

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ФІЗИКИ, ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ ТА БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему «Проект покращення умов праці під час технічного
обслуговування і ремонту автомобілів з розробкою конструкції
знімача»

Виконав: студент групи Ат-43сп

Спеціальності
274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва)

Смик Назар Олександрович
(Прізвище та ім'я та по батькові)

Керівник: к.т.н., доцент Городецький І.М.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

УДК 627.7:631.3

Смик Назар Олександрович. Проект покращення умов праці під час технічного обслуговування і ремонту автомобілів з розробкою конструкції знімача. Кваліфікаційна робота. Кафедра фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва. Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024 р., 48 ст.; рис. 12; табл. 9; літер. та ін. джерел – 25; додаток – 1.

Проаналізовано виробничо-технічний стан підприємства і операційної системи технічного обслуговування та ремонту автомобілів, параметри умов та безпеки праці, особливості безпеки ремонту автомобілів, а також основні показники виробничого травматизму і захворювань на виробництві. Обґрунтовано перелік заходів з покращення умов праці, визначено організаційно-технічні параметри нормалізації мікроклімату, заходи з пожежної безпеки, забезпечення засобами індивідуального захисту. Відповідно до завдання запропоновано розроблення конструкції універсального пристрою для розбирання з'єднань з натягом, обґрунтовано показники надійності і робото здатності розробленого знімача. Визначено ефективність пропонованих заходів для покращення умов та безпеки праці у підприємстві.

ВСТУП

Для підприємств автомобільного транспорту характерним є вплив на працівників технічних, хімічних, біологічних та небезпечних та шкідливих виробничих чинників. Причиною є застосування автомобілів і причепів, транспортування матеріалів і речовин (у т.ч. небезпечних пестицидів, мінеральних добрив, пального, фарб тощо), а також під час технічного обслуговування і ремонту позанормові рівні шуму та вібрації, інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювань, електричний струм, операції різання металів, зварювання та ін. Такі умови спричинюють розвиток травмонезбезпечних ситуацій і відповідно аварії та нещасні випадки.

Конституційне право громадян на безпеку їх здоров'я у процесі трудової діяльності означено у Законі України «Про охорону праці». Цей Закон закріплює гарантії прав на охорону праці, встановлює особливості організації безпеки праці на виробництві, визначає види стимулювання безпечної роботи, формує структуру і порядок функціонування управління охороною праці, а також відповідальність працівників підприємств і роботодавців за порушення вимог нормативних актів про охорону праці.

На основі таких обґрунтувань сформульовано мету кваліфікаційної роботи, як узагальнення програми першого (бакалаврського) рівня освіти за спеціальністю «Автомобільний транспорт», на основі аналізу виробничих небезпек процесів ремонту і технічного обслуговування автомобілів, розроблення організаційних і технічних рекомендацій з безпеки праці, проектування технічних засобів покращення умов праці операцій ремонту, визначення параметрів їх безпечної експлуатації, забезпечення пожежної безпеки тощо. Важливо в складних умовах війни формулювати передумови безпечної поведінки у надзвичайних ситуаціях. Для оцінки ефективності безпечних умов у підрозділах підприємства розуміти складові економічного ефекту від рекомендованих організаційних і технічних заходів безпеки праці.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА І АНАЛІЗ СТАНУ УМОВ ТА БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

1.1. Загальна характеристика діяльності підприємства

Умови праці у будь-яких підприємствах мають важливе значення – від них залежить безпека життєдіяльності працівників у підрозділах і виконання виробничих завдань [1-2].

Аналізоване підприємство розташоване недалеко від Івано-Франківська і виконує завдання в основному на території області та західної частини країни. Тут займаються наданням послуг колісними транспортними засобами, в основному вантажними і пасажирськими перевезеннями. Підприємство має свідоцтво державної реєстрації юридичної особи і за структурою виробничого персоналу тут працюють близько 50 осіб, серед яких: інженерно-технічні фахівці, водії, техніки з технічного обслуговування та ремонту (ТОР) автомобілів, адміністративний персонал, для пасажирських перевезень використовують більше 40 автобусів.

У Статуті підприємства окреслено напрями діяльності – надання послуг у галузі автомобільного транспорту, що полягає у внутрішніх перевезеннях пасажирів, а технічному обслуговуванні і ремонті власних транспортних засобів та на замовлення, а також торгівлі запасними частинами, експлуатаційними матеріалами для автомобілів, автобусів та ін. На сьогодні підприємство є базовим у статутній діяльності, зареєстроване у переліку базових автомобільних підприємств області, та за потреби виконує завдання на запрошення управління промисловості та інноваційного розвитку області.

контрольно–пропускним пунктом, обладнаним засобами огляду транспортних засобів та ін. (рис.1.1-1.3).

Організація діяльності підприємства, що базується на автоматизованому обліку, високому рівні ремонтної та обслуговчої бази, системах глобального позиціонування, інших системах сучасних інформаційних технологій у т.ч. з безпеки праці значно підвищують продуктивність праці та виробничі можливості.

1.3. Характеристика стану умов праці під час операцій технічного обслуговування і ремонту автомобілів

Під час операцій ТОР автомобілів у підрозділах найбільш поширеними є небезпечні виробничі чинники фізичного та хімічного характеру. Фізичними небезпечними і шкідливими чинниками виробництва є: рухомі машини, механізми та окремі деталі; заготовки, матеріали; запиленість і загазованість повітря робочих місць; підвищена температура матеріалів та обладнання, повітря робочої зони; позанормові рівні шуму та вібрації та ін.

Хімічними шкідливими і небезпечними чинниками ремонтного виробництва є: розчинники, фарби, пально-мастильні матеріали, мийні розчини та ін.; до біологічних чинників належать патогенні організми (бактерії, віруси), які кілька років тому спричинили світову пандемію COVID 19, інші макро- і мікроорганізми.

У підрозділі технічного обслуговування і ремонту персонал піддається дії чинників виробничої санітарії – параметрів мікроклімату робочої зони (швидкість руху повітря, вологість, температура, освітлення та світлове випромінювання), вібрації інструменту та виробничому пилю, токсичності відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання та ін.

Загазованість повітря може бути суттєвою виробничою небезпекою. Окис вуглецю в приміщеннях має гранично допустиму концентрацію у 30 мг/м^3 . У разі дихання повітрям з окисом вуглецю настає отруєння, ступінь якого

залежить від концентрації CO і тривалості його вдихання [17-18]. Легке отруєння викликає загальну слабкість, потемніння в очах, головну біль. За умови тяжкого отруєння, додатково спостерігають різку м'язову слабкість, сонливість і навіть втрату свідомості. Найбільша концентрація чадного газу утворюється за умови роботи двигуна в режимі холостого ходу, встановлено, що його концентрація в приміщенні зростає у 10 разів і більше. В ремонтному приміщенні майстерні де потрібно часто запускати двигун для діагностики, регулювання і ін., передбачають гнучкі шланги і трубопроводи, якими виводять вихлопні гази, влаштовують додаткову вентиляцію.

