



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Безпечність машин

**ТЕХНІЧНІ ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ
ДО ПІДЙІМАЛЬНО-ТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБІВ**

(prEN 12937:1997, IDT)

ДСТУ prEN 12937–2002

Видання офіційне

БЗ № 3–2002/147

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2003

ПЕРЕДМОВА

- 1 ВНЕСЕНО Асоціацією «Надійність машин та споруд»
- 2 НАДАНО ЧИННОСТІ наказом Держстандарту України від 12 червня 2002 р. № 357 з 2003–07–01
- 3 Стандарт відповідає prEN 12937:1997 Safety of machinery — Technical principles and specifications for mobility and for lifting (Безпечність машин. Технічні правила та вимоги до підйимально-транспортних засобів). Цей стандарт видано з дозволу CEN
Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)
Переклад з англійської (en)
- 4 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ
- 5 ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **В. Стрельніков**, д-р техн. наук (науковий керівник); **О. Федухін**, канд. техн. наук; **Б. Пранік**, канд. техн. наук; **М. Редковська**; **Ю. Тесанюк**

**Право власності на цей документ належить державі.
Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати цей документ повністю чи частково
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу Держспоживстандарту України заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності звертатись до Держспоживстандарту України**

Держспоживстандарт України, 2003

ЗМІСТ

	С.
Національний вступ	V
Вступ	V
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Визначення понять	2
3.1 Місце водія-оператора	2
3.2 Місце оператора	2
3.3 Водій-оператор	2
3.4 Вантажозахоплювальне приладдя	2
3.5 Знімне вантажозахоплювальне приладдя	2
3.6 Вантаж, який переміщують за допомогою напрямних	2
3.7 Коефіцієнт динамічної навантаги	2
3.8 Коефіцієнт статичної навантаги	3
3.9 Статичне випробовування	3
3.10 Динамічне випробовування	3
3.11 Максимальна вантажопідіймальність	3
3.12 Номінальна вантажопідіймальність	3
4 Описання причин відмов ПТЗ під час вантажопідіймальних операцій та пересування	3
4.1 Загальні положення	3
4.2 Небезпека відмови ПТЗ під час руху	4
4.3 Небезпека відмови ПТЗ під час підймання вантажу	5
5 Запобігання потенційно небезпечним ситуаціям для самохідних ПТЗ на стадії проектування	6
5.1 Функції пересування	6
5.2 Вимоги до безпеки систем керування та робочого місця оператора	8
5.3 Взаємозамінність вантажозахоплювальних пристроїв ПТЗ	9
5.4 Вимоги безпеки під час проектування систем енергоживлення	9
5.5 Зовнішні чинники	10
5.6 Експлуатаційні чинники	11

6	Убезпечнювання підймальних механізмів ПТЗ під час проектування	11
6.1	Запобігання втраті стійкості ПТЗ	11
6.2	Заходи щодо запобігання зйденню ПТЗ із залізничної колії та напрямних рейок	12
6.3	Механічна міцність основних компонентів ПТЗ. Загальні принципи	12
6.4	Основні вимоги до елементів підймальних пристроїв	13
6.5	Запобігання неконтрольованій амплітуді рухів компонентів робочих органів	16
6.6	Безпека персоналу у зоні пересування вантажу (у ситуаціях заклинювання руху вантажу, механічного контактування з вантажем)	18
6.7	Спеціальні заходи щодо запобігіння блискавконебезпеці	18
6.8	Спеціальні заходи безпеки для ПТЗ з механічним приводом, окрім ручного	18
6.9	Вимоги безпеки до гальмівних пристроїв ПТЗ	18
6.10	Принципи забезпечення силових передач підймального механізму	19
7	Захисні огорожі та сітки для самохідних ПТЗ	19
8	Інформація щодо умов експлуатації	20
8.1	Комплект службових інструкцій	20
8.2	Вимоги до маркування	21
8.3	Вимоги до маркування тросів та ланцюгів	21
8.4	Використовування попереджувальних сигналів та індикаторних пристроїв	22
9	Додаткові заходи щодо забезпечення ПТЗ. Правила проведення перевірянь	22
9.1	Загальні положення	22
9.2	Перевіряння на відповідність вимогам безпеки	22
9.3	Змішані конфігурації	22
9.4	Інспекції	23
9.5	Контрольне перевіряння	23
9.6	Гарантія виробника	23
9.7	Випробовування пристроїв безпеки	23
9.8	Випробовування на перевантаження	23
	Додаток А Визначання коефіцієнтів динамічної та статичної навантаги під час проектування вантажопідймальних пристроїв	24
	Додаток ZA Зв'язок стандарту з основними вимогами та іншими положеннями директив ЄС	26

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є ідентичний переклад prEN 12937:1997 Safety of machinery — Technical principles and specifications for mobility and for lifting (Безпечність машин. Технічні правила та вимоги до підйомально-транспортних засобів).

Під час перевидання структура стандарту не змінювалась і до нього не вносились технічні відхилення.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

— у «Вступі» та в додатку ZA надано «Національні примітки» щодо перекладу аббревіатур CEN, EU, EC та EFTA;

— до розділу 2 «Нормативні посилання» подано «Національне пояснення» щодо перекладу назв стандартів українською мовою, яке в тексті стандарту виділено рамкою;

— слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;

— змінено крапки на коми як вказівники десяткових знаків;

— виправлено помилку в A.1.1 додатку A: «301» замінено на «30 т»;

— структурні елементи цього стандарту: «Обкладинку», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ» та «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами державної системи стандартизації;

— замінено позначення одиниць фізичних величин:

Позначення в prEN 12937	kg	N · m	t
Позначення в цьому стандарті	кг	Н · м	т

ВСТУП

Цей стандарт розроблено за дорученням, наданим CEN Європейської комісіїю і Європейською асоціацією вільної торгівлі, і відповідає основним вимогам директив EU.

Додаток А є обов'язковий та містить «Визначення коефіцієнтів динамічної та статичної навантаження під час проектування вантажопідйомальних пристроїв». У додатку ZA представлено зв'язок цього стандарту з директивами ЕС.

Цей стандарт відноситься до типу В1 згідно з EN 292.

Основна мета цього стандарту — забезпечити виробників, проектувальників і т.д. керівництвом і основними концептуальними положеннями для створення машин, безпечних у всіх режимах функціонування, особливо у випадках, коли не існує стандарту типу С. Стандарт може також допомогти в готуванні файлу конструкторської документації, використовуючи наявні стандарти типу С, в той же час забезпечує розробників стратегією створення стандартів типу С, спираючись на базові документи ENV 1070 Safety of machinery — Terminology (Безпечність машин. Термінологія), EN 414 Safety of machinery — Rules for the drafting and presentation of safety standards (Безпечність машин. Правила з готування та впровадження стандартів з безпечності), EN 292 Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design (Безпечність машин. Основні поняття, загальні принципи проектування).

Розробники стандартів типу С повинні розглядати значення коефіцієнтів, наведених у цьому стандарті, як базисні, на основі яких треба коригувати їх значення у конкретних випадках.

Національна примітка

CEN — European Committee for Standardization (Європейський Комітет зі Стандартизації)

EC — European Commission (Європейська Комісія)

EU — European Union (Європейський Союз)

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

БЕЗПЕЧНІСТЬ МАШИН

ТЕХНІЧНІ ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ
ДО ПІДЙІМАЛЬНО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

БЕЗОПАСНОСТЬ МАШИН

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА И ТРЕБОВАНИЯ
К ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВАМ

SAFETY OF MACHINERY

TECHNICAL PRINCIPLES AND SPECIFICATIONS
FOR MOBILITY AND FOR LIFTING

Чинний від 2003–07–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт типу В визначає технічні принципи і специфікації, що дозволяє проектувальникам і виробникам закласти норми безпеки на стадії проектування технічних пристроїв і комплексів (див. 3.1 EN 292-1), володіючих мобільністю і/або вантажопідйнятною функцією. Стандарт не поширюється на засоби підймання людей. Цей стандарт можна використовувати також для інших технічних засобів, які мають аналогічні проблеми забезпечення функціонування.

Цей стандарт має зв'язок з EN 292-1 та EN 292-2, його можна використовувати для попереднього оцінювання рівня безпеки підйнятно-транспортних засобів (далі — ПТЗ), як самохідних так і з ручним приводом, та механізмів з метою їх забезпечення у всіх режимах функціонування, якщо не існує відповідного стандарту типу С.

Стандарт не поширюється на регулювання дорожнього руху та його забезпечення.

Рекомендовано використовувати цей стандарт під час розроблення супровідної документації та в учбових курсах.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить вимоги з інших публікацій за допомогою посилань на ці публікації із зазначенням і без зазначення року видання. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях за текстом, а перелік публікацій наведено нижче. У разі посилань на публікації із зазначенням року їх видання наступні зміни чи наступні редакції цих публікацій чинні для цього стандарту тільки в тому випадку, якщо їх введено в дію методом зміни чи методом готування нової редакції. У разі посилань на публікації без зазначення року видання чинне останнє видання наведеної публікації.

EN 292-1:1991 Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 1: Basic terminology, methodology

EN 292-2:1991/A1 1995 Safety of machinery — Basic concepts — General principles for design — Part 2: Technical principles and specifications

EN 626-1:1994 Safety of machinery — Reduction of risks to health from hazardous substances emitted by machinery — Part 1: Principles and specifications for machinery manufacturers

ENV 1070 Safety of machinery — Terminology.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 292-1–1991 Безпечність машин. Основні поняття, загальні принципи проектування. Частина 1. Основна термінологія та методологія. (Стандарт впроваджено в Україні як ДСТУ EN 292-1)

EN 292-2–1991/A1 1995 Безпечність машин. Основні поняття, загальні принципи проектування. Частина 2. Технічні принципи та технічні умови. (Стандарт впроваджено в Україні як ДСТУ EN 292-2)

EN 626-1–1994 Безпечність машин. Зниження ризику для здоров'я від небезпечних речовин, що виділяються машинами. Частина 1. Принципи і технічні вимоги, що стосуються машин (Стандарт впроваджено в Україні як ДСТУ EN 626-1)

ENV 1070 Безпечність машин. Термінологія.

Копію документа можна отримати в Національному фонді нормативних документів.

3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижченаведені визначення є додатками до визначень, представлених в 3 EN 292-1.

3.1 місце водія-оператора (*driving position*)

Місце, з якого здійснюють керування переміщенням ПТЗ.

3.2 місце оператора (*operating position*)

Місце, з якого здійснюють керування переміщенням вантажу та з якого, у випадку необхідності, здійснюють керування переміщенням ПТЗ.

Примітка. У загальному випадку відповідно до визначень 3.1 та 3.2 ці місця співпадають.

3.3 водій-оператор (*driver*)

Професійно підготовлений оператор (див. 3.21 EN 292-1), який може керувати переміщеннями ПТЗ, використовуючи штатний пристрій керування, разом з дистанційним (радіопульт; пульт, який під'єднують до ПТЗ за допомогою кабелю тощо).

Примітка. У цій частині стандарту термін «оператор» означає «будь-який оператор», разом з водієм-оператором.

3.4 вантажозахоплювальне приладдя (*lifting accessories*)

Взаємозамінні технічні засоби, якими комплектують ПТЗ та які призначено для фіксування вантажу під час його переміщень.

Примітка. Прикладом вантажозахоплювального приладдя є троси, стропи, напрямні балки і магніти, захвати, затискачі, скоби.

3.5 знімне вантажозахоплювальне приладдя (*separate lifting accessories*)

Допоміжні засоби призначено для закріплення окремих елементів підіймальних пристроїв, що їх використовують для переміщення вантажів: кронштейни, рухомі кільця, гаки з провушинами, бовти з провушинами тощо.

