м – для приміщень категорій А, Б, В (горючі гази та рідини);
- 40 м – для приміщень категорій В, Г;
- 70 м – для приміщень категорії Д.

В зв'язку з цим приймаються вогнегасники які призначені для прямого застосування для гасіння пожежі.

Вогнегасники:

- 1) Пінні (ВХП-10, ВВП-5, ВВП-9, ВВП-100) – для тушіння твердих горючих речовин та нафтопродуктів;
- 2) Порошкові (ВП-5, ВПК-2, ВПУ-10) – для тушіння пожежі металів;
- 3) Вуглекислотні (ВУ-2, ВУ-10, ВВК-3) – для тушіння електроустановок у тому числі і під напругою;
- 4) Хладонові (ВАХ, ВХ-3, ВБХ-3, ВС-8МФ) – для тушіння речовин які горять без доступу кисня.

Наприклад:

Площа ділянки (робочої зони) складає 36м². Виходячи з цього згідно НАПБ Б.03.001.-2004 «Типові норми належності вогнегасників» в якості первинних засобів пожежогасіння передбачено використання 4 переносних вогнегасників порошкових ВП-5, відстань між вогнегасником і місцем можливого загоряння не більш 15м . Так само для первинних засобів пожежогасіння передбачені ящики з піском ємністю 0,5м³, лопати залізні, відра і лом.

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

«Інженерно-технічні заходи від впливу електромагнітного імпульсу на елементи виробництва».

Ядерний вибух має декілька вражаючих факторів, які впливають на людей та механізми. Ці фактори складаються зі світлового випромінювання, ударної хвилі та електромагнітного імпульсу, окрім цього радіоактивне враження.

Електромагнітний імпульс супроводжує ядерний вибух у вигляді короткого імпульсу, який вражає електричну та електронну апаратуру.

Особливість електромагнітного імпульсу полягає в його здатності поширюватися на десятки кілометрів в оточуючому середовищі та по різних комунікаціям.

В мережах електропостачання виникають перевантаження, які викликають пробій ізоляції обмоток електродвигуна, міжфазне коротке замикання, замикання на корпус, пробій ізоляції проводів, які підключають двигун до мережі.

Ступінь ушкодження залежить від амплітуди наведеного імпульсу напруги або струму та електричної міцності обладнання. Особливо незахищеним до впливу електромагнітного імпульсу є апаратура на напівпровідниках. Електромагнітний імпульс випалює елементи електросхем, викликає коротке замикання, іонізацію діелектриків.

Електромагнітний імпульс вражає також резистори, викликає іскріння у міжконтактних з'єднаннях. Це призводить до нагріву та пошкодження опору поверхні, що буває небезпечно.

Електромагнітний імпульс ядерного вибуху вражає електротехнічні пристрої керування електродвигуном, тому необхідно вірно оцінити ймовірність пошкодження наявних схем і систем внаслідок дії електромагнітного імпульсу (ЕМІ).

Головна задача захисних пристроїв від ЕМІ – виключити доступ наведених струмів до чутливих вузлів та елементів обладнання, яке захищається.

Одним з методів захисту від дії сильного ЕМІ є використання металевих екранів. Вони віддзеркалюють електромагнітні хвилі та гасять високовольтну високочастотну енергію. Через систему заземлення струм, наведений ЕМІ, збігає в землю.

Для розширення спектру частот ЕМІ, що поглинаються, використовують різні типи екранів, виготовлених з різних елементів. Найдешевший екрануючий матеріал – холоднокатана сталь. Стінки екранів можуть виконуватися у вигляді сіток та у вигляді листів.

Також використовуються розрядники, які встановлюються в лінії електропостачання на вході та виході електродвигуна, що захищається.

Основні функції захисного розрядника – розімкнути лінію або відвести енергію для попередження пошкодження в двигуні або обладнанні, що захищається.

Розрізняють два види розрядників:

- “жорсткі” обмежувачі – прилади з пробоем (газові розрядники, діоди);
- “м'які” обмежувачі – нелінійні опори, які залежать від напруги (конденсатори).

Для електродвигунів основну небезпеку представляє імпульс, який приходить до мережі живлення.

Для захисту використовують запобіжники та вхідні пристрої, які реагують на підвищення струму або напруги. Найбільш ефективними є вказані пристрої з використанням плавких запобіжників.

При появі між провідною лінією і землею великої різниці потенціалів розрядники у ряді випадків забезпечать “стікання” великого заряду в землю без пошкодження ізоляційних елементів ліній.

Для захисту двигунів в цьому випадку використовують: плавкі вставки з автоматичним відновленням, замикаючі котушки, розрядники, дренажні котушки, двопровідну лінію, екран кабелю та пристрій вимикання двигунів.

Також для захисту кабелів, які живлять електродвигуни, використовують екранування і прокладання кабелів в металевих трубах. При цьому використовуються кабелі з високим коефіцієнтом екранування і високою електричною та механічною міцністю, тому що прокладання в трубах викликане великими труднощами.