Щодо питання запилення, то фізична дія пилу на організм залежить від розміру окремих частинок. Найнебезпечнішими є значні кількості пилу розміром частинок від 1 до 5 мкм, що можуть потрапляти в легені,. Більші частинки (5-10 мкм і більше) можуть осідати на слизових оболонках носа. Біологічна дія пилу також значно залежить від його хімічної структури.

Виробничий шум супроводжує значну кількість технологічних процесів ремонту і технічного обслуговування, особливо що стосується застосування верстатів з швидкообертливими робочими органами. Рівень виробничого шуму у ремонтному механічному цеху може значно перевищувати допустимі санітарно-гігієнічні норми. Тривала дія шуму на працівників є причиною хворобливих змін органів слуху, порушує нормальне дихання, роботу нервової та серцево-судинної систем та ін. [4-5].

Виробнича вібрація яка діє на працівників найбільш небезпечно, за постійної вібрації може виникати вібраційна хвороба, що потрібно враховувати під час роботи з ручними вібраційними інструментами.

1.4. Аналіз параметрів стану умов і безпеки праці

До параметрів стану умов і безпеки праці належать витрати на засоби безпеки праці, виробничий травматизм, захворювання, кількість днів непрацездатності та ін. Основними є кількість нещасних випадків і виробничо

зумовлених захворювань. Під час виконання робіт такі події виникають в результаті низки причин, які групують у організаційні, технічні, психофізіологічні та інші. Аналіз травматизму показав, що за останні роки у підприємстві були нещасні випадки (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Результати аналізу показників умов праці

Показник	Умовні поз.	Рік			2022р. до 2022р,%
		2020	2021	2022	
Середня річна кількість працівників, осіб	<i>P</i>	53	55	56	105,7
Фактичні витрати на ОП працівника, грн.	<i>A_ф</i>	101,4	102,7	105,1	103,6
Протипожежні витрати, тис.грн	<i>B_{пн}</i>	38,0	39,0	41,0	107,9
Витрати на ЗІЗ, тис.грн.	<i>B_с</i>	41,9	44,5	44,9	107,2
Кількість випадків травмувань, осіб	<i>T</i>	2	3	2	100
Непрацездатність від травматизму, днів	<i>D_т</i>	24	23	19	79,2
Кількість випадків захворювань	<i>З</i>	19	15	15	78,9
Непрацездатність від захворювань, днів	<i>D_з</i>	102	87	92	90,2
Показник частоти травматизму (на 1000)	<i>П_ч</i>	37,7	54,5	35,7	94,7
Показник частоти захворювань (на 100)	<i>П_х</i>	35,8	27,2	26,8	74,9
Показник важкості травматизму	<i>П_{вт}</i>	12	7,7	7,5	62,5
Показник важкості захворювань	<i>П_{вх}</i>	5,3	6,4	6,1	115,1
Показник втрат працездатності/травматизм	<i>П</i>	452,4	419,6	267,8	59,2
Показник втрат працездатності/захворювань	<i>П</i>	189,7	174,1	163,8	86,3

Аналіз табл. 1.1 показав певний рівень виробничого травматизму та

зумовлених умовами праці захворювань, відповідно показник статистичного аналізу є на середньому рівні, що вказує на потребу удосконалення організації робіт, нормалізації умов праці у підрозділах підприємства.

Щодо розподілу нещасних випадків за стажем працівників, то у табл. 1.2 зазначено, що випадки травмувань поширені серед усіх вікових груп – від невеликого до значного виробничого стажу.

Таблиця 1.2 – Розподіл випадків травмування залежно від стажу

Стаж травмованих працівників	Роки			Всього
	2020	2021	2022	
До одного року	-	-	1	1
Від одного до трьох років	1	-	-	1
Більше трьох років	1	3	1	5

Розподіл нещасних випадків вказує, що для виправлення недоліків у роботі з охорони праці, потрібно удосконалювати роботу з профілактики нещасних випадків з працівниками усіх груп виробничого стажу. Для конкретизації аналізу потрібно оцінити виду виконуваних робіт, під час яких відбулися нещасні випадки (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Розподіл випадків травмування за видами робіт

Види робіт	Роки			Відношення виду роботи до загальної кількості травм, %
	2020	2021	2022	
	Кількість потерпілих			
Токарні	-	-	1	14,26
Слюсарні	1	-	1	28,6
Транспортні	-	2	-	28,6
Інші	1	1	-	28,6

Аналіз табл. 1.3 слід вказує, що нещасні випадки мали місце під час робіт з підвищеною травмонебезпекою (операції ремонту та технічного обслуговування, транспортні роботи та ін.), що потребує більш детального аналізу причин та розробки заходів для їх усунення та запобігання, тому важливо організувати навчання, усі види інструктажів з охорони праці, ширше проводити роз'яснювальну роботу.

Висновки

1. У підприємстві надають послуги власним автопарком з перевезення пасажирів та вантажів, проведення ТОР, як власних, так і чужих транспортних засобів. Аналіз стану умов праці у підрозділах підприємстві показав деяке зростання захворювань, наявність випадків виробничого травматизму, інші недоліки стану і умов безпеки праці, відповідно така ситуація потребує додаткових організаційних висновків.

2. Під час технічного обслуговування автомобілів найбільш поширеними є небезпечні фізичні, хімічні, психофізіологічні виробничі чинники, які проявляються дією на працівників рухомими механізмами, окремими деталями; заготовки, запиленістю і загазованістю; підвищеною температурою матеріалів та обладнання, а також повітрям робочої зони; значними позанормовими рівнями шуму та вібрації та ін.

3. До параметрів умов праці належать затрати на засоби технічної безпеки праці та індивідуального захисту, показники виробничого травматизму і захворювань, кількість днів непрацездатності та ін. Під час робіт такі події виникають через організаційні, технічні, психофізіологічні та інші причин. Аналіз травматизму показав, що нещасні випадки були під час робіт з підвищеною небезпекою (у механічному цеху, на слюсарних операціях, транспортні роботи з працівниками різних вікових груп і стажу, тому є потребу удосконалювати рівень умов праці за рахунок ефективних сучасних методів запобігання впливу на працівників небезпечних і шкідливих чинників, технічних засобів та економічних обґрунтувань.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ЗАХОДІВ УДОСКОНАЛЕННЯ УМОВ ТА БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТМОБІЛІВ

2.1. Удосконалення умов та безпеки праці у ремонтному підрозділі підприємства

У ремонтному підрозділі підприємства удосконаленням умов та безпеки праці займають усі виробничі структури за координації з службою/відділом охорони праці та керівництвом інженера. Удосконалення передбачає вирішення таких завдань: безпека виробничих процесів та об'єктів (устаткування, споруд); забезпечення спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту; підвищення кваліфікації з різних питань охорони праці, у т.ч. з методів безпеки праці; вибір оптимальних режимів робочого часу працівників; професійний добір для виконавців робіт з підвищеною небезпекою та ін. [1-3].