3.6 вантаж, який переміщують за допомогою напрямних (*guided load*)

Термін «вантаж, який переміщують за допомогою напрямних» використано у стандарті для описання процесу підймання (спускання) вантажу за допомогою ПТЗ, які самі мають переміщуватися під час виконання робочого циклу по напрямним рейкам.

Примітка. Вантаж вважають переміщуваним по напрямним, якщо траєкторія його переміщення зафіксована за допомогою спеціального приладдя (направні штифти, напрямні троси, механізми пересування матеріалів під час різання).

3.7 коефіцієнт динамічної навантаги (*working coefficient*)

Коефіцієнт динамічної навантаги визначають як відношення навантаги, яке за гарантію виробника **здатне витримувати** ПТЗ або обладнання ПТЗ, до **максимальної вантажопідймальності** ПТЗ або його елементів, які промарковані.

Примітка 1. Вираз «здатне витримувати» означає витримування максимальної теоретичної навантаги без появи відмов вантажонесівних компонентів ПТЗ. Величину навантаги визначають методами розраховування під час випробувань.

Прикладом відмов є:

- повільно зростаюче чи залишкове деформування для сталевих конструкцій;
- обрив (для канатів, тросів, скоб тощо);
- перевантаження (для електромагнітів).

Примітка 2. «Максимальна вантажопідіймальність» для ПТЗ, елемента обладнання ПТЗ чи вантажозахоплювального пристрою ПТЗ дорівнює максимальній вазі вантажу, що може бути піднятий з дотриманням норм безпеки.

Примітка 3. Для тросів коефіцієнт динамічної навантаги дорівнює максимально припустимому коефіцієнту використання троса.

Примітка 4. Величину максимальної навантаги визначають з урахуванням статичних і динамічних навантаж та сил тертя (приклади наведено в ISO 4308-1).

3.8 коефіцієнт статичної навантаги (*test coefficient*)

Коефіцієнт, який дорівнює відношенню максимальної навантаги, визначеної на випробовувальному стенді для статичного або динамічного випробування для конкретного елемента обладнання або допоміжного приладдя, до максимальної вантажопідіймальності.

3.9 статичне випробування (*static test*)

Випробування, під час якого компоненти обладнання або вантажозахоплювальне приладдя досліджують попередньо перед тим, як піддати їх дії сили, еквівалентній за вагою максимальній робочій навантазі, помноженій на спеціальним чином підібраний коефіцієнт статичної навантаги. Після закінчення статичного випробування проводять обов'язкове повторне дослідження зразків обладнання, що їх випробували, на предмет виявлення пошкоджень або деформацій, викликаних перевантаженням.

3.10 динамічне випробування (*dynamic test*)

Випробування, під час якого перевіряють функціонування обладнання в умовах максимальної робочої навантаги та для всіх експлуатаційних режимів, з тим, щоб з'ясувати, як динамічні чинники впливають на безпеку експлуатації даних зразків обладнання.

3.11 максимальна вантажопідіймальність (*maximum working load*)

Максимальна вага вантажу, яка згідно з гарантією виробника може бути піднята за нормальних умов експлуатації.

Примітка. Цей термін широко використовують в стандартах. У додатку А EN 292-2/A1 вживають також терміни «максимальна навантага», «гранична максимальна навантага» (*maximum load, working load limit (WLL)*), «максимальна нормативна навантага» (*maximum working capacity*), які є близькі за визначенням.

У цьому стандарті з метою відповідності контексту використано визначення терміна «**максимальна вантажопідіймальність**», яке має деякі розбіжності від загальноприйнятого.

3.12 номінальна вантажопідіймальність (*rated (lifting) capacity*)

Вага вантажу, що вказана в супровідній документації та яка згідно з гарантією виробника може бути піднята наявною конфігурацією обладнання.

Примітка. Номінальна вантажопідіймальність залежить від конкретної конфігурації обладнання та умов експлуатації.

4 ОПИСАННЯ ПРИЧИН ВІДМОВ ПТЗ ПІД ЧАС ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА ПЕРЕСУВАННЯ (див. також 4 EN 292-1)

4.1 Загальні положення

Мета цього розділу полягає в тому, щоб ідентифікувати та описати усі можливі ситуації, за яких може порушуватися нормальне функціонування ПТЗ (умови їх виникнення та можливі наслідки). Це необхідно під час аналізування експлуатаційної безпеки на стадіях:

- проектування;
- розроблення стандартів з безпеки машин;
- оцінки ризику.

Небезпека відмови обладнання ПТЗ під час руху збільшується:

— для самохідних ПТЗ та буксированих (за допомогою трактора чи машин), оскільки під час їх експлуатації можуть одночасно діяти декілька факторів, які знижують безпеку ПТЗ. Збільшення рівня аварійності під час експлуатації ПТЗ може відбуватися, якщо виконання робочих операцій вимагає або безперервного переміщення ПТЗ, або частково безперервного переміщення ПТЗ між робочими операціями від однієї фіксованої позиції до іншої;

— в ситуаціях, коли виконання робочих операцій вимагає фіксації ПТЗ у непорушному стані, у той час як ПТЗ оснащено пристроями для пересування (колесами, гусеницями, катками або рухомою платформою).

Небезпека відмови обладнання ПТЗ під час підймання вантажу збільшується під час переміщення вантажу робочими органами ПТЗ за траєкторіями, що охоплюють вертикальні переміщення. Вантаж може складатись з об'єктів, матеріалів або продукції.

4.2 Небезпека відмови ПТЗ під час руху

Для самохідних ПТЗ ризик відмови збільшується у порівнянні зі стаціонарними ПТЗ, внаслідок наявності двигуна, систем енергоживлення, а також наявності експлуатаційних та **додаткових зовнішніх факторів**.

4.2.1 Функції пересування

Пересування ПТЗ (у тому числі автоматичних машин) охоплює розгін двигуна, власне переміщення та гальмування під час зупинок. Це може призвести до:

- випадкового або некерованого руху ПТЗ;
- небезпечного переміщення ПТЗ з незафіксованими відповідним чином робочими органами;
- виникнення неконтрольованої надмірної вібрації;
- неможливості утримання ПТЗ у стабільному положенні або до неможливості повністю його зупинити;

— перекинення ПТЗ за недостатньої стійкості внаслідок:

- прискорення;
- гальмування;
- повертання;
- пересування крутим схилом;
- чинника зовнішнього середовища (див. 4.2.4);
- руху окремих компонентів ПТЗ (стріл, грейфера).

Коли оператор перебуває біля ПТЗ, виникає загроза травматизму (див. 3.3).

Коли оператор перебуває у середині машини, випадки травматизму можливі:

— через незручний доступ до операторського місця;

— через неможливість оператора швидко покинути своє робоче місце у разі небезпечних ситуацій;

- під час падання оператора з робочого місця;
- під час механічного контактування оператора:
 - з робочими органами;
 - іншими елементами конструкції машини;
 - із зовнішніми об'єктами.

Також є загроза зіткнення самохідних ПТЗ з:

- **людьми;**
- **іншими машинами (як самохідними так і стаціонарними);**
- **навколишніми спорудами.**

Зіткнення може призвести до втрати (скинення) вантажу, до довільного зміщення ПТЗ або до його нестабільного функціонування.

Під час пересування ПТЗ ергономічні аспекти (сектор огляду, вібрація) мають велике значення для запобігання виникненню небезпеки.

4.2.2 Монтування та переналагоджування ПТЗ

В окремих випадках перед виконанням робочих операцій доводиться транспортувати ПТЗ на нове місце, а також завантажувати витратні матеріали та встановлювати знімне вантажозахоплювальне приладдя.

Під час цих операцій може виникати механічна небезпека.

4.2.3 Двигун ПТЗ та інші джерела енергоживлення

ПТЗ може мати власний двигун або, у випадку необхідності, до ПТЗ може бути підведена трансмісія від іншої машини (з механічним, гідравлічним, пневматичним або електричним приводом) або обладнання (тролейні мережі, кабелі або кабельно-барабанні системи).

Причинами відмов можуть стати:

- неполадки двигуна ПТЗ;
- несправність трансмісії.

Якщо двигун ПТЗ чи акумулятори встановлено поблизу місця оператора, то у деяких випадках це може становити загрозу безпеці оператора через можливі:

- випромінювання тепла;
- викиди іскр та полум'я;
- неприпустимо високий рівень шуму;
- вібрації;
- протікання електроліту;
- припинення енергоживлення.

Можливі причини несправності **трансмісії**:

- механічні чинники (для механічної трансмісії);
- викид робочої рідини під високим тиском (для гідравлічної трансмісії);
- електричні чинники (для електричної трансмісії).

Коли необхідно застосовувати дві машини, можуть бути використані **зчепні пристрої**. У цьому випадку може бути передбачено спеціальні заходи безпеки:

- під час зчеплення та розчеплення;
- в ситуаціях їх випадкового розчеплення.

4.2.4 Зовнішні чинники

За необхідності ПТЗ треба переміщувати з однієї позиції в іншу для виконання робочих операцій. У цьому випадку можливості їхньої експлуатації можуть бути обмежені чинниками **середовища використання**, такими як:

- наявність нерівностей та нахилів, припустимий тиск на ґрунт та коефіцієнт зчеплення з ґрунтом;
- метеорологічні умови, наприклад, дощ, сніг, вітер, температура;
- фізичні перешкоди, наприклад, електричні кабелі, інші машини, сторонні об'єкти;
- умови освітленості, наприклад, недостатня освітленість, особливо у темний період доби.

Оскільки не завжди вдається перешкодити доступу **сторонніх осіб**, може виникати загроза внаслідок:

- несанкціонованого запуску ПТЗ;
- пересування окремих компонентів ПТЗ;
- розкидання фрагментів вузлів ПТЗ та матеріалів;
- контактування з робочими органами ПТЗ та його знімним обладнанням.

4.2.5 Експлуатаційні фактори

Виконання технологічних операцій обумовлює пряме контактування робочих органів ПТЗ з вантажем, що його піднімають. Крім того не вдається надійно захистити деякі функціонально важливі вузли від проникання зовні небажаних предметів. У зв'язку з цим виявляються обмеженими можливості проектувальника щодо запобігання поломкам робочих органів, механізмів, коліс тощо.

Через велику різноманітність вантажів та їхніх характеристик (температура, вологість, запиленість тощо) неможливо передбачити усі ситуації блокування вантажу під час підймання/спускання і тому необхідні спеціальні заходи щодо запобігання скиданню та механічному пошкодженню вантажу.

4.3 Небезпека відмови ПТЗ під час підймання вантажу

Під час вантажопідймальних операцій виникає додатковий ризик відмови внаслідок сполучення специфічних факторів, пов'язаних з роботою вантажопідймального механізму та деяких зовнішніх факторів.

4.3.1 Механічна небезпека

Під час підймання вантажу можуть виникати ситуації, що призводять до відмов функціонально важливих вузлів ПТЗ, наприклад:

- у разі будь-якого зіткнення або зісковзування чи падіння вантажів, що їх підіймають;
- у разі недостатнього рівня стійкості ПТЗ;
- у разі довільного розвантаження та перевантаження вантажонесівного пристрою;
- у разі невідстежуваного перевантаження підйимального пристрою або за неприпустимого збільшення перекидного моменту;
- у разі некерованих пересувань з небезпечною амплітудою, що може спричинити падіння оператора та іншого персоналу;
- у разі довільного/некерованого руху вантажу;
- у разі неадекватних фіксувальних пристроїв/засобів кріплення;
- у разі перекидання під час зйдення з рейок;
- за недостатньої механічної міцності компонентів;
- за можливих відмов систем керування, якщо вони спроектовані так, що не гарантовано безпеку керованих пристроїв та оператора;
- за невдало спроектованих конфігурацій блоків, лебідок та противаг;
- за поганого фіксування вантажу внаслідок вибору неадекватних тросів, ланцюгів та іншого приладдя;
- у разі уповільнення руху вантажу з використанням фрикційних пристроїв гальмування;
- за нештатних умов монтування (випробовування) експлуатації;
- за наявності персоналу у зоні пересування вантажу (особливо у разі недостатнього фіксування вантажу чи противаг);
- під час підймання вантажів за допомогою кількох вантажопідйимальних пристроїв ПТЗ.