При виборі захисних пристроїв слід враховувати, що ЕМІ характеризується дуже великим об'ємом, тобто одночасним спрацюванням захисних засобів у всіх ланцюгах, які будуть знаходитись в зоні джерела

ЕМІ. Тому схеми захисту, що використовуються, повинні автоматично відновлювати працездатність ланцюгів.

Стійкість електродвигунів до дії ЕМІ у великій мірі залежить від правильної експлуатації ліній та правильного контролю справності засобів захисту. До важливих вимог експлуатації відносять періодичну і своєчасну перевірку електричної міцності ізоляції ліній до вхідних ланцюгів електрорадіотехнічної апаратури, своєчасне виявлення та усунення вимикаючих заземлень проводки, контроль працездатності розрядників, плавких вставок і т. і.

Вказані засоби захисту повинні застосовуватися на усіх видах електротехнічної апаратури з урахуванням характеру вражаючої дії електромагнітних випромінювань ядерного вибуху для забезпечення надійності роботи підприємств в умовах ракетно-ядерної війни.

Усі розглянуті заходи в розділі “Охорона праці” сприяють покращенню умов праці та безпеки, зменшують шкідливий вплив виробничих факторів на людину, а тому призводять до покращення якості виконаних робіт.

5 АМОРТИЗАТОР

5.1 Загальні відомості про амортизатор

Амортизатор - служить для розсіювання кінетичної енергії, що розвивається при падінні.

Згідно з висновками фізіологів, гранично допустиме навантаження ривка на тіло людини не повинно перевищувати 400 кгс. При деяких видах робіт на висоті існує ймовірність зриву (монтажні роботи, підйоми з нижньою страховкою) і потрібні способи боротьби з ривком. Одним з таких способів є застосування пристроїв, що обмежують величину зусилля ривка - амортизаторів.

За принципом дії амортизатори бувають які руйнуються (одноразові) і які не руйнуються.

Промисловістю випускаються одноразові текстильні амортизатори розривної дії (мал.5.1,5.2,5.3). Вони являють собою прошиту нитками петлю з синтетичної стрічки. При ривку нитки рвуться, зусилля ривка обмежується зусиллям їх розриву. Альпіністський амортизатор працює за тим же принципом, але є не шитий, а пов'язаний зі стрічок об'ємної будови спеціальної в'язки системи.



Малюнок 5.1 – Розривний амортизатор

Місце розташування амортизатора: або на тілі альпініста, або на останній точці страховки. Для того, щоб амортизатор не заважав у роботі, а його довжина в нерозірваному стані становить близько 60 см - його поміщають в складеному вигляді в спеціальний мішечок, що розміщується, наприклад, на поясі.



Малюнок 5.2 – Розривний амортизатор в складеному вигляді

Приклад: розривний стрічковий амортизатор Petzl Absorbica в складеному вигляді має довжину 22 см, після розриву - 160 см при вазі 154 гр.



Малюнок 5.3 – Розривний амортизатор

Крім амортизаторів розривної дії можуть застосовуватися і неруйнівного металеві конструкції, принцип дії - фрикційний. Наприклад, мотузка, що проходить через систему отворів в металевій пластині, за рахунок тертя знижує навантаження ривка. Правда, всі фрикційні амортизатори розраховані для певного типу мотузки.

Наприклад, Kong Kisa.



Малюнок 5.4 – Амортизатор фрикційної дії

Але такі амортизатори, не дивлячись на їх незаперечний плюс - багаторазовість використання, менш зручні у користуванні при висотних роботах.

На даний момент все більш популярними стають самостраховки з інтегрованим амортизатором ривка (мал.5.5). Однією з найбільш зручних таких самостраховок є Petzl ABSORBICA -Y. Самостраховка Y-подібної

форми інтегрованим амортизатором ривка. Довжина: 80 см. Довжина після розриву амортизатора: 150 см. Вага: 210 г.



Малюнок 5.5 - Самостраховки з інтегрованим амортизатором ривка

- Амортизатор при гасінні ривка подовжується, тому для ефективної роботи пристрою має бути дотримано певну відстань між точками закріплення і землею. Необхідний вільний простір під працівником: 4,35 м.
- Два кінця дозволяють користувачеві не втрачати страховку при проходженні проміжних точок на перилах.