Удосконалення передбачає діяльність також відповідно до функцій служби охорони: удосконалення діяльності для забезпечення відповідних умов у кожному структурному підрозділі посадовими особами ремонтного підрозділу; розроблення проектів комплексних заходів у підрозділах щодо нормалізації параметрів безпеки, гігієни праці та нормативів виробничого середовища; удосконалення програми інструктажів з охорони праці та ін. (див. рис.2.1).

Важливими напрямками роботи є контролювання безпечності операцій і діяльності загалом: дотримання нормативних актів, посадових інструкцій з питань безпеки праці; робота над приписами державного нагляду, пропозиціями уповноважених трудових колективів чи профспілок, використання за призначенням коштів з охорони праці; наявність технологічної документації; своєчасні навчання та інструктажів, атестація і відповідність робочих місць, навчання посадових осіб та виконавців операцій підвищеної небезпеки, стан санітарно-побутових приміщень; зв'язки з медичними закладами та науковими закладами з охорони праці тощо.

Відділ чи служба охорони праці є самостійним структурним підрозділом, який підпорядковується керівнику підприємства. За своїм посадовим становищем керівник служби охорони праці є на рівні керівників основних виробничо-технічних служб у підприємстві, що свідчить про важливість завдань і функцій цієї структури.



Рис. 2.1. Операційна схема удосконалення організації умов роботи у ремонтному підрозділі.

Інженер з охорони праці має обов'язки організовувати заходи з охорони праці: планувати діяльність підприємства зі створення безпечних умов праці та їх удосконалення; пропагувати безпечні та нешкідливі умови на робочих місцях у т.ч. проведенням консультацій, лекцій, наочною агітацією, інформаційними стендами; забезпечувати новими правилами, стандартами, положеннями, інструкціями та ін.; організовувати паспортизацію діляниць, робочих місць на їх відповідність вимогам охорони праці; готувати статистичну звітність з питань охорони праці; організовувати підвищення кваліфікації посадових осіб та працівників підрозділів з питань охорони праці та ін.

Представники відділу охорони праці чи уповноважені особи з цієї роботи мають право відвідувати виробничі об'єкти, контролювати безпеку машин, механізмів, інших засобів виробництва, у разі виявлення порушень, які загрожують здоров'ю працівників можуть зупиняти їх роботу; одержувати від посадових осіб документи і пояснення з охорони праці; видавати керівникам перевіреного об'єкта припис; вимагати відсторонення від роботи працівників, без медичного огляду, а також навчання та інструктажів; клопотати про мотиваційні заходи для працівників, активних у підвищенні безпеки і особливо покращенні умов праці у підрозділах та ін.

2.2. Обґрунтування умов і обставин травмонебезпечних ситуацій операцій технічного обслуговування і ремонту автомобілів

Під час операцій технічного обслуговування і ремонту автомобілів виникають небезпечні чинники, які формуються відповідними небезпечними умовами за певних обставин. Для кращого розуміння розвитку процесів будують схему виникнення небезпечних ситуацій з множини випадкових явищ. Відповідно її використати для аналізу конкретних виробничих умов, а також розроблення профілактичних заходів [12, 23-25]. Схема взаємозв'язків небезпечних подій у процесі формування травмонебезпечних ситуацій

ремонтного виробництва містить відповідні небезпечні обставини, умови за виконання певних дій, що разом з небезпечними та шкідливими виробничими чинниками створюють небезпечну ситуацію (див.рис. 2.2).

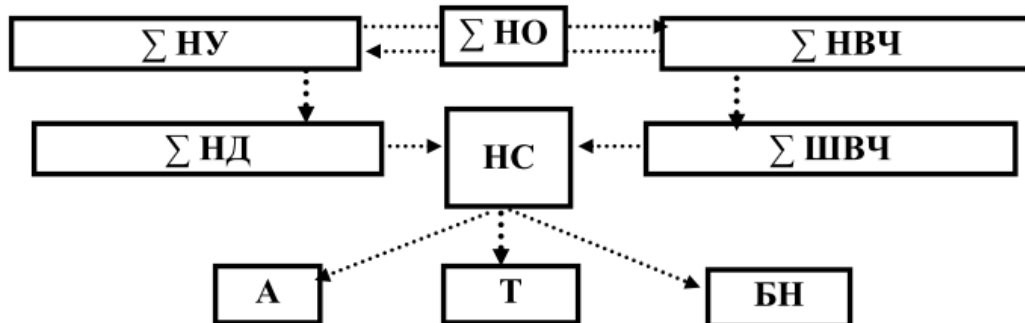


Рис. 2.2. Схема формування небезпечних ситуацій з відповідних подій у процесі їх виникнення: НУ – множина небезпечних умов; НД – небезпечні дії працівників; НО – небезпечні обставини; НС – небезпечна ситуація об'єкта; А – аварія; Т – травма; БН – без негативних наслідків.

Для аналізу процесів формування травмонебезпечних ситуацій під час операцій з технічного обслуговування та ремонту (ТОР) групують відомості про виробничі небезпеки на робочому місці (небезпечні передумови, дії, ситуації, зони), можливі наслідки з планованими заходами запобігання небезпечних ситуацій у виробничих підрозділах, під час використання виробничого обладнання тощо. Після кожного опису-аналізу наводять схему можливого виникнення небезпечних ситуацій (табл. 2.1-2.2). Узагальнена схема формування небезпечної ситуації з встановленими реальними чи ймовірними наслідками для випадків, коли головними є небезпечні дії чи умови, об'єднує найпростіші варіанти ситуацій. Метою побудови схеми є розроблення заходів запобігання та їх впровадження. Запобігання травмонебезпечних ситуацій можливі також за завчасного виявлення небезпек, які започатковують процеси їх формування. Небезпечні умови часто складно завчасно виявити, а для вивчення небезпечних дій потрібно більше часу, аналогічно і з небезпечними обставинами.

Таблиця 2.1 – Обґрунтування травмонебезпечних явищ під час операцій технічного обслуговування і ремонту автомобілів

Технологічний процес	Виробнича безпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
	Небезпечна умова НУ	Небезпечна дія НД	Небезп. ситуація НС		
<p>Розбирання з'єднань з натягом</p> <p>Схема процесу</p>	<p>Складний доступ НУ₁. Потреба збільшення зусиль для розбирання НУ₂.</p>	<p>Використання невідповідних інструментів НД₁. Несправних інструментів НД₂.</p>	<p>Зісковзування інструменту НС₁. Падіння Деталей зєднання. НС₂.</p>	<p>Т Травма</p>	<p>Інструктаж з охорони праці. Розробка і використання допоміжних пристроїв</p>
<p>Роботи з демонтажу габаритних вузлів та агрегатів</p> <p>Схема-модель процесу</p>	<p>Потреба демонтажу окремих агрегатів для ремонту НУ₁</p>	<p>Слюсар використ. підручні опорні засоби НД₁ Працівник перебував під машиною НД₂</p>	<p>Падіння машини/агрегата з підставки НС₁ Падіння НС₂</p>	<p>Травма</p>	<p>Виготовити необхідну кількість підставок і перевірити їх на міцність. Контролювати стан безпеки.</p>
<p>Розбира-льно складальні роботи</p> <p>Схема-модель процесу</p>	<p>На кран-балці (З.) вийшов з ладу обмежувач висоти підйому вантажу НУ₁ У зоні роботи кран-балки сторонні люди НУ₂</p>	<p>Оператор несвоєч. натиснув на кнопку СТОП НД</p>	<p>Вантаж ударився в конструкції кран-балки НС₁ Обірвався НС₂ Впав вниз на людей НС₃</p>	<p>Травма</p>	<p>Організувати постійний контроль за станом вантажопідйомних машин Не допускати до роботи технічно несправні агрегати.</p>