4.3.2 Електрична небезпека

Мають бути передбачені спеціальні заходи захисту ПТЗ під час роботи поблизу ліній електропередач та в умовах блискавконебезпеки.

4.3.3 Небезпека внаслідок нехтування ергономічними принципами

Небезпеку становить нехтування на стадії проектування ергономічними принципами, що може спричинити неадекватні дії оператора під час підймання/спускання вантажу, наприклад:

- у разі поганій видимості з операторського місця;
- за незручного доступу до операторського місця;
- за незручного планування операторського місця;
- у разі наявності пристроїв керування, що потребують надмірних фізичних зусиль.

5 ЗАПОБІГАННЯ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИМ СИТУАЦІЯМ ДЛЯ САМОХІДНИХ ПТЗ НА СТАДІЇ ПРОЕКТУВАННЯ (див. також 3 EN 292-2)

5.1 Функції пересування

5.1.1 Запобігання небезпечним пересуванням ПТЗ, які мають власний двигун

Необхідно враховувати, що іноді пересування компонентів ПТЗ (наприклад, робочих органів) може розпочатися до того або разом з пересуванням його колес або гусениць.

Також необхідно гарантувати відсутність некерованих пересувань як ПТЗ так і його компонентів (колес, траків, стріл та інших робочих органів) під час запуску двигуна ПТЗ.

5.1.2 Пересування ПТЗ

5.1.2.1 Запобігання пересуванню ПТЗ за відсутності оператора

Має бути унеможливлено рух самохідних ПТЗ за відсутності оператора та припинення енергоживлення.

Для цього необхідно:

- оснащення операторського місця пристроєм, який фіксує наявність/відсутність оператора;
- розташування поруч з оператором приладів керування пересуванням.

5.1.2.2 Заборона на рух ПТЗ за незафіксованих робочих органів

У більшості випадків вимагається, щоб до початку руху ПТЗ частини його обладнання, потенційно небезпечні для оточуючих, були зафіксовані відповідним чином. Це необхідно передбачити на стадії проектування.

5.1.2.3 Обмеження швидкості пересування ПТЗ під час використання дистанційного керування до швидкості пересування оператора.

Швидкість руху оператора ПТЗ, який слідує за ПТЗ, залежить від:

- розміру робочої зони;
- ґрунтових характеристик;
- напрямку руху (вперед чи назад);
- ступеня маневреності ПТЗ.

5.1.2.4 Зменшення амплітуди коливань центра ваги до рівня, який гарантує збережність стійкості ПТЗ

Треба зауважити, що коливання центра ваги ПТЗ не повинні виходити за жорстко фіксовані границі. Цього досягають, наприклад:

- обмежуванням амплітуди випадкових пересувань (наприклад, виступальних частин обладнання);
- додаванням запобіжних перетинків всередині резервуарів.

ПТЗ повинен мати достатній рівень стійкості за всіма напрямками для того, щоб коливання центра ваги не перевищували вимог інструкції.

Використання стопорних пристроїв дозволяє зменшити пересування компонентів ПТЗ таких, як стріла або грейфер спеціального приладдя тощо.

5.1.3 Гальмування

Забезпечення безвідмовності гальмування або уповільнення руху за всіляких експлуатаційних, вантажних, швидкісних, ґрунтових та топографічних умов.

Самохідні ПТЗ та трейлери призначено для використання на ґрунтових площадках з іншими ніж на шляхах топографічними характеристиками.

Необхідно під час розроблення вимог до пристроїв гальмування приймати до уваги багато факторів разом з вагою бруто, ґрунтовими та експлуатаційними умовами.

Ґрунтовими характеристиками є:

- **градієнт (нахилу)**

Примітка. Максимально допустимий градієнт повинен бути визначений з урахуванням топографічних умов, які можуть суттєво обмежити потенційну маневреність ПТЗ, особливо під час виконання вантажопідіймальних операцій. Слід приймати до уваги, що гальмівний шлях є характеристикою, згідно з якою визначають розміри зони маневреності ПТЗ, для яких необхідно визначити максимально допустимий градієнт.

- **зчеплення**

Примітка. Величина коефіцієнта зчеплення коліс та гусеничних траків залежить від характеристик ґрунтів (вологість, наявність/відсутність вегетації, низька температура) та типу коліс (гусеничних траків). У разі належного вибору узору протектора (наприклад, ромбічного) припустимий тиск на ґрунт можна вважати залежним тільки від щільності ґрунтів і тоді значення коефіцієнта зчеплення у більшості випадків буде не менше ніж 0,5.

Проте, коефіцієнт зчеплення коліс та траків зменшується на ґрунтах, вкритих снігом або вологою травою, й особливо шаром криги, коли зменшується проникання в ґрунт.

Повинні бути враховані обмеження на:

- **швидкість**

Примітка. Швидкість пересувань самохідних ПТЗ та трейлерів у робочій зоні відрізняється від швидкості, прийнятої правилами дорожнього руху. У деяких випадках за адекватних умов вона може бути більша, але як правило є менша відповідно до експлуатаційних вимог.

- **навантаження**

Примітка. Під час проектування має бути враховано можливі випадки, коли загальна вага вантажу, що його піднімають/опускають, може перевищувати номінальну проектну вантажопідіймальність ПТЗ, оскільки за реальних умов або об'єм вантажу може перевищувати стандартний, або матеріали, які переміщуються, і деталі можуть бути більшої щільності, ніж за статичних випробовувань. У разі застосування контейнерів величину перевантаження оцінюють з огляду на їхні габарити.

- **частота використання пристроїв гальмування**

Примітка. Специфічні умови, в яких експлуатують ПТЗ, диктують особливі вимоги до гальмівних пристроїв у порівнянні з тими, що пред'являють до дорожнього транспорту. Наприклад, на гальмування може вимагатися більше/менше часу або його здійснюють рідше/частіше.

На ПТЗ може бути встановлено **пристрої гальмування** різноманітних типів:

— основні гальма

Основні гальма дозволяють ПТЗ уповільнювати рух чи зупинятися за ґрунтових умов, визначених виробником ПТЗ, у тому числі у випадках відсутності енергопостачання.

— аварійні гальма

Щоб визначити необхідність аварійних гальм проектувальник повинен оцінити ризик оператора та персоналу, який знаходиться у робочій зоні у випадках, коли основні гальма неефективні.

Ризик оцінюють, враховуючи:

- розміри робочої зони та наявності перешкод;
- нахил поверхонь (напрямок та градієнт нахилу);
- вагу ПТЗ, тиску на ґрунт;
- паркувальні гальма.

Паркувальні гальма дозволяють ПТЗ та трейлерам залишатися у стабільній позиції на усіх типах ґрунтів, визначених виробником ПТЗ, коли не перевищено максимальний градієнт нахилу.

Для ПТЗ з ручним приводом гальма потрібні тільки тоді, коли оператор не має можливості утримувати ПТЗ у стабільній позиції однією рукою згідно з ергономічними вимогами.

5.2 Вимоги до безпеки систем керування та робочого місця оператора

5.2.1 Запобігання паданню з операторського місця та безпека доступу до ПТЗ

Коли виникає загроза безпеці оператора, запобігти їй дозволяють такі проектувальні рішення:

- забезпечення зручного доступу до місця оператора;
- встановлення огороджувальних бар'єрів (на платформі ПТЗ);
- оснащення сидіння оператора боковими стінками.

5.2.2 Захист операторського місця від механічних впливів

Зменшити вплив механічних факторів на оператора дозволяють такі проектувальні рішення:

- встановлення рухомих компонентів ПТЗ на безпечній відстані від кабіни;
- зменшення впливу динамічних ударів на оператора та зменшення вібрацій платформи, пристроїв керування, сидіння;
- оснащення ПТЗ FOPS- та ROPS-пристроями або вибір кабіни ПТЗ таким чином, щоб сама просторова конструкція збільшувала захист оператора від предметів, що падають згори (див. розділ 7).

Національна примітка

FOPS — Falling Objects Protective Structures (en) (Загальна назва для пристроїв, які захищають від падання предметів зверху)

ROPS — Rolling Over Protective Structures (en) (Загальна назва для пристроїв, які встановлюють для запобігання перекидання машин)

5.2.3 Запобігання прониканню пилу та вихлопних газів до зони робочого місця оператора

Під час проектування ПТЗ слід звернути увагу на:

- зменшення вихлопу двигуна (див. EN 626-1);
- вибір позиції вихлопної труби;
- вибір адекватної кабіни ПТЗ;
- розроблення рекомендацій щодо застосування індивідуальних захисних засобів за різних режимів експлуатації обладнання (див. розділ 8).

5.2.4 Запобігання травмі оператора дистанційно керованого ПТЗ під час руху у напрямку оператора

Під час проектування ПТЗ, якими управляють дистанційно, мають бути закладені такі норми безпеки:

- встановлення захисних сіток на інструмент під час виконання робочих операцій;
- дотримання мінімальної дистанції між оператором та робочим органом;

- захист системи керування ПТЗ від випадкового запуску під час руху ПТЗ в напрямку оператора;
- запобігання засобами системи керування пересувань робочих органів під час руху ПТЗ в напрямку оператора;
- обмеження максимальної швидкості пересувань ПТЗ у напрямку оператора.

5.2.5 Забезпечення адекватної видимості робочої зони і/або робочих органів з операторського місця

Для самохідних ПТЗ часто останнім, хто може запобігти виникненню аварійних ситуацій, є оператор.

Проектувальник повинен вжити усіх заходів щодо забезпечення достатнього сектора огляду з місця, яке займає оператор, щоб він мав достатньо часу на передбачення виникнення позаштатних ситуацій та адекватного на них реагування.

Якщо це неможливо, див. 8.4.1.

Добра видимість забезпечується використанням належних пристроїв («мийник вікон», «двірник»).

Якщо це неможливо, див. 8.4.1.

5.2.6 Проектування пристроїв керування, що убезпечують виконання технологічних операцій

Пристрої керування повинні бути такі, щоб з кожного операторського місця було можливо:

- керувати пересуваннями ПТЗ;
- керувати робочими органами під час виконання вантажопідіймальних операцій.

Оператор завжди має виконувати обидва види керування роботою вантажопідіймальних пристроїв, встановлених на ПТЗ. Якщо це неможливо (наприклад, внаслідок того, що пересування робочих органів знаходиться поза полем зору оператора), то у деяких випадках необхідно створити спеціальне додаткове операторське місце, хоча це ускладнює керування ПТЗ, зокрема через необхідність запобігати одночасному керуванню різними операторами.

Коли в ПТЗ використані три педалі з тими самими функціями, як у автомобілі (газ-гальма-зчеплення), їх потрібно розташувати у тому самому порядку, як у автомобіля, щоб запобігти помилкам оператора.

5.2.7 Запобігання небезпеці виходу з ладу системи сервоприводного керування у разі збоїв енергоживлення

Спеціальні заходи безпеки необхідні у ситуаціях збоїв енергоживлення пристроїв керування, щоб запобігти виникненню аварійних ситуацій:

- у випадках некерованого руху ПТЗ

Примітка. У цьому випадку ризик може сильно варіюватися, оскільки у різних машин значно відрізняються максимальна швидкість та гальмівний шлях.

- неможливості паркування ПТЗ для його убезпечення

Примітка. Залежно від ступеня загрози безпеці, ПТЗ може бути оснащений додатковим джерелом енергоживлення, час роботи якого достатній для паркування, особливо для ПТЗ з пристроями, які використовують для керування сервопривод.