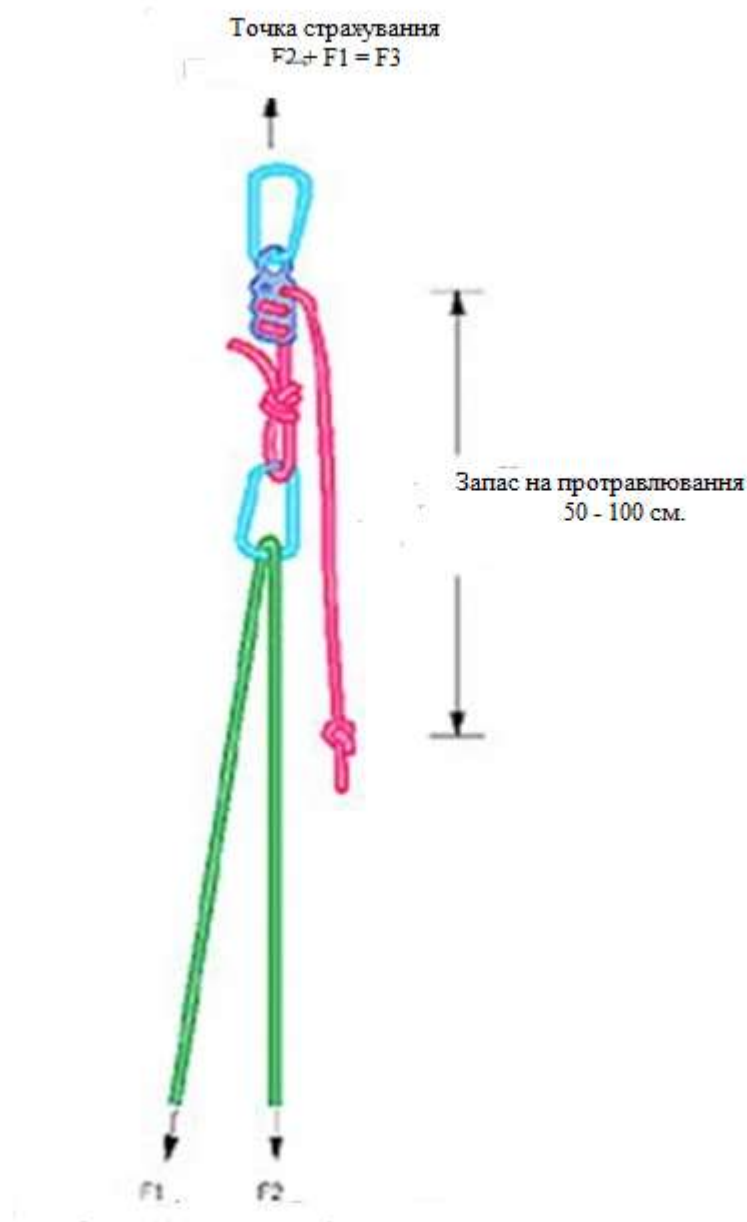
- Всі кінці самостраховки забезпечені обмежувачами ходу карабіна STRING - для збереження карабіна в правильному положенні і для захисту стропа від стирання.

- Амортизатор ривка зберігається в спеціальному мішечку з блискавкою - це захищає амортизатор від стирання, оберігає його від розгортання і сплутування і дозволяє регулярно перевіряти стан амортизатора.

Застосування амортизаторів в практиці сходжень набуває все більш широкий характер. З найбільш поширених, можна згадати розривні амортизатори Petzl Nitro і Yates Screamer, призначені для спортивних сходжень і фрикційні - Kong KISA і Petzl Zyper, що використовуються на маршрутах Via ferrata. Для промислових робіт широко використовують розривні амортизатори, сертифіковані по стандарту EN355 (Petzl ABSORBICA і ASAP`SORBER, CAMP (Серія 10xx і 20xx), Yates Industrial Shock Absorber).

5.2 Випробування амортизаторів

Один із способів застосування амортизатора - установка його в якості відтягнення на слабку точку страховки для зниження навантаження при зриві. Технічна комісія італійського альпклубу перевірила поведінку розривних і фрикційних амортизаторів в різних умовах, в тому числі, з динамічною страховкою. У звіті італійської комісії не називаються конкретні моделі випробуваних зразків. Для розривних амортизаторів промислового призначення наводяться отримані експериментально дані - поріг спрацьовування (220 кг), подовження при повному спрацьовуванні (0,6 м) і загальна енергоємність (120-130 кгм). Фрикційний амортизатор, судячи з наведеним у звіті малюнку, використовувався Kong KISA, який випускається і в даний час.



Малюнок 5.6 - Схема випробувань амортизатора.

Частина тестів проводилася з заблокованої мотузкою (для порівняння експлуатаційних показників і оцінки енергії, яка поглинається різними амортизаторами), частина – з використанням динамічної страховки через полустремя (Вузол UIAA, вузол Мунтера, італійський вузол) або «стакан» (АТС, «tuber»). Випробування виконувалися з фактором падіння, змінним від 0.5 до 1.5 при постійній глибині падіння - 6м. Маса падаючого вантажу - 80 кг, вантаж перед скиданням піднімався на 3 метра вище гака. Для максимального наближення до альпіністської практики, падіння затримували звичайною одинарною мотузкою, двома полумотками (twin), а також однією

полумотузкою (страховка подвійною мотузкою, коли падіння зупиняється тільки однією з двох полумотузок). Страхує - Джуліано Брессан, який має досвід більше 800 сходжень, президент технічної комісії, інструктор центральної італійської школи альпінізму.

Таблиця 5.1 - Результати випробувань.