Таблиця 2.2 - Обґрунтування травмонебезпечних ситуацій під час операцій ремонту і обслуговування автомобілів

Вид роботи, виробн. підрозділ	Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання
	Небезпечна умова НУ	Небезпечна дія НД	Небезпечна ситуація НС		
Розбиральні і складальні роботи	НУ ₁ – робота з несправними засобами захисту; НУ ₂ – несправний інструмент.	НД – перенесення деталі.	НС ₁ – зісковзування інструменту; НС ₂ – падіння деталі.	Т – Травма.	Інструктаж і контроль під час розбир.-складальн. робіт; контроль і перевірка стану охорони праці.
Модель	НУ ₁ → НУ ₂ →	НД →	НС ₁ → НС ₂ →	Т	
Металообробні роботи на верстатах	НУ – відсутнє/ несправне захисне огороження верстата.	НД ₁ - перебування біля верстату; НД ₂ - обслуговування верстату.	НС ₁ – вилітання частин металу.	Т	Організувати контроль безпеки верстату перед роботою; проводити інструктажі з техніки безпеки.
Модель	НУ →	НД ₁ → НД ₂ →	НС ₁ →	Т	
Роботи з розбирання і складання машин	НУ ₁ – несправність електросистеми інструмента; НУ ₂ – відсутність захисного заземлення.	НД ₁ – дотикання до струмоведучих частин. НД ₂ – робота без ЗІЗ	НС ₁ – наявність небезпечної напруги на корпусі інструменту. НС ₂ – відсутність ізоляції.	Т	Обладнати заземленням і допоміжними засобами; перевіряти технічний стан, проводити інструктажі з техніки безпеки.
Модель	НУ ₁ → НУ ₂ →	НД ₁ → НД ₂ →	НС ₁ → НС ₂ →	Т	

Аналіз різних випадків формування травмонебезпечних ситуацій під час операцій технічного обслуговування і ремонту автомобілів показав, що цим подіям можна ефективно запобігати за своєчасного виявлення небезпечних умов, дій та обставин, аналізувати їх і вживати дієвих заходів для усунення чи недопущення. Вимоги безпеки під час ремонтних робіт і інструкцію з охорони праці подано у додатках.

2.3. Нормалізація показників мікроклімату робочих зон ремонтно-механічного цеху

Мікроклімат виробничого приміщення визначає вплив на організм людини температури, вологості і швидкості руху повітря, а ще забезпечує обмін тепла між тілом людини і мікрокліматом виробничих поверхонь.

Мікроклімат як сукупність фізичних характеристик метеорологічних факторів в обмеженому просторі (виробничому приміщенні, в кабіні автомобіля та ін.) в повинен ефективно забезпечувати обмін тепла між організмом людини і зовнішнім середовищем робочого місця.

Параметри окремих показників мікроклімату у цехах ремонтно-механічного виробництва істотно впливають на здоров'я, працездатність і продуктивність праці. Для забезпечення параметрів мікроклімату, збереження нормального функціонального і теплового стану реакції регулювання температури в цеху, при тривалому і систематичному впливі на людину, ми розраховуємо температурний режим.

Параметри стійкої повітряної завіси з бічною двонаправленою подачею повітря для максимального тиску повітря при висоті воріт 3 м, ширині воріт 3,2 м, температура на межі з внутрішнім повітрям— $t_s = 20^0 C$, температура на межі зовнішнім повітрям $t_z = -15^0 C$ (в зимових умовах), найбільший тиск повітря $\Delta p_{\max} = 20$ Па, його тиск розраховуємо відповідно до методики [4-5].

1. Визначимо різницю між густиною зовнішнього та внутрішнього повітря:

$$\Delta p \approx 0,005 \Delta t, \quad (2.1)$$

$$\Delta p = 0,05 \cdot (20 + 15) = 0,17 \text{ кг/м}^3.$$

За заданими значеннями h визначимо різницю тисків на будь якій відстані h від підлоги [5]:

$$\Delta p = \Delta p_{\max} - \Delta p g h \quad (2.2)$$

Таблиця 2.3 - Показники різниці тисків для умов розрахунку

№ з/п	Відстань від підлоги h , м	Значення різниці тисків Δp , Па
1	0	20
2	1	18,3
3	2	16,7
4	3,2	14,7

2. Аналізуємо внутрішню завісу що має внутрішній повітрязабір і $\alpha = 30^\circ$

. Ширина щілини $b_0 = 33,2 / (2 \cdot 303) \cdot 0,054$ м.

Приймаємо $b_0 = 0,05$ м.

3. Протяжність струменя повітря поздовж осі:

$$S = 1,05 \cdot 0,5 \cdot B_{\text{вop}} = 1,05 \cdot 0,5 \cdot 3,2 = 1,68 \text{ м.}$$

За графіком [5] визначимо умовну ширину струменя повітря $r = 0,11$ м.

Установлюємо швидкість виходу повітря крізь отвір, за умови, що вісь потоку пройде через точку із певними координатами $y_1 = -r = -0,11$, $v_1 = 0,5 \cdot 3,2 = 1,6$ м.

За формулою [5]:

$$v_0 = v_1 \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{2b_0(x_1 \operatorname{tg} \alpha - y_1) \rho \cos \alpha}}, \quad (2.3)$$

тому відповідно:

$$v_0 = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{2 \cdot 0,05(1,6 \cdot 0,58 + 0,11) \cdot 1,2 \cdot 0,867}} = 4,86 \sqrt{\Delta p}.$$

Розрахуємо значення швидкості виходу потоку на різних рівнях (табл. 2.4).

Таблиця 2.4. Розрахункові значення швидкості струменя

Відстань, h , м	0	1	2	3,2
Швидкість, v_0 , м/с	21,7	20,9	19,91	18,7

4. Безрозмірна координата при $y' = r$ та $S = 1,05x = 1,68$ м.

Ширина потоку у перерізі S [5]:

$$b_s \cdot 0,416 \cdot S \cdot 0,416 \cdot 1,68 = 0,6999,$$

$$y'/0,5bS = 0,11/0,5 \cdot 0,699 = 0,314.$$

За графіком [5] обчислюємо середнє інтегральне числового коефіцієнта $a_{0n} = 0,68$.