5.3 Взаємозамінність вантажозахоплювальних пристроїв ПТЗ

Під час проектування навантажувально-розвантажувальних пристроїв ПТЗ має бути передбачено використання взаємозамінного знімного вантажозахоплювального приладдя.

Треба брати до уваги, що правильний вибір відповідних точок підвіски/кріплення дозволяє запобігти довільному пересуванню компонентів ПТЗ.

5.4 Вимоги безпеки під час проектування систем енергоживлення

5.4.1 Вимоги безпеки під час встановлення акумуляторів для запобігання ризику загоряння та протікання електроліту

Розташування акумуляторів повинно бути таким, щоб був мінімізований ризик їхнього загоряння та протікання електроліту. Акумулятори за можливістю мають бути встановлені поза межами кабіни. Мають бути забезпечені вільний доступ до акумуляторів та наявність спеціальних пристроїв для їх заміни.

Акумулятори є в ПТЗ джерелом постійного струму.

В аварійних ситуаціях має бути можливе від'єднання акумуляторів без використання спеціальних приладів з урахуванням того, що акумулятори заряджені.

5.4.2 Вимоги безпеки під час встановлення трансмісії

Вали механічної трансмісії обов'язково мають бути закриті з усіх боків.

Примітка. Гідравлічні та електричні трансмісії використовують за умов, що їх параметри (потужність, обертальний момент) є прийнятні з урахуванням експлуатаційних вимог, особливо у випадках необхідності знаходження оператора поблизу трансмісії.

5.4.3 Вимоги безпеки під час з'єднання та роз'єднання зчїпних пристроїв, у тому числі буксирних, та під час встановлення взаємозамінного знімного обладнання

У разі використання автоматичних та механічних зчїпних пристроїв для взаємозамінного знімного та іншого обладнання бажано, щоб їх з'єднання та роз'єднання могло здійснюватися:

- безпосередньо з операторського місця;
- оператором без будь-якої допомоги.

Контролює стан пристроїв зчеплення оператор:

- візуально;
- за допомогою індикаторних приладів.

Зчїпні та буксирні пристрої мають бути оснащені замками та їх роз'єднання треба здійснювати у два прийоми, щоб запобігти їх випадковому роз'єднанню.

5.5 Зовнішні чинники

5.5.1 Захист ПТЗ від впливу зовнішнього середовища під час експлуатації та зберігання

Оскільки ПТЗ використовують на відкритих площадках, проектувальник повинен приділяти особливу увагу до їх експлуатації в екстремальних умовах.

Кліматичні фактори (температура, сонячна радіація, вітрові умови, сніг, дощ)

Під час проектування ПТЗ слід звернути увагу на:

- вибір форми кабіни та самого ПТЗ з тим, щоб зменшити опір повітря та запобігти накопиченню снігу та води;
- вибір матеріалів, які не піддаються впливу холоду, ультрафіолетового випромінювання та корозії;
- вибір технології або компонентів, стійких до екстремальних температурних умов і/або вологості.

Умови освітлюваності

Для роботи в умовах недостатнього освітлення ПТЗ повинні бути оснащені освітлювальними пристроями, що забезпечують можливість роботи в темних місцях (з урахуванням вимог до довжини гальмівного шляху, швидкості руху) та пристроями подавання світлових сигналів, що попереджають оточуючих про небезпеку (див. розділ 8).

Топографічні умови (рельєф, ґрунти)

Під час проектування ПТЗ варто звернути увагу на:

- вимоги щодо припустимого тиску на ґрунт;
- стійкість ПТЗ (статичну і динамічну);
- використання пристроїв захисту ПТЗ від перекидання (ROPS).

Умови обмеженої маневреності (трубопроводи, залізнична колія, мости тощо)

Під час проектування ПТЗ варто також звернути увагу на компоновання операторського місця і приладів керування для:

- забезпечення адекватного сектора оглядання;
- використання автоматичних стопорних пристроїв та покажчиків.

5.5.2 Запобігання несанкціонованому доступу сторонніх осіб

5.5.2.1 Для запобігання несанкціонованого доступу до ПТЗ сторонніх осіб повинні бути забезпечені такі заходи:

- захист систем запалення від несанкціонованого доступу (наприклад, устаткування кабіни оператора замковими пристроями);
- запобігання несанкціонованого запуску ПТЗ (перекриття доступу палива).

5.5.2.2 Якщо запуск робочих органів ПТЗ і деяких інших технічних пристроїв може бути здійснений **під час відсутності оператора**, повинні бути забезпечені заходи для їх огороження чи охорони (особливо якщо робочі органи ПТЗ доступні для дітей).

5.5.2.3 Крім того повинні бути здійснені заходи щодо запобігання **дрейфу** ПТЗ на непристосованих площадках під час відсутності оператора, наприклад, внаслідок дії власних сил ваги, інерції або зовнішнього впливу (вітер тощо).

Заходами щодо зменшення ризику для ПТЗ можуть бути, наприклад:

- обмеження амплітуди руху;
- обмеження швидкості.

5.6 Експлуатаційні чинники

5.6.1 Запобігання розкиданню фрагментів вузлів ПТЗ та матеріалів у випадку поломки

Під час виконання технологічних операцій потрібно пряме контактування робочих органів ПТЗ із вантажем, який підіймають (див. 4.2.5), а це підвищує ризик поломок. У цьому разі вузли ПТЗ, що обертаються під час виконання робочих операцій з великою швидкістю, становлять підвищену небезпеку для оточуючих. З урахуванням цього має бути максимально зменшена можливість самих поломок, розкидання фрагментів механізму та змащення, особливо у напрямку операторського місця (див. 3.1).

5.6.2. Запобігання ненавмисному контактуванню

Запобігання будь-якого контактування з пересувними компонентами робочого органу ПТЗ (див. 4.2.5) у деяких випадках є обов'язковою вимогою під час його експлуатації.

Для цього необхідно:

- гарантувати безпечну відстань між виступаючими частинами ПТЗ та пересувними компонентами робочого органу;
- оцінювати ступінь видимості небезпечної зони з операторського місця та час, необхідний для повного зупинення робочого органу ПТЗ після його вимкнення.

6 УБЕЗПЕЧНУВАННЯ ПІДІЙМАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ ПТЗ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ (див. також 3 EN 292-2)

На стадії проектування ПТЗ окрім заходів, описаних в 3 EN 292-2 та в 5.5.1, 5.5.2 цього стандарту, необхідні для забезпечення експлуатації ПТЗ нижчевикладені заходи з урахуванням кліматичних та ергономічних факторів.

6.1 Запобігання втраті стійкості ПТЗ

Достатній рівень стійкості ПТЗ та його компонентів забезпечується на стадії проектування. У випадках, коли це неможливо, такі запобіжні заходи, як встановлення противаг чи анкерування, можуть бути використані та показані в інструкціях.

Проектувальник повинен для усіляких ситуацій оцінити стійкість, як правило, через обчислення вантажного перекидального моменту.

Під час обчислювання вантажного перекидального моменту має бути враховано:

- зміни вантажного перекидального моменту за різних способів розташування противаг і/або висувних опор;
- кліматичні чинники (вітер, сніг);
- статична та динамічна навантаги на конструкцію під час гальмування, прискорення, зіткнення, блокування;
- умови монтування, демонтування, транспортування тощо;
- можливість нештатних ситуацій таких як: розрегулювання пристроїв безпеки, втрата вантажу та зниження тиску повітря у шинах;
- чинники навколишнього середовища (припустимий тиск на ґрунт та величина нахилу);
- обмеження на мануальні зусилля.

Під час обчислювань треба гарантувати достатній запас стійкості за допомогою належних методів перевіряння для всіх ситуацій, що виникають під час експлуатації, монтування та демонтування.

ПТЗ мають бути оснащені анемометром для контролювання сили вітру, який може становити небезпеку під час виконання робочих функцій. Також мають бути передбачені:

- додаткова фіксація рейок;
- опускання траверс;
- можливості розвороту деяких робочих органів під впливом вітру.

У випадках, коли для стабілізування стійкості використовують противаги, їх розташування та фіксація повинні унеможливити довільні пересування, зрушування та зміни у розподіленні мас (див. розділ 8).

Для висувних опор ПТЗ мають бути передбачені такі заходи для безумовної стабілізації стійкості:

- a) Висувні опори мають бути зафіксовані в їх робочому стані механічними або гідравлічними пристроями. У разі будь-яких поломок гідравлічного пристрою стійкість повинна зберігатися.
- b) Пристрої керування мають бути захищені від несанкціонованого використання.
- c) Усі робочі позиції висувних опор ПТЗ мають бути чітко промарковані, оскільки у проміжних позиціях фіксація опор не завжди є задовільна (див. розділ 8).
- d) Повинна бути в наявності фіксувальна плита (знімна).
- e) Під час пересування ПТЗ з одного робочого місця на інше його опори мають бути міцно зафіксовані у найбезпечнішому стані.
- f) Має бути чітко видно позначку, яка показує довжину вильоту опори, за якої зберігається достатня стійкість ПТЗ (див. розділ 8).

6.2 Заходи щодо запобігання зйденню ПТЗ із залізничної колії та напрямних рейок

Зйдення з рейок може призвести до перекидання та руйнування ПТЗ.

Необхідно передбачити такі розміри коліс ПТЗ або рольганга, щоб вони відповідали обраному стандартному профілю рейок (контррейок) й товщині напрямного троса (кабелю).

ПТЗ не мусить перекидатися у випадку поломки одного колеса.

Якщо не можна гарантувати, що сторонні предмети можуть опинитися на напрямних рейках або на напрямних для кабелів й стати причиною аварії, то ПТЗ має бути оснащений пристроєм для видалення перешкод.

В екстремальних кліматичних умовах необхідні додаткові заходи (наприклад, прогрів для усунення шару льоду).

У разі застосування засобів та пристроїв для обмеження пересувань ПТЗ (буферів, стопорів тощо) необхідно:

- закріпити їх безпосередньо до рейок (не покладаючись на силу тертя); або
- зафіксувати їх за рахунок сили тертя, але з допоміжними заходами проти зісковзування.

6.3 Механічна міцність основних компонентів ПТЗ. Загальні принципи

6.3.1 Під час проектування ПТЗ та підйимального приладдя особливо важливо забезпечити необхідний запас міцності усіх компонентів. Це потребує аналізування всіх сил, під дію яких вони підпадають під час експлуатації, у тому числі у типових ситуаціях порушень правил експлуатації. Зокрема, обов'язково мають бути досліджені усі випадки виникнення змінних навантаж, небезпечних прогинань та провисань та (особливо зі змінних навантаж під час резонансних ефектів), щоб для усіх випадків було гарантовано необхідний запас міцності.

Розрахунок чинних експлуатаційних навантаж є непростю задачею. Мають бути враховані:

- вага нетто;
- вага бруто вантажу;
- відцентрові сили;
- експлуатаційні навантаги та рівень точності пристроїв вимірювання ваги вантажу;
- динамічні перевантаження під час експлуатації, у т.ч. внаслідок механічних ефектів (зіткнень вантажів або компонентів);
- динамічні перевантаження під час екстремальних ситуацій (контактування вантажу з амортизаторами або іншими пристроями безпеки у разі аварійної зупинки);
- кліматичні умови (вітер, сніг, лід, температура);
- перекіс;
- можливість застосування засобів доступу (наприклад, трапів, сходинок, платформ чи оголоженої рейки).

Повинні бути досліджені ефекти, які виникають під час використання різних типів вантажів для різних ситуацій експлуатації, монтування, демонтування та випробовування (статичного та динамічного).

Небезпечним наслідком перевантажень може бути поява мікротріщин, залишкових деформувань, процесів втоми, а також корозії. Не меншу небезпеку становлять зношування деталей, пластичні деформації та злами, руйнування пластмас та їх тікучість.