Умова тесту						Амортизатор			Умова страховки			Навант.	
			L1, м	L2, м	H0, м	f	Тип	Протравлювання, м	Примітка	Тип страхувального пристрою	Величина протравлювання, м	Зусилля протравлювання, кГ	на верхній гак,кГ
Статичний тест							Без амортизатора			Страхувальна мотузка жорстко заблокована			578
	-	3	3	1	1	0,6							412
					2	0,5		10,5 мм					332
					2	0,6		10,5 мм					337
Для полумотузки							Без амортизатора			склянка	1,08	121	528
Edelrid-Rumout							1	0,6		склянка	0,96	107	509
8,5 мм							2	0,5	10,5 мм	склянка	0,75	88	463
Через 4 гака							2	1	10,5 мм	склянка	0,6	69	376
Для полумотузки							Без амортизатора			склянка	1,5	165	504
Edelweiss							1	0,6		склянка	1,26	168	495
Calanques 8,5 мм							2	0,5	10,5 мм	склянка	1,11	144	441
Через 1 гак							2	1	10,5 мм	склянка	0,92	125	369
							Без амортизатора			Вузол UIAA	0,82	280	776
							1	0,6		Вузол UIAA	0,76	267	715
							2	0,5	10,5 мм	Вузол UIAA	0,52	206	569
							2	1	10,5 мм	Вузол UIAA	0,4	171	480
Для полумотузки							Без амортизатора			Вузол UIAA	0,85	278	770
Edelweiss							1	0,6		Вузол UIAA	0,8	271	726
Calanques 8,5 мм							2	0,5	10,5 мм	Вузол UIAA	0,62	196	540
Через 1 гак							3	0,5	11 мм	Вузол UIAA	0,3	199	608
							Без амортизатора			склянка	1,95	175	500
							1	0,6		склянка	1,3	186	549
							2	0,5	10,5 мм	склянка	0,6	175	536
							3	0,5	11 мм	склянка	0,7	156	462
Одинарна мотузка							Без амортизатора			Вузол UIAA	1,69	176	493
Edelrid							1	0,6		Вузол UIAA	1,1	226	598
Perfect X M							2	0,5	10,5 мм	Вузол UIAA	1	186	498
10,5 мм							3	0,5	11 мм	Вузол UIAA	0,62	180	520
через 1 гак							Без амортизатора			Вузол UIAA	3,9	130	307
Єдна полумотузка							Без амортизатора			Вузол UIAA	3,3	133	344
Edelweiss Calanques							1	0,6		Вузол UIAA	3,3	123	318
8,5 мм							2	0,5	10,5 мм	Вузол UIAA	3,3	116	354
Через 1 гак							3	0,5	11 мм	Вузол UIAA	3,3	116	354

Пояснення:

L1 - відстань від точки страховки до верхнього кріюка,

L2 - відстань від точки зриву до верхнього кріюка,

H0 - загальна висота падіння вантажу,

f - фактор падіння.

Тип амортизатора:

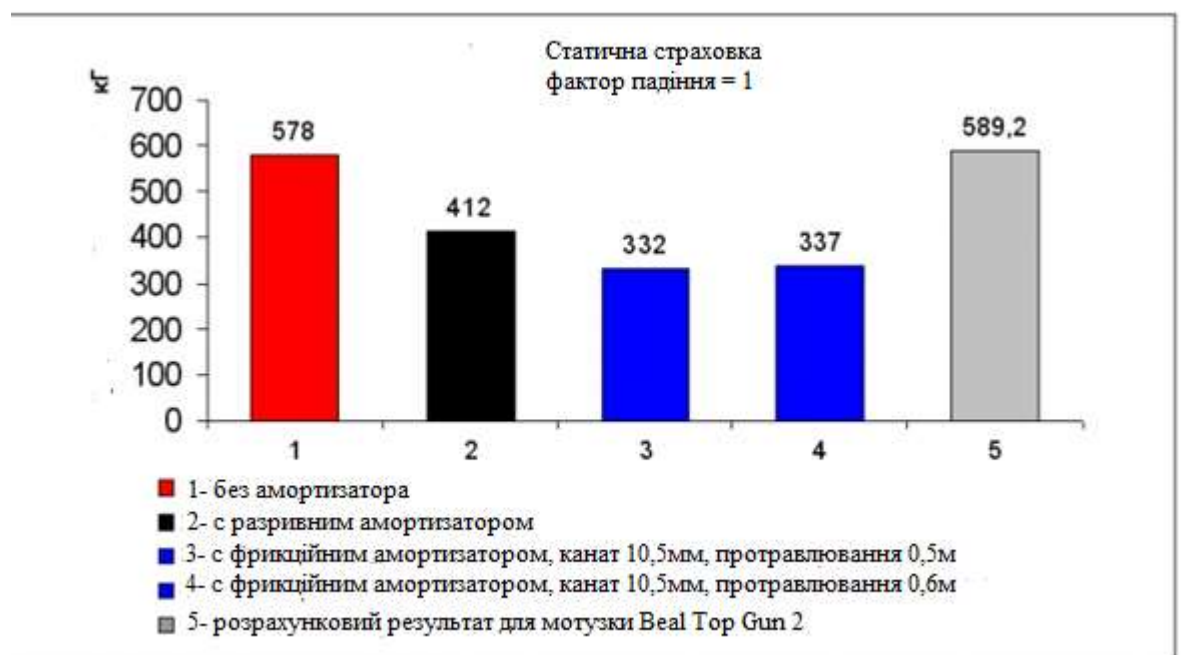
1 - розривний амортизатор

2 - фрикційний амортизатор з відрізком мотузки діаметром 10.5 мм, заправленим в 5 отворів, запас на протруювання 50 або 100 см