За емпіричною формулою розраховуємо:

$$\beta_{0n} = 3,12 \cdot \frac{a_{0n}}{\sqrt{\frac{S}{b_0}}}, \quad (2.4)$$

$$B_{0n} = \frac{3,12 \cdot 0,68}{\sqrt{\frac{1,68}{0,05}}} = 0,366.$$

Відповідно значення при $x = 1,68/0,05 = 33,6$ за графіком [5] $B_{s.n} = 0,47$, $B_{n.n} = 0,15$.

Температура повітря, що надходить у приміщення [5] буде:

$$t_0 = \frac{t_s(1 - \beta_{s.n}) - B_{n.n}t_n}{\beta_{0n}}, \quad (2.5)$$

$$t_0 = \frac{20(1 - 0,47) - 0,15(-15)}{0,366} = 35^\circ \text{C}.$$

5. Витрати повітря на 1 м щілини по довжині [5]:

$$L_0 = v_0 \cdot b_0 \cdot 1, \quad (2.6)$$

$$L_0 = 0,05 \cdot 1(21,8 + 18,6) / 2 = 1,01 \text{ м}^3 / \text{см}.$$

6. Загальні витрати повітря [5]:

$$G_s = L_0 \cdot l_{щ} \cdot 3600 \cdot \rho, \quad (2.7)$$

$l_{щ}$ – довжина каналу, $G_s = 1,08 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1,2 = 26179$, кг/г.

7. Затрати тепла [5]:

$$Q = C_p \cdot G_s (t_0 - t_{ex}), \quad (2.8)$$

t_{ex} – температура повітря, в калорифері установки:

$$Q = 1 \cdot 26179(35 - 20) = 392688 \text{ кДж/г}.$$

Таким чином, слід забезпечити такий режим температури, який зможе гарантувати високу продуктивність працівників, адже високі температур викликають негативні зміни серцево-судинної системи, пульс частішає і може досягати більше 100. Інтенсивна фізична робота за таких умов приводить до збільшення серцебиття, зниження артеріального тиску, інтенсивного потовиділення, розширення судин шкіри та зростання втоми. Негативно впливають і низькі температури - поверхневі кровоносні судини в м'язах і шкірі рук, ніг, обличчя звужуються. При цьому кровообіг знижується не тільки в охолоджених ділянках тіла людини, але і в тих, які не охолоджуються. В'язкість крові підвищується, приплив до переохолоджених ділянок тіла зменшується.

2.4. Обґрунтування заходів пожежної безпеки під час ТОР автомобілів та схеми евакуації

Речовини та матеріали, що використовують в технічному процесі ремонтних майстерень, нерідко легкозаймисті. Секції цеху, розташовані під одним дахом з іншими цехами, у приміщенні тільки зовнішні стіни зроблені з

навісних панелей II ступеня негорючості і вогнестійкості. Допустима кількість поверхів-2.

Відповідно до класифікації приміщень і зовнішнього обладнання згідно ПУЕ, приміщення відносять до класу В-1А. Причинами виникання пожеж тут є загоряння електрообладнання та електропроводки з причини коротких замикань, можливі вибухи через наявність парів палива, пожежі при зварюванні внаслідок використання відкритого вогню.

Для запобігання загоряння електрообладнання є захист обладнання від короткого замикання запобіжником, захист електроприладів від перевантаження, автоматичне відключення від джерела живлення при збільшенні струму в обмотці. Вибране електрообладнання закритого типу.

Для запобігання пожеж формують схеми розстановки автомобілів, автобусів та інших технічних засобів в визначених місцях, під навісами, і т.д. Місця паркування забезпечують тросами для буксирування або штангами з розрахунку 10 пристроїв на одиницю техніки. Заборонено загроможувати приміщення парковки предметами і спорядженням.

Забороняється: розташовувати на відкритих майданчиках технічні засоби більше норми, тримати автомобілі з неробочими паливними системами, відкритими паливними та гідравлічними системами; зберігати паливо, що міститься в баках паливної системи; залишати автомобіль чи причеп з вантажем; заправляти паливом не у визначених місцях технічні засоби; зберігати пусту тару від палива або інших горючих та легкозаймистих рідин; користуватися відкритими джерелами вогню для розігрівання двигунів, редукторів та інших систем; в автомобілях залишати промаслені ганчірки.

З автомобілів, іншого обладнання для ремонту в майстерні за певних умов (ремонт системи живлення, зварювальні роботи та ін.) зливати паливо. Заборонено використання легкозаймистих рідин для промивання деталей. Щоб уникнути травмування працівників у разі пожеж необхідно організовано

покинути при приміщенні. Для цього заздалегідь розроблені плани евакуації в залежності від часу евакуації [4-5]:

$$t_n \geq t_p, \quad (2.9)$$

де t_n – необхідний для даного приміщення час евакуації, хв.,

t_p – розрахунковий час евакуації, хв.

Розрахунковий час евакуації установлюють за формулою:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (2.10)$$

де t_1 – час руху потоку людей на початковій ділянці, хв.;

$t_2 \dots t_i$ – час руху потоку людей на кожній з наступних ділянок, хв.

Час руху потоку людей на початковій ділянці:

$$t_1 = l / V_l \quad (2.11)$$

де l – довжина першої ділянки, м; V_l – значення швидкості руху потоку людей по горизонталі на першій ділянці, залежно від щільності [5].

Таким чином час евакуації з найвіддаленішого приміщення ремонтної майстерні є у межах 1-3,5 хв з часу повідомлення у зв'язку з невеликими розмірами, кількістю персоналу, розмірів проходів будівлі.

2.5. Забезпечення засобами індивідуального захисту

Відповідно до Закону України „Про охорону праці” (стаття 10) і Кодексу законів про працю (статті 163) [6] під час робіт за шкідливих і небезпечних умов, а також із забрудненням або в несприятливих температурних умовах, працівників видають безкоштовно засоби індивідуального захисту – спеціальний одяг, взуття і ін. відповідно до «Типових галузевих норм безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття і інших засобів індивідуального захисту робітникам і службовцям машинобудівних і металообробних виробництв». Набір засобів індивідуального захисту для виконавців токарно-фрезерувальних і шліфувальних робіт показано у табл. 2.5.

У таблиці зазначено засоби індивідуального захисту з спеціальними

властивостями: Мі – від механічного впливу, Мп – від механічного впливу (проколювання), Нм – від нафтопродуктів (масло і вуглеводні) та ін.

Таблиця 2.5 - Засоби індивідуального захисту працівників механічної дільниці

Найменування засобів індивідуального захисту	ТУ, марка, артикул	Термін використання (місяць)
1. Костюм робочий	ДСТУ7239:2011 Мі	12
2. Черевики хромові	ДСТУ3835:1998 Мі, Нм	12
3. Окуляри захисні	ДСТУ ЕН 166:2001	до зносу
4. Каска захисна	ДСТУ ЕН 397:2001	24
5. Респіратор	ДСТУ 12.4.041:2006	до зносу
6. Рукавиці комбіновані	ДСТУ ЕН 420:2001 Мі	3
7. Костюм зварювальника	ТУ-У51.7-25585987 Мп	24
8. Навушники	ДСТУ ЕН 352-6:2005	24

Вимоги безпеки зобов'язують працівників під час роботи користуватися виданим спецодягом, взуттям і іншими засобами індивідуального захисту. Заборонено допускати до робіт працівників без встановлених нормами таких засобів, а також в несправному чи невідповідному спецодязі.