6.3.2 Конструкція ПТЗ має бути така, щоб унеможливити виникнення руйнівальних напружень, більших за гранично допустимі для конструкційних матеріалів. Якщо під час робочого циклу може знижуватися механічна міцність елементів конструкції, що знаходяться під навантагою, можливо необхідно вжити попереджувальних заходів, таких як прогрівання (див. «Комплект службових інструкцій»).

З урахуванням цього має визначитися коефіцієнт динамічної навантаги.

6.3.3 Під час розраховування граничних напружень для різноманітних типів конструкційних матеріалів необхідно попередньо визначити для них криві втоми з урахуванням усього спектра передбачуваних навантаг, що залежить від:

- властивостей конструкційних матеріалів;
- проектних вимог та геометрії конструкції;
- рівня навантаги;
- спектра напружень;
- ресурсу.

6.3.4 Вибір типу матеріалу проводять так, щоб зменшити ризик виникнення:

- залишкових деформацій;
- мікротріщин;
- корозії;
- зношування.

6.3.5 Проектувальник повинен передбачити такі заходи, щоб для деталей та вузлів, які найбільше потерпають від механічного зношування, були обов'язкові й технічно нескладні в реалізації процедури перевіряння справності, технічного обслуговування та заміни, наприклад для:

- муфт;
- гальмівних прокладок;
- вальниць;
- тросів, шківів, ременів, ланцюгів;
- елементів силових передач.

6.3.6 Деталі та вузли, які найбільш потерпають від корозії, мають бути розташовані так, щоб:

- їхні захисні корпуси легко знімались та замінювалися;
- було забезпечено усунення з корпусів бруду та води;
- у разі виникнення тріщин їх можна було захистити антикорозійним покриттям.

6.3.7 Троси та канати мають бути забезпечені захисним покриттям та адекватним змащенням.

6.4 Основні вимоги до елементів підймальних пристроїв

6.4.1 Троси

Ці вимоги пред'являють до усіх підймальних пристроїв, в яких використовують троси, щоб безпосередньо або посередньо утримувати вантаж.

Троси належать до швидко зношуваних компонентів ПТЗ, тому для них завжди необхідно робити допуски на можливість механічних деформувань та деформувань втоми.

Методи розраховування механічної міцності тросів відрізняються від методів для інших механічних компонентів. У цих методах застосовують мінімально припустимий коефіцієнт Z_p використання троса замість коефіцієнта динамічної навантаги.

6.4.1.1 *Мінімально припустимий коефіцієнт Z_p* (див. також додаток А)

Z_p пропорційний нижчій оцінці міцності троса на розрив. Z_p також залежить від типу та марки троса та способу його використання.

6.4.1.2 *Марка троса*

Марки тросів позначають відповідно до рівня (порядку) величини розривальної сили, яка варіюється залежно від типу троса та технології його виготовлення. Троси маркують числами (наприклад,

1770, 1960), які відповідають типу дроту. Звичайно величину розривальної сили для конкретного троса розраховують, виходячи з середнього значення розривальної сили для складових дротових джгутів.

Примітка 1. Величини розривальної сили для дротового джгута троса та для дроту того самого діаметра не завжди співпадають.

Примітка 2. Для тросів великого діаметра марку троса у деяких випадках не позначають.

6.4.1.3 Конструкційні особливості тросів

Спеціальний випадок представляють троси, у яких пасма зовнішнього шару спрямовані проти-лежно по відношенню до внутрішніх шарів (троси зворотної звивки тощо). Для таких тросів коефіцієнт Z_p може бути більший ніж для аналогічних тросів із звичайною звивкою.

6.4.1.4 Типи використання тросів

Схему використання тросів визначають з урахуванням швидкості зношування тросів та залежно від характеристик втоми механізмів, в яких їх використовують.

Тягові троси

Тягові троси закріплюють на барабан лебідки або на аналогічний пристрій та фіксують системою блоків. Щоб зношування тросів не перевищувало встановленої норми, мають бути обрані з урахуванням усіх діючих сил такі діаметри D барабана і троса d , щоб відношення D/d було достатньо великим.

Розрізняють два основних типи тягових тросів:

- a) троси, що використовують для підймання/спускання вантажів;
- b) троси, які епізодично використовують для інших операцій, наприклад, під час встановлення окремих компонентів конструкцій ПТЗ у вертикальний стан (для цього випадку характерні менші значення коефіцієнта Z_p).

Несівні троси

На відміну від тягових тросів несівні троси не використовують у блоково-підймальних пристроях. Несівні троси є конструктивними елементами інших механізмів ПТЗ, в яких вони закріплені стаціонарно.

У загальному випадку для несівних тросів Z_p визначають залежно від характеристик втоми механізмів, у яких троси використовують. У цьому разі Z_p може бути менший ніж для тягових тросів.

Також можливі варіанти використання тросів відповідно до змішаних схем. У таких випадках вимоги до них як правило, є жорсткіші.

6.4.2 Ланцюги у вантажопідймальних пристроях (див. також додаток А)

Під час робочого циклу обрив ланцюга може відбуватися у будь-якій його ланці і/або з'єднанні. Тому важливо, щоб ланцюги пересувалися без різких натягів та ривків.

Матеріали та розміри блоків та зубчатих коліс мають відповідати тим, які обрані для елементів ланцюга, й мають бути передбачені відповідні пристрої, що перешкоджають зісковзуванню ланцюга із зубчатих коліс та блоків.

Примітка. Для ситуацій, коли можливе блокування ланцюга, необхідно оцінити значення Z_p для максимальної тяги, яку забезпечує двигун.

6.4.3 Текстильні елементи підймальних пристроїв (текстильні канати, ремені, стропи тощо)

Текстильні елементи підймальних пристроїв повинні бути виготовлені із зносостійких матеріалів з дотриманням вимог сучасних технологій.

До них відносять канати, стропи, ремені. Особлива увага має бути приділена факторам середовища, у якому їх експлуатують (температура, агресивність середовища та підвладність механічним впливам).

Коефіцієнт динамічної навантаги, що співпадає з Z_p , має бути не менше ніж 7 для будь-яких текстильних елементів підймального пристрою з урахуванням типу текстиля та нормативного ресурсу.

6.4.4 Блоки та барабани

6.4.4.1 Блоки та барабани, призначені для пересування тросів

Для забезпечення зносостійкості тросів мають бути обрані з урахуванням усіх діючих сил й товщини використовуваного троса d такі діаметри D блоків, шківів та барабанів, щоб було достатньо великим відношення D/d .

Профіль жолоба блока або барабана має бути такий, щоб трос був увесь час достатньо натягнутий та не міг обірватися. Потрібно передбачити заходи щодо гарантування того, щоб трос залишався у жолобі за усіх умов експлуатації. Умовний кут між ребордами блоків та барабанів та кут заходу тросу повинні бути такі, щоб трос та реборди не потерпали від надмірного механічного зношування та щоб трос не перекручувався. Реборди барабана мають бути достатньо великі, щоб кінець намотаного троса, максимально припустимої проектною довжини, був нижче країв барабана. Інакше потрібно застосування механічних напрямних для запобігання зісковзуванню троса з барабана, а також нерівномірному намотуванню, переплетінню та заплутуванню.

Кут заходу троса має залишатися такий, щоб забезпечувалося рівномірне намотування троса на барабан.

Також має підтримуватися мінімально необхідний натяг троса (наприклад, у разі посередництва встановлення противаг).

6.4.4.2 Блоки та барабани, призначені для пересування ланцюгів

Профіль жолоба блоків та барабанів, призначених для пересування ланцюгів, повинен бути адекватний за геометрією та матеріалом елементам ланцюга. Мають бути передбачені заходи запобігання зісковзуванню ланцюга з блоків.

6.4.5 Гаки

Для гаків, які використовують у підймальних пристроях, коефіцієнт нормативної динамічної навантаги має бути близький до 5.

Матеріали для гаків обирають таким чином, щоб гарантувати, що процес їх зношування буде відбуватися повільніше ніж зношування самого підймального механізму.

На гаках мають бути нанесені спеціальні тестові мітки, що дозволяють легко виявити та оцінити деформацію гака.

6.4.6 Зубчаті рейки та шестерні

6.4.6.1 Осі шестерень повинні бути розташовані таким чином, щоб було забезпечене зчеплення шестерень і зубчатих рейок за будь-яких експлуатаційних навантаг.

6.4.6.2 Має бути гарантовано, щоб як мінімум 2/3 ширини зубця шестерні (рейки) залишалось у зчепленні з зубцями рейки (шестерні), а радіальні зміщення не перевищували б 1/3 висоти зубця.

Ведучі та передавальні шестерні мають бути виготовлені із зносостійких сплавів та їхні розміри мають бути підібрані так, щоб запас міцності був 4 та вище, тобто:

$$\text{запас міцності} = \frac{\text{допустиме розтягувальне напруження в матеріалі}}{\text{граничне руйнівальне напруження в зубчатій рейці}} \geq 4.$$

Матеріал для зубчатої рейки має бути обраний так, щоб його цикл втоми та механічна міцність були приблизно такі само, як й у шестерень, гарантуючи тим самим достатній запас міцності. Зубчаті рейки повинні бути надійно закріплені. Необхідно забезпечити достатню точність складання зубчатої передачі, щоб запобігти пошкодженню зубців під час зчеплення. Мають бути забезпечені заходи із запобігання проникненню у вузол сторонніх предметів. Для інших елементів зубчато-реечних передач повинно бути дотримано аналогічних вимог, щоб забезпечити необхідний запас міцності.

6.4.7 Шпинделі, ходові гвинти та гайки

6.4.7.1 Матеріал та розмір кроку нарізі гвинта шпинделя та гайки мають бути підібрані так, щоб запас міцності був 6 та вище за статичних навантаг, тобто:

$$\text{запас міцності} = \frac{\text{допустиме розтягувальне напруження в матеріалі}}{\text{граничне руйнівальне напруження в шпинделі}} \geq 6.$$

Під час монтування та демонтування запас міцності має бути не нижчий ніж 6.

6.4.7.2 Під ходовими гайками розміщують контргайки.

Контргайки необхідні також для убезпечювання доступу до передатного механізму у випадках, коли ходова гайка знаходиться у верхній позиції.

У цьому разі проектувальник має передбачити, щоб у випадку несправностей ходових гайок їх пересування вздовж ходового гвинта зупинилося.

Матеріал для шпінделя має бути обрано так, щоб його цикл втоми та механічна міцність були приблизно такі само, як й у ходових гайок, гарантуючи тим самим достатній запас міцності. Мають бути визначені заходи щодо забезпечення діагностування несправності чи зношування вальниць без їх розбирання.

6.4.8 Гідравлічні/пневматичні системи

Перевіряння гідравлічних/пневматичних систем, що їх проектують, проводять з використанням встановлених процедур розрахунку їх основних параметрів або за стендових випробовувань. Під час випробовувань циліндри, трубопроводи та їх з'єднання треба піддати впливу максимально припустимим тиском, на який розраховані запобіжні клапани, помноженому на коефіцієнт не менший ніж 2.

Запас міцності гнучких трубопроводів, які під час експлуатації повинні витримувати максимальний тиск, на який розраховані запобіжні клапани, має бути такий, щоб вони не виходили з ладу за 4-кратного перевищення величини максимально припустимого тиску.

Інші елементи гідравлічних/пневматичних систем повинні витримувати максимально припустимий тиск та не виходити з ладу у разі його тимчасового перевищення під час випробовувань на перевантаження.

Якщо передбачено декілька режимів функціонування гідравлічної/пневматичної системи, що розрізняють рівнем робочого тиску та конфігурацією використовуваного робочого контуру, то мають бути встановлені запобіжні клапани для кожного рівня робочого тиску.