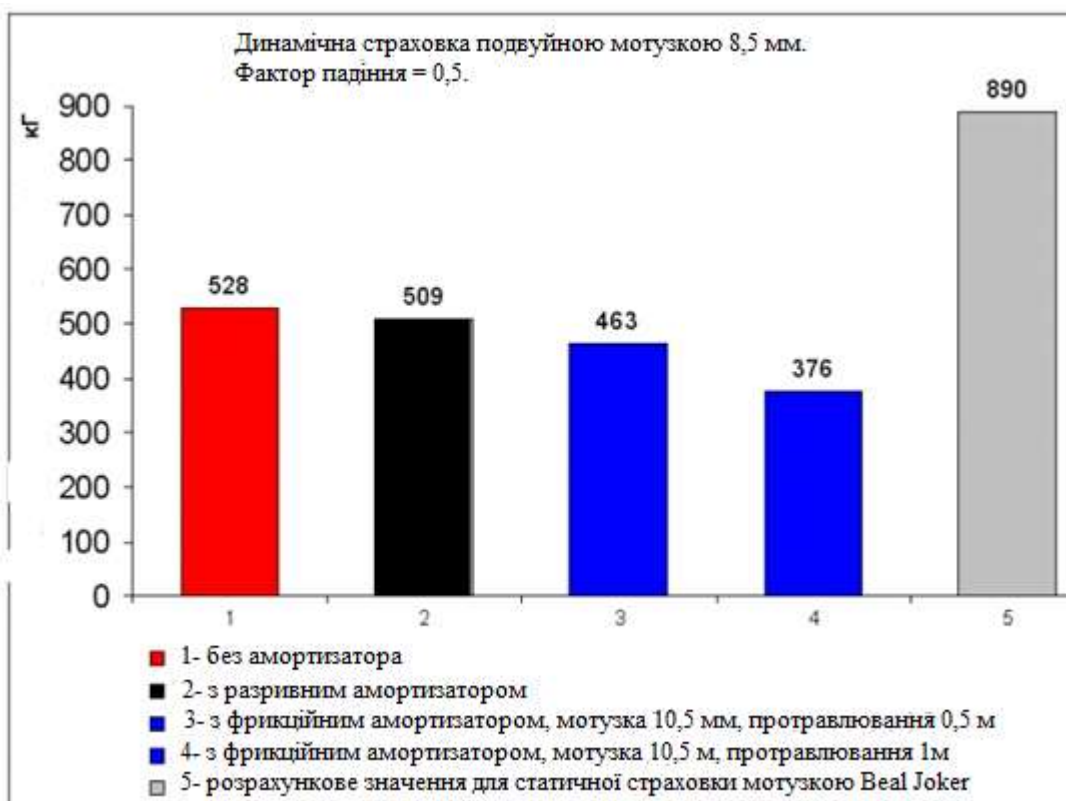
3 - фрикційний амортизатор з відрізком мотузки діаметром 11 мм заправленим в 5 отворів, запас на протруювання 50 см

Для наочності - результати тестів в графічному вигляді:

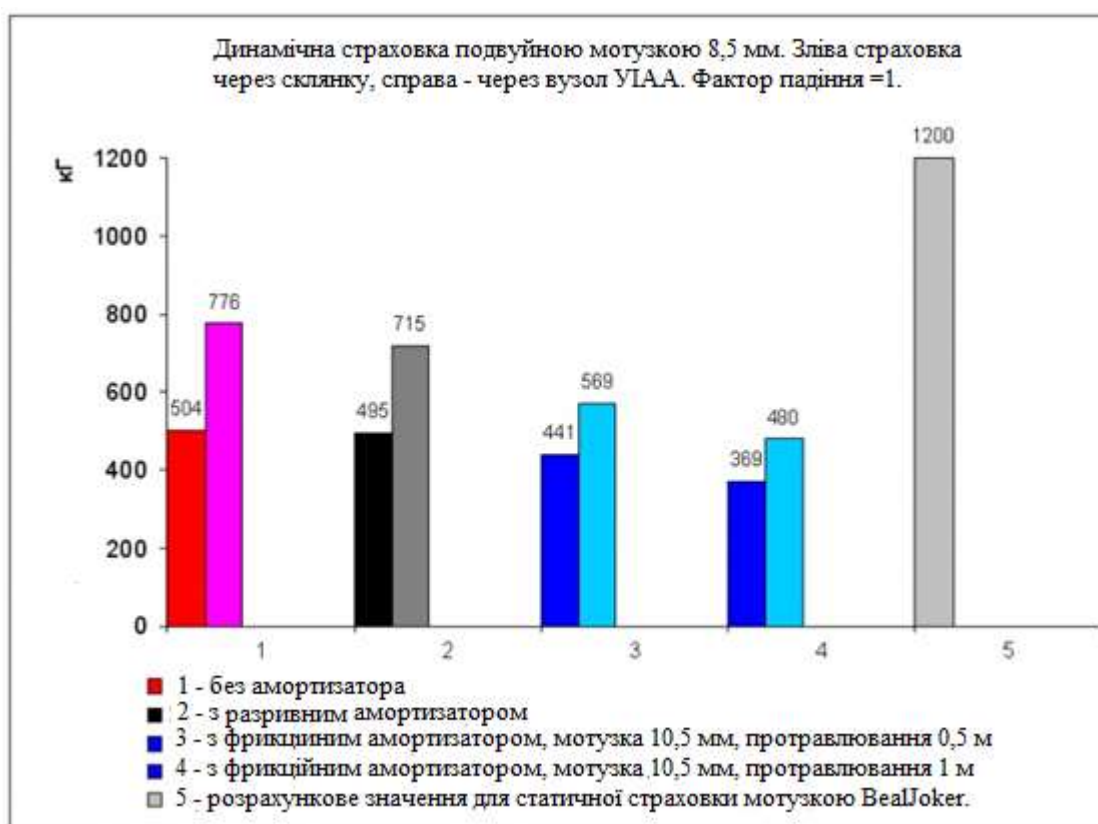
Щоб оцінити ефективність страхівки, діаграми доповнені розрахунковим зусиллям навантаження для статичної страхівки сучасними мотузками фірми Beal.