Щодо захисту від шуму, то його додатково знижують у джерелах виникнення та на шляхах поширення за допомогою колективних засобів і методів. Окремо застосовують архітектурно-планувальні методи можна (впровадження акустичних розробок, планування будівель і генеральних планів, раціональне розміщення робочих місць, зон руху транспортних засобів, режимів руху та ін.). Для робочих місць підрозділів ТОР ефективними є організаційно-технічні методи: технологічні процеси низького шуму; дистанційне керування машинами, дистанційний контроль; технології ремонту та обслуговування з малошумними машинами; раціональні режими праці й відпочинку та ін.

Висновки

1. Удосконалення умов та безпеки праці під час операцій TOP у ремонтних підрозділах передбачає деталізацію відповідних завдань та функцій відділу безпеки праці для запровадження у виробничих підрозділах організаційних схем, конкретизування обов'язків та прав керівників та виконавців.

2. Під час операцій TOP періодично мають місце шкідливі чинники виробництва – позанормативні параметри мікроклімату (температура, швидкість руху повітря, освітлення, світлове і теплове випромінювання), запиленість, шум, вібрація, токсичні гази двигунів внутрішнього згоряння тощо. На основі аналізу виникнення аварій і травм розроблено графічні схеми небезпечних ситуацій (під час слюсарних робіт, підйомно-транспортних операцій та ін.), які спрощують оцінку безпечності і дають змогу розробляти заходи запобігання, загалом покращують стан безпеки праці у підрозділах.

3. Для виробничих умов узагальнено правила безпеки операцій під час технічного обслуговування і ремонту техніки, а також запроектовано заходи з покращення умов та безпеки праці: нормалізація параметрів мікроклімату у приміщеннях ремонтної майстерні, заходи запобігання пожежі – оцінка часу та схеми евакуації, розраховано та обґрунтовано нормативи забезпечення засобами індивідуального захисту та ін.

3. РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ УНІВЕРСАЛЬНОГО РЕГУЛЬОВАНОГО ЗНІМАЧА

3.1. Обґрунтування потреби розроблення універсального знімача

Під час робіт з технічного обслуговування автомобілів, зняття і заміни деталей та агрегатів, виконання інших трудомістких робіт у стислі терміни, досить ймовірним є виникнення небезпечних ситуацій, що призводять до виробничого травматизму, гострих отруєнь і захворювань, особливо при використанні несправного, невідповідного інструменту. Для запобігання небезпечних явищ, полегшення і прискорення ремонту і технічного обслуговування автомобілів та агрегатів, за наявності з'єднань з натягом виникає потреба використовувати допоміжні пристрої, що полегшують операції розбирання і складання таких агрегатів, сприяє збереженню їх цілісності.

Під час таких операцій важливе значення має стану безпеки ремонтних процесів – від миття і підготовки до фарбування і складання. Під час розбирання і складання автомобілів та агрегатів використовують різні допоміжні пристрої, які вибирають залежно від: характеру з'єднання, наявності додаткових напружень у конструкціях, властивостей оброблюваних матеріалів, форм та розмірів деталей, стану з'єднання та ін.

Додаткові засоби для розбирання поділяють на групи: універсальні і спеціальні. Універсальні – знімачі, слюсарні зубила, ножівки, напилки, а також лещата, струбцини та ін. Спеціальні чи спеціалізовані – застосовують у разі неможливості використати наявні пристосування, особливо за значної кількості подібних операцій – різні види знімачів, дрилі, гайкокрути, шліфувальні кутові машини, лобзики та ін.

Таким чином, для підвищення продуктивності операцій розбирання з'єднань з натягом за сучасних умов використовують допоміжні пристрої, знімачі, які частково механізують відзначені процеси, полегшують і підвищують безпеку праці, як і загалом полегшують умови праці в

підприємствах автомобільного транспорту, особливо під час ремонту і технічного обслуговування.

3.2. Огляд інформаційних джерел конструкцій знімачів

Під час розбирання з'єднань з натягом (підшипникових вузлів, шківів, пальців та ін.) застосовують пристрої, які створюють осьові зусилля, теплові деформації, що дає змогу ефективно демонтувати деталі. До таких пристроїв належать ручні знімачі, гідравлічні преси, спеціальні механізовані та спеціалізовані автоматизовані засоби. Обладнання підбирають залежно від того, які зусилля виникають для розбирання з'єднань чи їх груп, який доступ до агрегату, який стан конструкції і т.д.

Знімачі залежно від конструктивного виконання поділяють на гвинтові з ручним приводом, гідравлічні преси, пневматичні і ін. [1, 4-5, 7-9, 12, 18-19].

Найбільш поширеними є універсальні гвинтові засоби, для зняття деталей за рахунок зовнішнього чи внутрішнього захоплення (рис. 3.1 - 3.2).

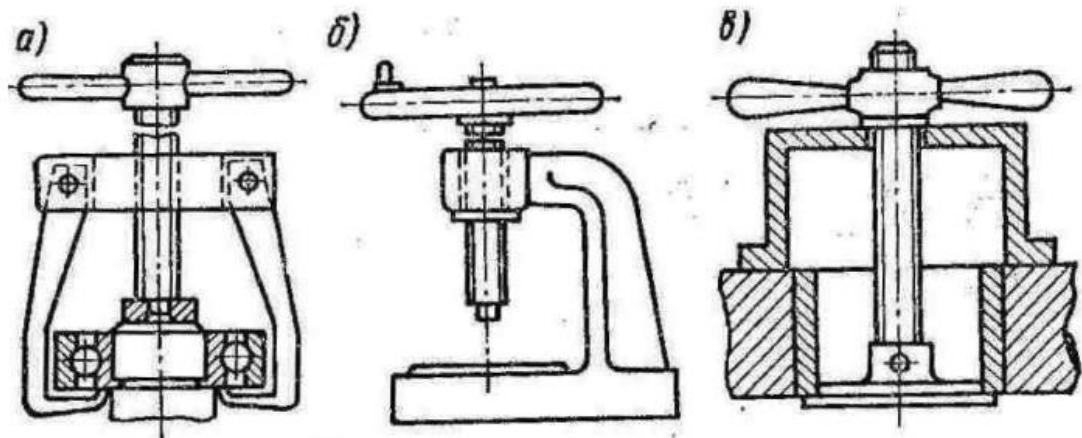


Рис. 3.1. Загальний вигляд гвинтових знімачів: а) – з двома захоплювачами; б) гвинтовий прес; в) гвинтовий знімач спеціального призначення.

Спеціалізовані гвинтові знімачі призначені для розбирання окремих видів з'єднань деталей – захоплення деталей забезпечує корпус, роз'ємні кільця конкретного розміру, також конусні втулки, болти та ін.



Рис. 3.2. Загальний вигляд гвинтових знімачів від фірми Йоннесві (Тайвань): а) – на два захоплювачі; б) потрійний; в) з двома поворотними захоплювачами.