Конструкція гідравлічної/пневматичної системи повинна бути така, щоб за відмов трубопроводів, особливо гнучких, та під час складання вузлів системи запобігати витoku робочої рідини/газу за їх зміщень з належної позиції. У циліндрах повинні бути запорні клапани, які запобігають витoku робочої рідини/газу, у т.ч. у разі відмов трубопроводів та під час монтування. Також можуть бути застосовані механічні замкові пристрої.

6.5 Запобігання неконтрольованій амплітуді рухів компонентів робочих органів

6.5.1 Загальні положення

Щоб пересування компонентів робочих органів ПТЗ не перевищували меж, визначених під час проектування, застосовують пристрої безпеки, наприклад: обмежувачі просковзування гака; обмежувачі рівня підймання (спускання) стріли; обмежувачі довжини намотуваного троса, обмежувачі рівня кутів повороту тощо. У випадку необхідності, у разі неможливості візуального спостереження за зонами пересування робочого органу, треба генерувати попереджувальний сигнал для оператора (див. 8.4.2).

На випадок виникнення небезпеки втрати вантажу, у разі припинення енергопостачання, ПТЗ повинні мати спеціальні пристрої, які повинні утримувати вантаж у піднятому положенні на весь час, потрібний оператору для спускання вантажу, та генерувати попереджувальний сигнал.

6.5.2 Контролювання пересування

6.5.2.1 З метою безпеки виконання робочих функцій пристрої керування пересуваннями вантажу повинні автоматично повертатися до вихідного стану, якщо оператор припиняє використовувати їх умисно або внаслідок помилки. У цьому разі має відбуватися уповільнення пересувань, що контролюють ці пристрої, до повного зупинення.

Режим автоматичного виконання деяких робочих операцій може підтримуватися для ПТЗ тільки у тих випадках, коли під час пересування вантажу є дуже малий ризик зіткнень з компонентами ПТЗ тощо за рахунок того, що рух робочих органів автоматично зупиняється у разі досягнення певної позиції, вибраної відповідно до вимог безпеки.

6.5.2.2 Для того, щоб функціонування підйимального механізму не призводило до довільного руху компонентів внаслідок порушення нормативних обмежень (наприклад, динамічних перевантажень, розгойдування вантажів чи їх небезпечного розташування), прилади керування повинні бути відрегульовані відповідно до передбачених умов виконання робочих операцій.

Щоб переміщення компонентів робочих органів ПТЗ не перевищували меж, які розраховано під час проектування (з урахуванням діючих динамічних навантаж, динамічних ефектів), використовують пристрої безпеки, наприклад, обмежувачі автоматичної дії. У разі спрацювання таких пристроїв повинен спочатку подаватися попереджувальний сигнал.

6.5.2.3 Фрикційні гальма не треба використовувати для спускання вантажів або компонентів робочих органів ПТЗ, крім випадків, коли інакше неможливо виконати вантажопідйимальні функції ПТЗ (наприклад, для грейферних та штабелеукладних механізмів). У цьому разі присутність людей у зоні пересування вантажів не припустима.

6.5.2.4 Треба запобігти спусканню вантажу та компонентів робочих органів ПТЗ, якщо напрямок їхнього переміщення обрано догори.

6.5.2.5 У випадку припинення енергопостачання або аварійного зупинення під час підймання (спускання) вантажу має бути унеможливлена втрата (скидання) або небезпечне зміщення вантажу. Це може бути досягнуто встановленням на ПТЗ ресор, запобіжних клапанів, а також адекватним комплектуванням та просторовим плануванням підйимального механізму.

6.5.2.6 Під час проектування і компонування пристроїв керування треба використовувати конструкційні схеми і концепції, що забезпечують адекватний рівень безпеки. Це може бути досягнуто за допомогою вибору конфігурації компонентів, які перестають функціонувати на граничних значеннях потужності, маючи в інших випадках адекватні (і доведені методами розрахунку чи випробування) показники надійності (середній час між відмовами).

6.5.3 Використання обмежувачів автоматичної дії

Для того, щоб пересування компонентів робочих органів ПТЗ, разом з гальмуванням та зупиненням, не виходили за межі встановлених допусків по швидкості обертання та прискорення, під час проектування обмежувачів автоматичної дії треба враховувати динамічні перевантаження, кінетичні сили та можливі експлуатаційні чинники (зношування гальмівних пристроїв, вітрові навантаги тощо).

Під час механічних навантажень, коли спрацьовують обмежники (наприклад, амортизатори, кінцівки циліндрів), не повинні ушкоджуватися компоненти ПТЗ, рух яких контролюють обмежувачем автоматичної дії. У цьому разі сам обмежувач не повинен виходити з ладу, витримуючи всі можливі перевантаження.

Якщо обмежувач автоматичної дії має більше однієї робочої позиції з можливістю їх перемикання у процесі виконання робочих операцій, це дозволяє за рахунок їх регулювання витримати проектні вимоги щодо обмеження швидкості або прискорення та відхилення від заданої траєкторії. У ситуаціях, коли їх помилкове перемикання може призвести до втрати стійкості ПТЗ або до його руйнування, оператор повинен покинути зону небезпеки чи використовувати дублювальні пристрої безпеки.

ПТЗ з ручним приводом треба проектувати так, щоб відношення ваги вантажу до максимального зусилля було достатнім, щоб не дозволяти перевантаження ПТЗ.

6.5.4 Пристрої керування

Пристрої керування мають бути зручно розташовані, за можливістю так, щоб оператор, використовуючи їх, міг візуально контролювати виконання робочих операцій зі свого робочого місця.

У ситуаціях, коли це неможливо, повинні бути забезпечені відповідні заходи щодо дотримання вимог безпеки.

У випадках, коли місце оператора знаходиться достатньо високо над землею, має бути забезпечена безпека оператора, наприклад, за допомогою використання поручнів та бар'єрів, захисних сіток на вікнах, додаткового укріплення стін (кабіни тощо), встановлення додаткових кріплень сидіння оператора та ременів безпеки.

Це потрібно для зменшення небезпеки від динамічних перевантажень в екстремальних ситуаціях, наприклад, у разі спрацьовування амортизаторів, втрати вантажу, аварійного зупинення.

Якщо оператор має погоджувати пересування вантажів з іншими працюючими, то він сам має бути добре видний.

6.5.5 Запобігання непередбаченим ситуаціям

У випадках, коли необхідне одночасне використання декількох ПТЗ, можливе виникнення непередбачених ситуацій внаслідок небезпеки зіткнення ПТЗ. Для запобігання цього варто використовувати спеціальні пристрої безпеки, приєднані до системи керування вантажопідйимального механізму. Необхідно, щоб до початку дії пристроїв безпеки оператор був попереджений спеціальним сигналом і міг передбачати наслідки спрацьовування пристроїв безпеки.

6.5.6 Синхронізація вантажопідйимальних операцій

Під час проектування ПТЗ, що мають декілька робочих органів з можливістю їх одночасного використання для пересування вантажу, мають бути враховані такі вимоги безпеки:

- рівномірне навантаження усіх робочих органів;
- забезпечення синхронізації усіх пересувань окремих робочих органів.

6.6 Безпека персоналу у зоні пересування вантажу (у ситуаціях заклинювання руху вантажу, механічного контактування з вантажем)

Під час експлуатації ПТЗ, які призначені для пересування вантажів за напрямними і не є самохідними, повинні бути вжиті заходи для запобігання травм персоналу під час руху вантажів чи робочих органів.

Для запобігання травм персоналу можуть виявитися корисними огорожі або інші міри безпеки відповідно до особливостей ПТЗ (див. 4.1.2 EN 292-2).

Примітка. Під час експлуатації ПТЗ мають бути дотримані необхідні безпечні відстані між ПТЗ та іншими машинами, людьми та навколишніми нерухомими елементами. Це стосується:

- ПТЗ з обмеженою рухомістю;
- стаціонарних ПТЗ, які встановлюють на спорудах, будинках тощо.

6.7 Спеціальні заходи щодо запобігання блискавконебезпеці

Додатково до вимог 3.9 EN 292-2 ПТЗ повинно мати захист від блискавки встановленням пристроїв, що забезпечують заземлення.

Примітка. У загальному випадку ця вимога не є обов'язковою для самохідних ПТЗ.

6.8 Спеціальні заходи безпеки для ПТЗ з механічним приводом, окрім ручного

6.8.1 Вимоги безпеки до систем керування (див. також 3.7 EN 292-2 та prEN 954-1).

6.8.2 Штатні пристрої безпеки ПТЗ. Обмежувачі та покажчики

Обмежувачі вантажопідймальності треба встановлювати на ПТЗ, якщо максимальна вантажопідймальність ПТЗ 1000 кг та вище, а величина перекидального моменту не менше ніж 40000 Н·м. Також на ПТЗ має бути встановлений покажчик номінальної вантажопідймальності, який у разі спрацювання обмежувача вантажопідймальності повинен генерувати для оператора попереджувальний сигнал.

Перекидальний момент дорівнює вазі вантажу, помноженому на довжину плеча перекидання. Плече перекидання визначають як відстань по горизонталі між центром ваги вантажу та:

- a) лінією, по якій підйально-транспортний пристрій, прикріплений до ПТЗ (для ПТЗ, що не мають поворотного механізму);
- b) віссю обертання вантажонесівного пристрою ПТЗ (для ПТЗ, які оснащені поворотним механізмом);
- c) в інших випадках, як вказано у стандарті типу С.

6.8.2.1 Для ПТЗ, чия номінальна вантажопідймальність відповідно до проектних вимог незмінна, потрібен обмежувач автоматичної дії, щоб запобігти перевантаженню. Покажчик номінальної вантажопідймальності має бути встановлений, щоб попереджувати оператора перед спрацюванням обмежувача.

6.8.2.2 ПТЗ, номінальна вантажопідймальність яких змінюється залежно від довжини вильоту стріли, мають бути оснащені спеціальними обмежувачами, які блокують, у випадку перевищення встановленої номінальної вантажопідймальності, усі пересування окремих частин ПТЗ у нестійкіший стан, але не перешкоджають їхньому переведенню у безпечніший та стійкіший стан. Відповідний покажчик має бути встановлений та проградуєований таким чином, щоб показувати дійсну вантажопідймальність за даної довжини вильоту та у разі її перевищення подавати сигнал оточуючим.

6.8.3 Вимоги під час встановлення напрямних кабелів (тросів)

Перевантаження напрямних тросів, по яким пересувається вантажопідймальний пристрій, можна попередити шляхом встановлення спеціальних механічних пристроїв безпеки, наприклад, гідравлічної лебідки або муфти і/або системи противаг.

Примітка. У деяких випадках необхідно встановити обмежувач та покажчик довжини троса, що його намотують.

6.9 Вимоги безпеки до гальмівних пристроїв ПТЗ

Розміри та конструкцію пристроїв гальмування визначають за допомогою стандартних методів.

Для гальмівних пристроїв ПТЗ треба дотримуватися таких вимог:

- плавне, без небезпечних динамічних перевантажень, уповільнення пересувань вантажу під час гальмування;
- запобігання проникненню води, пилу, бруду всередину гальмівних пристроїв;

— ремонтнопридатність у розумінні легкості доступу до елементів, що потребують періодичної заміни, регулювання (гальмівні прокладки, колодки) та простих процедур з'ясування ступеня зношування елементів гальмівних пристроїв без використання спеціального інструмента;

— адекватний ресурс служби всіх елементів гальмівного пристрою.

Для високошвидкісних ПТЗ є недостатнім встановлення тільки фрикційних гальм без підтримки їх пристроями регенеративного гальмування, які використовують джерело енергоживлення, щоб зменшити (загасити) початкову високу швидкість пересування або обертання, за яких фрикційні гальма функціують неефективно.

Гальма повинні бути сконструйовані так, щоб у разі відмов приладів керування гальмівною системою чи припинення енергопостачання, вони автоматично блокують всілякі пересування.