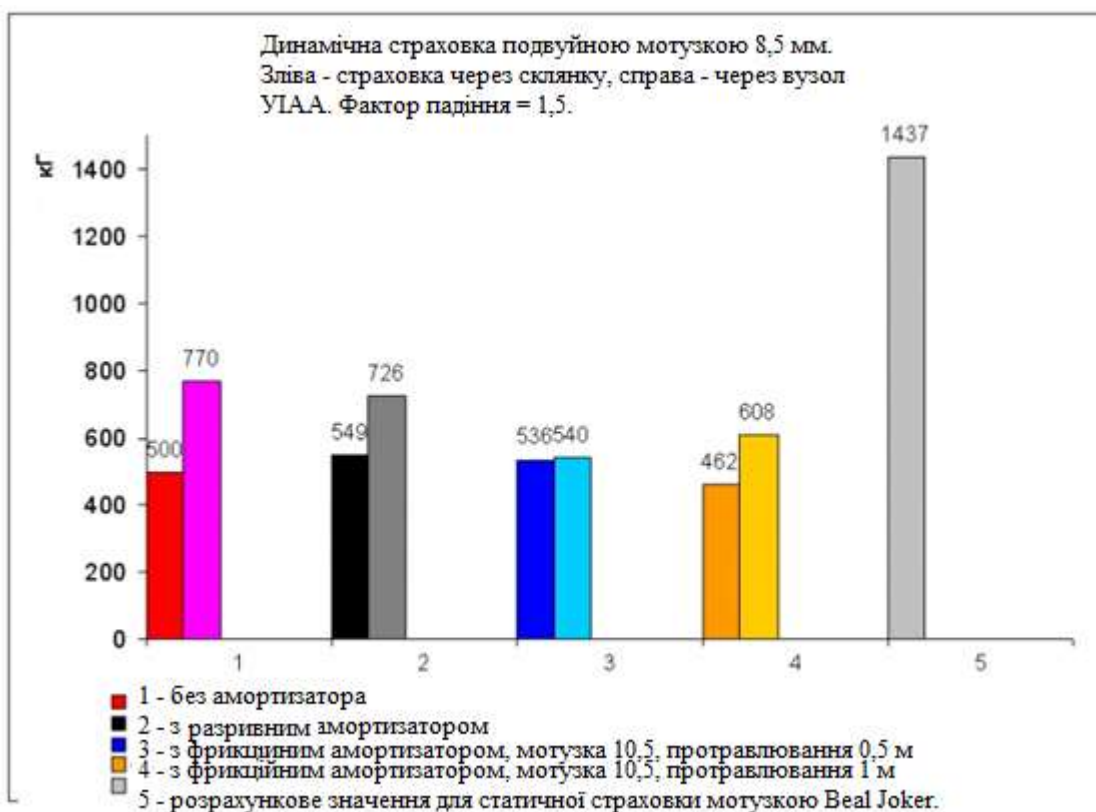
Малюнок 5.7 - Діаграма випробувань амортизатора.