На практиці використовують гідравлічні знімачі (рис. 3.3), які працюють за рахунок того, що за допомогою плунжера 3 у циліндр 2 подають робочу рідину (за принцип домкрата), під тиском якої поршень 1 переміщується в осьовому напрямі і з відповідним зусиллям розбирає з'єднання з натягом.

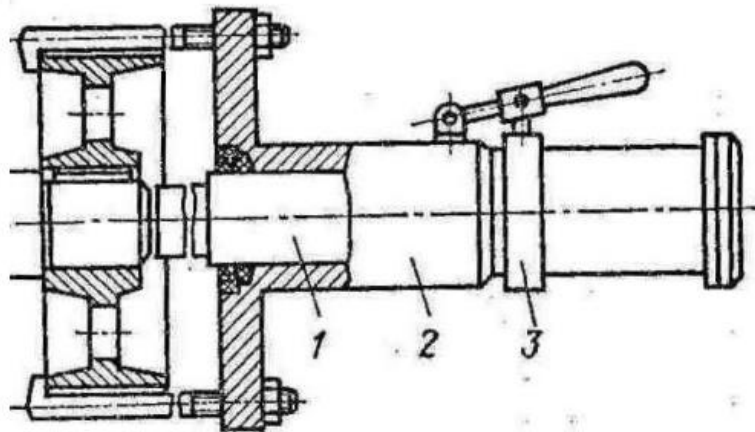


Рис. 3.3. Загальний вигляд ручних пристроїв гідравлічного типу: 1 – поршень; 2 – циліндр; 3 – плунжерний насос.

Гідравлічні автономні знімачі полегшують важку працю, забезпечують більші зусилля і відповідно підвищують продуктивність праці (рис. 3.4).

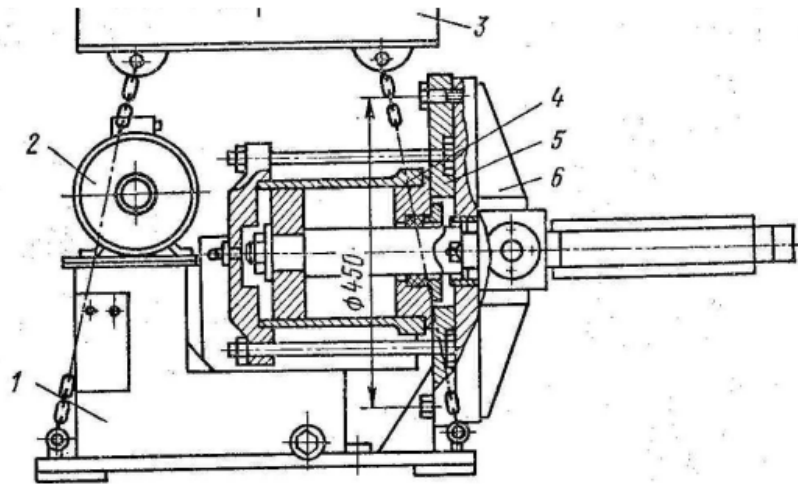


Рис. 3.4. Загальний вигляд автономного гідравлічного знімача з електроприводом: 1 – корпус; 2 – електродвигун з насосом; 3 – траверса; 4 – гідроциліндр; 5 – основа; 6 – тримач з захоплювачами (опорні плити).

Гідравлічний знімач з електричним приводом кріплять до підвісного спорядження і переміщують за допомогою кран-балки [12]. Для розбирання з'єднання з натягом, його монтують на опорні плити 6, центрують по осі штока гідроциліндра, вмикають електродвигун, який створює гідронасосом тиск, і гідро розподільником вмикають циліндр, що штоком розбирає з'єднання. З захоплювачами пристрій можна використовувати, як прес для великогабаритних агрегатів.

Циліндричні деталі: внутрішні кільця роликів підшипників, шківів та ін. демонтують за допомогою знімача з нагрівальною функцією (рис. 3.5).

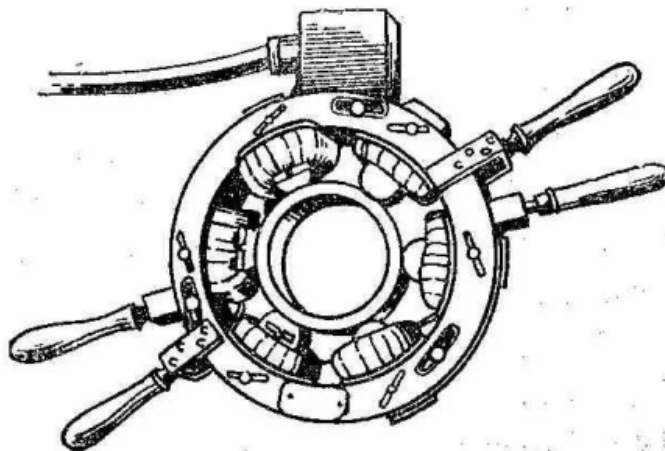


Рис. 3.5. Загальний вигляд індукційного знімача з нагрівальною функцією.

Знімач працює таким чином – після встановлення на кільце, яке потрібно демонтувати, вмикають електричну мережу, струм нагріває кільце на 120 °С, далі пристрій за ручки прокручують в два боки, як тільки натяг ослабне, кільце можна знімати разом з пристроєм.

Літературний огляд конструкцій знімачів дає змогу систематизувати їх на різні види: механічні, «хомути», гідравлічні, універсальні ручні, з вбудованим приводом та ін. [7-9, 20-22]. Гідравлічними знімачами легше демонтувати деталі з натягом; механічні ручні знімачі мають невеликі розміри і масу; знімачі з вбудованим приводом є різновидом гідравлічних з вбудованим насосом; знімачі-хомути використовують для демонтажу деталей нестандартної форми.

3.3. Будова і особливості розробленого універсального знімача

Запропонований знімач служить для демонтажу шківів, шестерень підшипників, муфт і інших вузлів з натягом. За його допомогою демонтують деталі і вузли, посаджені з натягом, без пошкодження. Просту конструкцію різних розмірів можна в умовах ремонтної майстерні виготовити, що дасть змогу розбирати об'єкти ремонту в умовах майстерні.

Пристрій суттєво облегує процес розбиральних операцій, підвищує продуктивність та назагал поліпшує стан безпеки праці у ремонтній майстерні для слюсарів.

Стандартний варіант знімача це пристрій з двома лапами-захоплювачами, які можна пересувати по траверсі-корпусі. Змінюючи лапи можна отримати інструмент з властивістю внутрішнього знімання. Для підшипників що глибоко встановлені на пристрій прикріплюють продовжені лапи. Знімач з трьома лапами є більш надійним, рівномірно розподіляє навантаження, проте він не завжди дає доступ до деталі, яку потрібно демонтувати.

Пропонований пристрій (рис. 3.6) використовують для розбирання великої номенклатури агрегатів, причому слід використовувати продовжені і зміцнені

лапи, короткі тонкі, і середні, крім цього змінний упорний гвинт дає змогу ефективніше використовувати пристрій в різних умовах, це також запобігає виробничому травматизму.