Гальмівний момент має бути достатнім за найгірших умов експлуатації (з урахуванням запилення, температури), зокрема за максимально припустимого рівня зношування матеріалів гальмівних прокладок та колодок, коли їх коефіцієнт тертя знижується до мінімально припустимих значень.

Під час проектування величину гальмівного моменту визначають, виходячи з оцінки максимального гальмівного зусилля, необхідного для повного зупинення пересування вантажу з урахуванням адекватного припуску на непередбачені фактори.

У цьому випадку повинно бути забезпечено гальмування вантажу під час пересування за всіма напрямками. У разі частого використання гальмівних пристроїв ПТЗ можливе їх суттєве перегрівання, тому треба забезпечити адекватне розсіювання тепла.

Розміри механічних компонентів гальмівного пристрою визначають з урахуванням необхідності забезпечити адекватний запас міцності для запобігання поломок внаслідок втоми.

6.10 Принципи убезпечення силових передач підйимального механізму

Силові передачі підйимального механізму не повинні виходити з ладу за будь-яких умов експлуатації та максимально допустимих моментів.

Для прогнозування швидкості зношування та втоми важливо враховувати:

- наскільки часто можуть виникати граничні навантаги;
- величину наробітку;
- температурні умови та характеристики мастильних матеріалів, які використовують;
- середовище використання.

Силові передачі не повинні виходити з ладу у разі виникнення екстремальних ситуацій (екстремне зупинення або блокування вантажу, що потребує урахування усіх діючих сил та їх гранично припустимих моментів).

Ведучі та передатні шестерні не повинні виходити із зчеплення за будь-яких навантаж на них.

Матеріали для зубчатих рейок та шпінделей мають бути такі, щоб гарантувати термін служби такий самий, як у шестерень та ходових гайок.

Повинні бути проаналізовані ситуації, коли можуть виникнути поломки шестерень чи ходових гайок, щоб за можливості запобігти втратам вантажу у цих випадках. Мають бути забезпечені заходи із запобігання проникненню сторонніх предметів між шестернями в передавальному механізмі.

Повинні бути проаналізовані випадки, коли зношування шестерень/гайок створює загрозу функціонуванню ПТЗ та вибрати надійні методи визначання рівня їх зношування без розбирання всього механізму.

За усіх умов експлуатації має бути забезпечене достатнє змащення основних елементів силових передач.

7 ЗАХИСНІ ОГОРОЖІ ТА СІТКИ ДЛЯ САМОХІДНИХ ПТЗ

У деяких випадках робочі органи ПТЗ (наприклад, різець для обрізання арматури) повинні бути додатково обгороджені (під час транспортування чи зберігання).

За необхідності повинні бути забезпечені засоби для захисту оператора від травми падаючими зверху предметами (FOPS) та спеціальні пристрої для запобігання перекидання ПТЗ (ROPS) з урахуванням максимально допустимого значення деформування (DLV).

Національна примітка

DLV — Deflection Limiting Volume (en) (Гранично допустиме деформування).

Важливо, щоб були забезпечені засоби щодо захисту оператора від травми у разі загрози перекидання ПТЗ, коли оператор може бути викинутий назовні і роздавлений вагою машини, що перекинулася.

Потрібно мати на увазі, що застосування ROPS-пристроїв може призвести до травм. Тому важливо забезпечити заходи, щоб оператор залишався в межах ROPS-зони, наприклад, за допомогою підпружених ременів, захисних сіток або огорожень.

Крім того, корисним може бути використання індивідуального захисного спорядження.

8 ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ **(див. також 5.5 EN 292-2)**

8.1 Комплект службових інструкцій

8.1.1 Самохідні ПТЗ

Специфічні умови експлуатації не дозволяють передбачити для самохідних ПТЗ усі нештатні ситуації. Адекватні дії оператора в таких ситуаціях мають велике значення і за можливістю вони повинні бути описані в інструкціях.

Комплект інструкцій повинний містити інформацію про:

- використання індивідуальних захисних засобів та екіпіровки;
- мінімальну та максимальну температури, за яких дозволено зберігати та використовувати ПТЗ;
- запобіжні заходи під час роботи поблизу об'єктів, які є джерелами підвищеної небезпеки;
- припустимий тиск на ґрунт ходових частин машини.

Коли прямий огляд не може забезпечити достатній сектор оглядання або не має можливості встановлювати засоби, які забезпечують той самий рівень безпеки, необхідно:

- забезпечити подавання спеціальних (аудіо/відео) сигналів попередження оточуючих про небезпеку в умовах недостатньої видимості;
- встановлення пристроїв для запобігання доступу сторонніх осіб.

8.1.2 Вантажопідіймальні операції

Службові інструкції повинні містити усі пункти, які перелічено у 5 EN 292-2, і крім того обов'язково таку інформацію:

8.1.2.1 Для машин, які потребують використання баласту чи противаги для забезпечення функціонування, мають бути вказані вага баласту та спосіб його розташування.

ПТЗ, для яких існує ризик перекидання, повинна бути надана інформація про заходи забезпечення стійкості, наприклад, вага та положення противаги та додаткові заходи фіксування самого ПТЗ.

Для машин, на яких використовують противаги, їх кількість та позиції повинні бути чітко вказані.

8.1.2.2 Повинні бути описані каркасні елементи конструкції, їх розташування, способи встановлення та розбирання, динамічні перевантаження, яким їх піддають під час експлуатації.

8.1.2.3 Повинні бути перелічені типи вантажів, які можна пересувати машиною, у т.ч. залежно від встановленої конфігурації ПТЗ та можливих умов експлуатації.

8.1.2.4 Повинні бути вказані обмеження на експлуатацію залежно від зовнішніх факторів, таких як вітрові навантаги та температурні умови.

8.1.2.5 Повинні бути обумовлені правила проведення інспекцій та випробувань, у т.ч. після операцій розбирання та монтування.

8.1.2.6 Повинні бути вказані компоненти машин, які виготовлені з матеріалів, зносостійкість яких змінюється з плином часу. Повинні бути відмічені в інструкції з експлуатації спеціальні заходи (такі як прогрівання) щодо них.

Для компонентів машин, виготовлених зі спеціальних марок сталі, повинні бути описані способи зварювальних робіт, для того щоб запобігти випадкам зниження міцності після проведення зварювання.

8.1.2.7 Для кожного компонента повинна бути надана інформація про масу і центр ваги, яку необхідно враховувати під час транспортування ПТЗ.

8.1.2.8 Повинні бути описані правила транспортування ПТЗ, які обладнано висувними опорами і стабілізаторами, а також способи їх фіксації.

8.1.2.9 Повинні бути обов'язково обумовлені способи опускання піднятого вантажу у випадку припинення енергоживлення.

8.1.2.10 Повинен бути описаний порядок проведення технічного контролювання, ремонтування та заміни окремих вузлів та елементів ПТЗ.

8.2 Вимоги до маркування

8.2.1 Загальні положення

З будь-якого місця, відкілья можна керувати переміщенням вантажу, повинна бути чітко видна інформація про максимальну вантажопідймальність ПТЗ. Унеможливити цю вимогу можливо лише в ситуаціях, коли використовують дистанційне керування.

8.2.1.1 Для машин, номінальна вантажопідймальність яких згідно з проектними вимогами незмінна, достатньо використовувати маркування її числової величини на передній частині машини.

8.2.1.2 Для машин, номінальна вантажопідймальність яких змінюється за змінного вильоту стріли, повинна бути складена таблиця, у якій для кожного робочого положення стріли надано відповідне значення номінальної вантажопідймальності.

Якщо вимагають детальну градацію робочих положень (конфігурацію стріли), мають бути підготовлені декілька аналогічних таблиць. У цьому разі конфігурації ПТЗ, які відповідають зазначеній номінальній вантажопідймальності, повинні бути чітко визначені у відповідній таблиці, щоб запобігти помилкам оператора.

8.3 Вимоги до маркування тросів та ланцюгів

Усі троси та ланцюги повинні мати маркування згідно з чинними стандартами, а якщо з яких-небудь причин це неможливо, то бірку чи кільце із зазначенням виробника та його адреси, а також номерів сертифікатів.

Сертифікат має бути складений відповідно до чинних стандартів та містити як мінімум таку інформацію:

- назву виробника або його офіційного представника;
- адресу виробника або його офіційного представника;
- характеристики ланцюга або троса;
- матеріали;
- тип;
- стандартний розмір;
- обмеження на використання зварювальних операцій (відповідно до зазначеного матеріалу, з якого трос/ланцюг виготовлені);
- стандарт, згідно з яким проводили випробовування виробу;
- граничну навантагу згідно з гарантією виробника.

8.3.1 Вантажозахоплювальні пристрої

На усіх використовуваних вантажозахоплювальних пристроях повинна бути показана відповідним маркуванням така інформація:

- назва виробника;
- тип матеріалу (за міжнародною класифікацією) у всіх випадках, коли від цього залежить вибір розмірів використовуваних пристроїв;
- величина максимальної вантажопідймальності;
- маркування знаком CE (для машин і комплектувальних, призначених для реалізації на ринку Європейського співтовариства);
- дата виготовлення.

Компоненти, на яких маркування не може бути нанесено (троси, канати) повинні мати прикріплену до них плату чи бірку.

Маркування повинно бути чітке і розміщено так, щоб була забезпечена його збережність під час експлуатації.

Якщо вантажозахоплювальні пристрої виготовлено з матеріалів, які руйнуються внаслідок старіння, це повинно бути вказано в інструкції з експлуатації.

8.4 Використовування попереджувальних сигналів та індикаторних пристроїв

8.4.1 Самохідні ПТЗ

Під час експлуатації машин в умовах недостатньої видимості чи за неможливості забезпечити адекватний сектор оглядання, спеціальні аудіо/відео сигнали повинні забезпечити попередження оточуючих про небезпеку.

Коли візуальне контролювання не може забезпечити достатній сектор оглядання, треба встановлювати пристрої, які забезпечують належний рівень безпеки.

Прикладами таких пристроїв є:

- пристрої непрямого оглядання (оптичні та електронні);
- сенсорні пристрої, які дозволяють фіксувати появу людей і/або небажаних об'єктів у контролюваній зоні обов'язково сумісно з пристроями подавання попереджувальних сигналів і/або аварійного зупинення.

Регулювання пристроїв непрямого оглядання може здійснювати безпосередньо оператор.

Сенсорні пристрої повинні бути захищені від несанкціонованого доступу, щоб запобігти їхньому розрегулюванню.

Якщо такі міри є технічно нездійсненні, див. 8.1.1.

8.4.2 Функціонування вантажопідіймального механізму

Покажчики або інші індикаторні пристрої можуть бути використані, щоб показувати оператору:

- номінальну вантажопідіймальність;
- масу;
- час;
- радіус;
- нахил.

Покажчики та індикаторні пристрої треба встановлювати так, щоб їх було добре видно або чути з кожної позиції, з якої можна здійснювати керування вантажною операцією.

Примітка. Це не завжди можливо здійснити в ситуаціях, коли використовують дистанційне керування.

9 ДОДАТКОВІ ЗАХОДИ ЩОДО УБЕЗПЕЧЕННЯ ПТЗ. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕННЯ ПЕРЕВІРЯНЬ

9.1 Загальні положення

Для одержання дозволу на продаж ПТЗ чи вантажопідіймальних пристроїв на ринку виробник повинний гарантувати виконання спеціальних вимог до вантажопідіймальних механізмів.

У цьому разі виробник повинен проводити всі необхідні перевіряння, а саме:

- перевіряння на відповідність вимогам проекту і комплектності;
- визначання показників, які гарантують якість виробу;
- регулярні інспекції;
- випробовування пристроїв безпеки;
- контрольне перевіряння;
- випробовування на перевантаження.

Примітка. Під час проведення випробовувань на перевантаження можливі порушення функціонування пристроїв безпеки.

У цьому випадку потрібно провести їхнє повторне регулювання і знову випробувати.