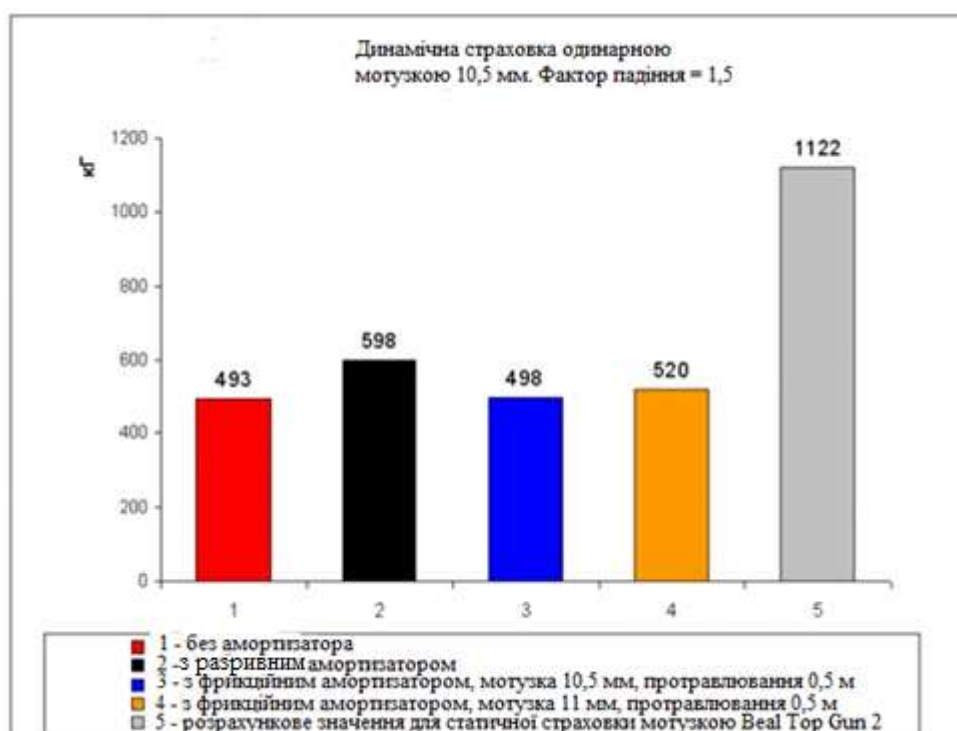
Малюнок 5.8 - Діаграма випробувань амортизатора



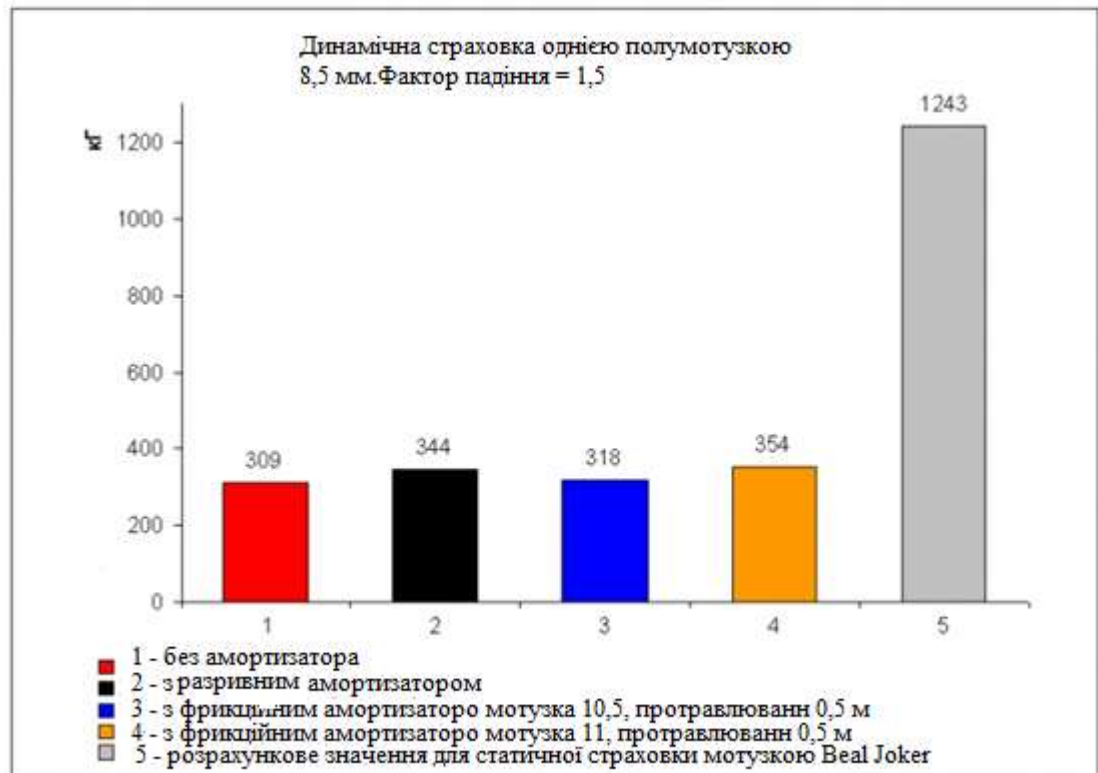
Малюнок 5.9 - Діаграма випробувань амортизатора



Малюнок 5.10 - Діаграма випробувань амортизатора



Малюнок 5.11 - Діаграма випробувань амортизатора



Малюнок 5.12 - Діаграма випробувань амортизатора

Коментарі та висновки італійської технічної комісії:

«1. Розривні амортизатори:

Ступінь зниження навантаження на точку страхівки недостатня, що ясно показують результати динамічних тестів. При випробуваннях у всіх умовах промислових розривних амортизаторів, показало незначне зменшення навантаження на верхній страхувальний гак. Через недостатню ступінь поглинання енергії, ефективне застосування цього тип амортизаторів може використовуватись при падінні з невеликої висоти, коли загальна енергія падіння низька (наприклад, зрив на 1 метр вище точки страхівки).

2. Фрикційні амортизатори

Ми експериментували з різними умовами падіння, пробуючи різні способи використання амортизаторів. Найкращі результати були отримані, з відрізками нової мотузки діаметром 10.5 мм, з запасом на протруювання 50 або 100 см. При цьому амортизатор спрацьовує при граничному

навантаженні близько 300 кг, тобто його енергоємність можна оцінити величиною 30-35 кгм на кожні 10 см протруювання мотузки в амортизаторі.

При підготовці амортизатора потрібно подбати, щоб ніщо не перешкоджало протруюванню відрізка мотузки через амортизатор. Для цього, потрібно використовувати тільки відрізки нових мотузок, які мають м'яку і слизьку на дотик обплетення. Неможна застосовувати, відрізки старих мотузок, що використовувалися раніше на сходженнях.

Крім того, необхідно правильно заправляти мотузку в отвори амортизатора в залежності від її діаметра. Ми прийшли до висновку, що більш зручно користуватися відрізками одинарної мотузки, ніж більш тонкими полумотузками. При рівній енергоємності, надійність протруювання звичайної мотузки через амортизатор вища. Крім того, при відмові системи, одинарна мотузка витримає сильніший ривок.

У світлі отриманих результатів, використання відрізків мотузки діаметром 10.5 мм нам здається краще, ніж 11 мм. З відрізками мотузки діаметром 10.5 мм, поріг спрацьовування амортизатора становить 300 кг, в той час як з 11 мм поріг спрацьовування підвищується до 400-450 кг, що, небезпечно для верхнього гака! Що стосовно оптимального запасу на вдягання мотузки через амортизатор, що становить від 50 до 100 см – кожен альпініст повинен вибирати його в залежності від обставин (Своєї ваги, типу страхувальної точки, і так далі).

Розглянемо функціональність амортизаторів у випадках, коли мотузка намокла або обледеніла, що може трапитися при зливі або при підйомі по льодовику. Як працює амортизатор в цих умовах? Наші випробування дозволили частково відповісти ці питання.

Мокрі мотузки. У наших дослідах протруювання вологих відрізків мотузок відбувалося з такими ж, або трохи більшими зусиллями (близько 200 кг), що і сухих відрізків, в тому числі, при змочуванні холодною водою (5 градусів). Тому ми вважаємо, що намокання мотузки не впливає на роботу фрикційного амортизатора.

Обмерзлі мотузки. У статичних дослідах з повільномінливої навантаженням, протруювання через амортизатор навіть сухої мотузки, охолодженої до -20 градусів, ставало скрутним і відбувалося тільки при підвищенні навантаження (більше 300-350 кг). Поведінка погіршувався зі слабко обледенілою мотузкою і ставало неприйнятним з сильно замерзлою мотузкою. Ми вважаємо, що в динамічних умовах, амортизатор не спрацює через припинення протруювання замерзлої мотузки. Але це тільки припущення. Інша гіпотеза – що амортизатори розривного типу не схильні до ефекту обмерзання. Ми спробуємо більш глибоко дослідити цю проблему при першій можливості.

Висновок: Таким чином, ми вважаємо, що розміщення амортизатора в ланцюзі страховки не є панацеєю. Його ефективність залежить від співвідношення між максимальною енергоємністю амортизатора і загальної енергією падіння (яка, в свою чергу, залежить від висоти падіння і від ваги альпініста). Чим ближче ці величини, тим вище ступінь зниження навантаження на точку страховки. Однак, при високій енергії падіння, велику роль відіграє динамічна страховка (див. тести з фактором ривка 1.5), роблячи неефективною роботу амортизатора. »

ВИСНОВОК

Таким чином, в результаті проведення експериментів італійців стало відомо, що ефективність залежить від співвідношення між максимальною енергоємністю амортизатора і загальної енергією падіння (яка, в свою чергу, залежить від висоти падіння і від ваги альпініста). Чим ближче ці величини, тим вище ступінь зниження навантаження на точку страховки. Однак, при високій енергії падіння, велику роль відіграє динамічна страховка (див. тести з фактором ривка 1.5), роблячи неефективною роботу амортизатора.

Аналогічні експерименти та розрахунки дозволяє проводити стенд спроектований професорами кафедри ДМ і ПТМ, але з меншою точністю.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. ГОСТ 32489-2013“ Пояса предохранительные строительные.
2. Общие технические условия”.
3. В.Н. Логінов “ Электрические измерения механических величин”.
4. ДСТУ EN 364-2001“ Індивідуальне спорядження для захисту від падіння з висоти. Методи випробування”.
5. EN 10002-1“ Испытания металлов на растяжение”
6. EN 45001“Охрана труда и техники безопасности ”
7. ISO 8402 : 1994 „Управление качеством и обеспечение качества. Словарь.,,
8. ISO 10011-1 : 1990 „Руководящие указания проверке систем качества. Часть 1. Проведение проверок.,,
9. ISO/IEC, Руководство 2 : 1996 „Стандартизация и смежные виды деятельности. Словарь.,,
10. ISO/IEC, Руководство 7 : 1994. „Требования к стандартам, применяемым при сертификации продукции.,,
11. ISO/IEC, Руководство 23 : 1982 „Методы указания соответствия стандартам для систем сертификации третьей стороной.,,