9.2 Перевіряння на відповідність вимогам проекту

Виробник має гарантувати те, що нормативні характеристики пристроїв безпеки та всього виробу у цілому відповідають тим, що закладені у проекті.

9.3 Змішані конфігурації

Якщо виріб мають експлуатувати під час встановлення на іншій машині чи споруді, виробник забезпечує власника інформацією про спосіб монтування підіймального пристрою. Повинні бути описані усі виникаючі навантаги на конструкцію, які можуть призвести до небезпечних деформацій, зниження експлуатаційних характеристик і рівня безпеки, особливо за граничних динамічних перевантажень.

Приклади змішаної конфігурації:
 — підймальний кран на вантажівці;
 — мостовий кран на будівлі.

9.4 Інспекції

Регулярні інспекції треба проводити, щоб переконатися у тому, що функціональні характеристики виробу відповідають нормативним вимогам.

9.5 Контрольне перевіряння

Нормативною документацією має бути визначений порядок проведення перевірянь, які проводять перед початком роботи, щодо готовності до виконання робочих функцій вантажопідймальними пристроями та ходовою частиною машини.

9.6 Гарантія виробника

Виробник повинен гарантувати відсутність дефектів у виробі, які можуть бути виявлені на стадії виробництва, й те, що усі елементи виробу та матеріали, з яких вони виготовлені, задовольняють вимогам проектувальника.

9.7 Випробовування пристроїв безпеки

Випробовування пристроїв безпеки полягають у перевірці відповідності їхніх характеристик нормативним вимогам. У цьому разі треба дотримуватися спеціальних заходів, які забезпечують нормальне функціонування пристроїв безпеки після випробовувань.

9.8 Випробовування на перевантаження

У випробовуваннях на перевантаження перевіряють функціонування устаткування в умовах максимальної робочої навантаги для того, щоб з'ясувати як матеріали конструкції витримують граничне перевантаження.

Компоненти ПТЗ повинні обов'язково бути досліджені перед тим, як піддати їх дії сили, еквівалентної за вагою максимального перевантаження. Після закінчення випробовувань проводять обов'язкове повторне дослідження на предмет виявлення пошкоджень чи деформацій, викликаних перевантаженням.

Розрізняють три основних типа випробовувань на перевантаження.

9.8.1 Статичне випробовування

Випробовування проводять прикладенням статичної навантаги з метою перевіряння потрібної міцності усіх складових частин вантажопідймального пристрою за мінімальної швидкості пересування вантажу в усіх можливих позиціях.

Стандартний коефіцієнт статичної навантаги дорівнює 1,25 для вантажопідймальних механізмів з машинним приводом та 1,5 — для таких, що мають ручний привод.

Для допоміжних підймальних пристроїв коефіцієнт статичної навантаги дорівнює 2.

Примітка. У деяких випадках модулювання ситуацій перевантажень потрібно спеціальне обладнання додатково до встановленого на ПТЗ.

9.8.2 Динамічне випробовування

Динамічне випробовування проводять з метою перевірити механічну міцність вантажопідймального пристрою за прикладення динамічної навантаги. Пересування вантажу та гальмування під час випробовувань виконують на максимальних швидкостях, припустимих відповідно до умов проекту для різноманітних режимів функціонування.

Коефіцієнт перевантаження дорівнює 1,1.

9.8.3 Випробовування на збереження стійкості

Випробовування проводять з метою перевірити вантажопідймальний пристрій на необхідний запас стійкості за експлуатації у найменш стійкій позиції. Вантаж, що перевищує стандартний на величину, яку задають коефіцієнтом статичної навантаги, має бути достатньо високо піднятим і у такому стані залишатися не менше ніж 10 хв. Коефіцієнт навантаги визначають відповідним стандартом типу C, а якщо такий відсутній, то він має бути не менше ніж 1,5.

Примітка. Випробовування на збережність стійкості проводять тільки під час типових випробовувань виробу.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ВИЗНАЧАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ДИНАМІЧНОЇ ТА СТАТИЧНОЇ НАВАНТАГИ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

(Витяг із збірки «Офіційні документи співдружності щодо машин —
Коментарі до директив 89/392/ЕЕС та 91/368/ЕЕС»)

Цей документ підготовлено відділами комісії після консультацій з постійно діючим комітетом, створеним згідно з директивою 89/392/ЕЕС § 2 стаття 6.

Він може бути використаний проектувальниками та органами наглядання у випадку відсутності відповідних стандартів.

Значення коефіцієнтів, наведені у цьому розділі стандарту, є базисними, на основі яких визначають нормативні коефіцієнти для конкретних випадків.

Зокрема, якщо інші значення коефіцієнтів подають у стандартах, що входять до переліку, який публікує офіційний журнал Європейського Союзу, то перевагу буде мати стандарт конкретнішого змісту.

Зміни до цього документа можуть бути внесені комісією з метою вдосконалення та більшої відповідності накопиченому досвіду у створенні нових матеріалів, технологій та стандартів, але обов'язково з проведенням консультацій із спеціальним комітетом, створеним згідно з директивою 89/392/ЕЕС.

А.1 Підіймальне приладдя

А.1.1 Знімні вантажозахоплювальні пристрої для закріплення вантажів:

- скоби;
- гаки з вушками;
- болти з вушками;
- ланцюги зі зварними вушками;
- кільця тощо.

Коефіцієнт статичної навантаги мусить бути щонайменше:

- 2, якщо максимальна вантажопідіймальність не перевищує 30 т;
- 1,5 за максимальної вантажопідіймальності більше ніж 30 т;
- 1 за максимальної вантажопідіймальності 100 т та більше за обов'язкової умови, що в найважливіших місцях конструкції будуть вимірювати напруження, що виникають під навантагою з метою порівняння їх з проектними значеннями.

У цьому разі для всього підіймального приладдя, крім металевих тросів, використовуваних як стропи, коефіцієнти динамічної навантаги мають бути не менше ніж 4, а для металевих тросів — не менше ніж 5.

А.1.2 Металеві троси, не призначені для закріплення вантажів

Для даного класу тросів проектувальник має взяти до уваги:

- значення відношення діаметра троса до діаметра блока намотувального барабана або блоків;
- загальне число тросів, які використовують для підіймання вантажу;
- особливості технології виготовлення;
- тип підіймального пристрою, у якому використовують троси;
- змащення;
- періодичність перевірянь тощо.

Наприклад, якщо вдається оцінити величини максимальних механічних напружень для окремих дровових ниток, що складають трос, тоді коефіцієнт динамічної навантаги обирають у першому наближенні так, щоб механічні напруження не перевищували 1/3 межі міцності на розрив. Згодом коефіцієнт динамічної навантаги може бути визначений точніше або зниженим, приймаючи до уваги деякі інші фактори.

Якщо такі або подібні скрупульозні оцінки не можуть бути зроблені (наприклад, на основі проведених випробовувань чи нормативних значень, що містяться у стандартах), коефіцієнт динамічної навантаги приймають 5 та вище.

Значення цього коефіцієнта, як правило, менше для допоміжних тросів, для яких він дорівнює 4 і для яких не проводять періодичні випробовування.

Значення коефіцієнта статичної навантаги, звичайно, вибирають близьким до того, що обрано для випробовувань усього вантажопідіймального пристрою у цілому.

Для тросів, використовуваних епізодично для допоміжних цілей, таких як транспортування вантажів за напрямними, коефіцієнт динамічної навантаги приймають рівним 3,5.

A.1.3 Металеві ланцюги, не призначені для закріплення вантажу

Безпосередньо для підймання вантажу можуть бути використані зварні та механічні ланцюги (наприклад, пластинчаті ланцюги).

Коефіцієнт динамічної навантаги дорівнює 4 для ланцюгів зі зварними ланками та 5 — для інших типів ланцюгів.

Коефіцієнт статичної навантаги приймають такий само, що й для усього вантажопідіймального пристрою у цілому.

A.1.4 Гаки однорогі та дворогі, блоки та поліспасти, підймальні балки тощо

Коефіцієнт статичної навантаги під час проведення статичного випробовування у лабораторних або заводських умовах приймають рівним 1,5.

Періодичність проведення динамічного випробовування обумовлюється в основному типом вантажопідіймального пристрою, для функціонування якого необхідні гаки тощо.

Аналогічно, коефіцієнт динамічної навантаги може залежити від типу вантажопідіймальних пристроїв, сумісно з якими використовують вантажозахоплювальний пристрій.

A.1.5 Канати з текстильних матеріалів

Оскільки статичне випробовування не є інформативне, для канатів даного класу воно не є обов'язкове.

Коефіцієнти динамічної навантаги приймають рівними 7 та вище для канатів з синтетичних волокон, 8 і вище — для канатів з натуральних волокон, причому в останньому випадку коефіцієнт може бути збільшений залежно від:

- сорту волокон;
- діаметра каната;
- технології виготовлення (наприклад, плетіння, скручування тощо).

A.1.6 Інші типи підймального приладдя

Для магнітних та вакуумних захоплювальних пристроїв коефіцієнти статичної та динамічної навантаги приймаються рівними 2.

A.2 Вантажопідіймальні механізми

A.2.1 Статичне випробовування

Значення коефіцієнта 1,25, яке надано у директиві, треба використовувати для усіх вантажопідіймальних засобів за винятком тих, що мають:

- максимальну вантажопідіймальність до 1 т; у цьому випадку коефіцієнт дорівнює 1,5;
- вантажопідіймальність 100 т та вище; у цьому випадку коефіцієнт може прийматися рівним 1, але з обов'язковою умовою вимірювання динамічної навантаги, яка виникає в найважливіших елементах для порівняння з проектними значеннями.

A.2.2 Динамічне випробовування

Значення коефіцієнта 1,1, яке надано у директиві, треба використовувати для усіх вантажопідіймальних засобів за винятком тих, що мають максимальну вантажопідіймальність менше ніж 100 т. Для ПТЗ з максимальної вантажопідіймальністю 100 т та вище коефіцієнт приймається рівним 1.

ДОДАТОК ZA
(довідковий)

**ЗВ'ЯЗОК СТАНДАРТУ З ОСНОВНИМИ ВИМОГАМИ
ТА ІНШИМИ ПОЛОЖЕННЯМИ ДИРЕКТИВ ЄС**

Цей стандарт було розроблено за дорученням, наданим CEN Європейською комісією і Європейською асоціацією вільної торгівлі і відповідає основним вимогам директив ЄС:

Machinery Directive 89/392/EEC,
its amendments 91/368/EEC and 93/44/EEC,
in particular clauses 3, 4 and 6 of its annex I

Національна примітка

Директива 89/393/EEC щодо машин,
поправки до 91/368/EEC та 93/44/EEC, особливо розділи 3, 4 та 6 додатка I.

УВАГА: Для продукції, що входить до сфери застосування цього стандарту, можна застосовувати інші вимоги та інші директиви Європейського Союзу.

Відповідність цьому стандарту дає можливість виконання найважливіших вимог директив і інструкцій EFTA.

Національна примітка

EFTA — Європейська асоціація вільної торгівлі.

Національна примітка

На заміну директиви 89/392/EEC, зміненої директивами 91/368/EEC, 93/44/EEC і 93/68/EEC, введено директиву 98/37/EEC.

13.110; 53.020.01

Ключові слова: вантаж, вантажопідіймальність, вантажозахоплювальне обладнання, коефіцієнт навантаги, робоча зона, робочі органи, обмежувачі автоматичної дії, статичне випробовування, динамічне випробовування.

Редактор **О. Чихман**
Технічний редактор **О. Касіч**
Коректор **О. Воскобійник**
Комп'ютерна верстка **С. Павленко**

Підписано до друку 04.07.2003. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 3,72. Зам. Ціна договірна.

Редакційно-видавничий відділ УкрНДІСІ
03150, Київ-150, вул. Горького, 174