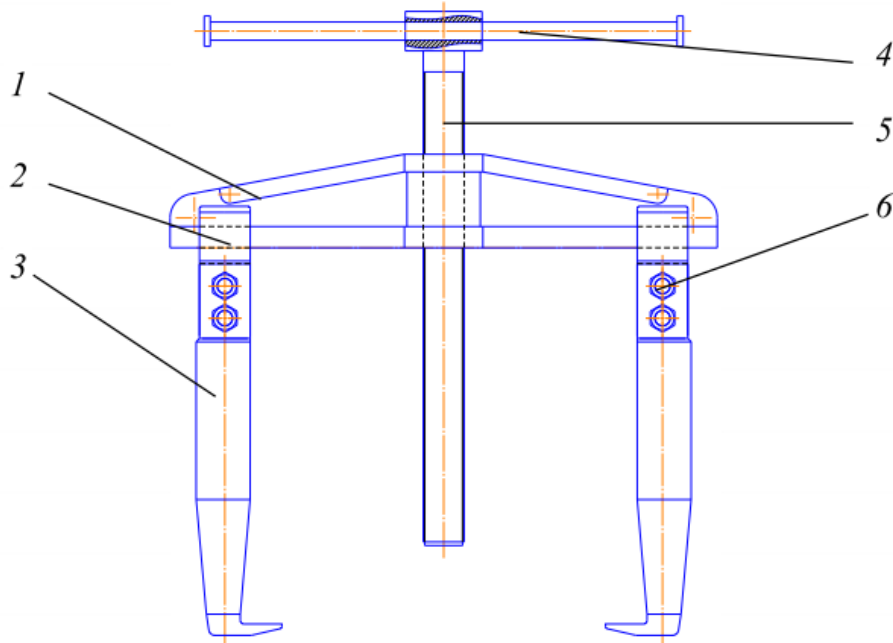


Рис. 3.6. Загальний вигляд знімача: 1 – корпус-траверса; 2 – кронштейн; 3 – захоплювач опорний (важіль); 4 – вороток; 5 – силовий (упорний) гвинт; 6 – кріплення.

Запропонований універсальний знімач складається з основи 1, з корпусом у вигляді траверси, по якій рухають у пазах кронштейни 2 з прикріпленими змінними опорними захоплювачами (лапами) 3 різних розмірів для ремонту (демонтажу) різних розмірів з'єднань. У траверсі вкручують центральний силовий гвинт 5 з воротком 4 для обертання з одного боку і упорним фланцем з іншого (рис. 3.6). Важіль-лапа шарнірно закріплена до траверси, а з іншого має упор, що під час роботи фіксують на деталі, яку демонтують.

Для спрощення роботи силовий гвинт обладнано воротком довжиною 300 мм щоб зменшити зусилля під час роботи.

Пристрій функціонує наступним чином. Упори лап-захоплювачі ставлять на фланець чи підшипник у корпусі, силовим гвинтом притискають до кришки.

Кріплення підшипника перевіряють і, якщо упорне кільце не закріплене, його витягають щипцями. Перевіряють наявність гвинта фіксатора, який обережно викручують. Відтак, обертаючи силовий гвинт пристрою демонтують підшипник. Багато фланцевих підшипників мають ексцентричне затискне кільце, яке потрібно витягнути після відкручування потайного гвинта. Фланцеві підшипники у литому корпусі необхідно повністю зняти з вала і потім витягають підшипник, спостерігаючи щоб підшипник не перекошувався у корпусі, адже чавун легко тріскає від розтягувального зусилля. У раз потреби використання внутрішнього знімача лапи змінюють місцями або використовують інші розміри.

Використання пристрою дає змогу полегшити умови праці слюсарів при розбиранні агрегатів, що обладнані елементами з натягом за рахунок жорсткості корпусу, силового гвинта та опорних захоплювачів. Пристрій використовують для запобігання пошкодження кріпильних деталей агрегатів що потребують ремонту, що також забезпечує дотримання вимог безпеки, зменшення травматизму на виробництві.

3.4. Розрахунок на міцність силового гвинта

Важливе значення будь-якої конструкції належить різцевим з'єднанням, особливо, якщо різь забезпечує роботу силового гвинта, який призначений для створення осьового зусилля, і відповідно переміщення деталей (розбирання) у з'єднаннях з натягом. Також, навантаження від силового гвинта діє на траверсу, корпус, на захоплювальні опорні лапи (рис. 3.7).

Реальний характер розподілення навантаження на витках гайки залежить від багатьох чинників – похибки виготовлення, спрацювання, з врахуванням літературних даних експериментальних досліджень приймаємо максимальне навантаження у 32 кН.

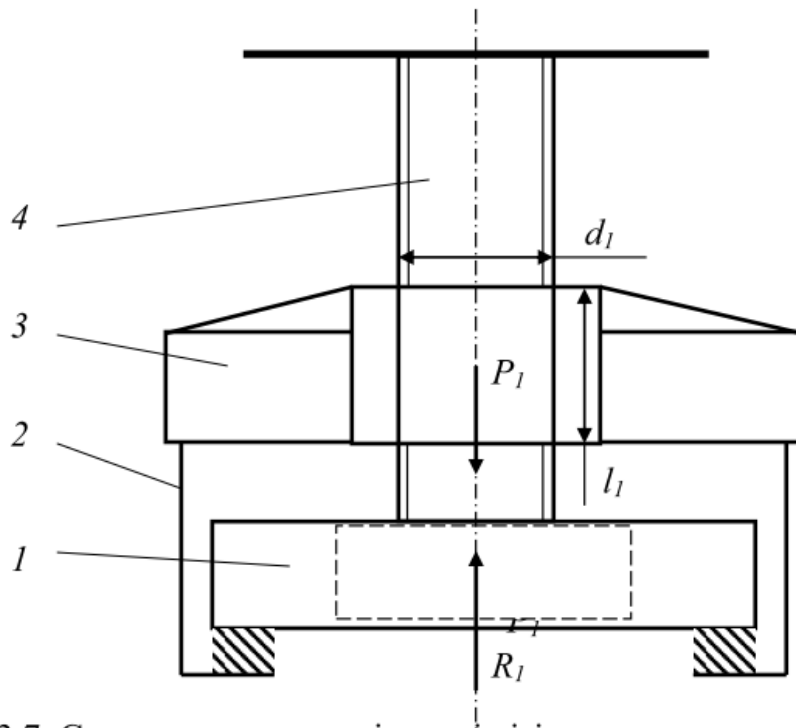


Рис. 3.7. Схема розрахунку міцності різі силового гвинта: 1 – зовнішнє кільце підшипника; 2 – захоплю вальні опори; 3 – траверса; 4 – гвинт.

Розрахунок різі на міцність за допустимими і розрахунковими напруженнями її змінання, а також за напруженнями зрізу гвинта і гайки. Матеріал деталей – сталь 10 чи 20, для якої $[\sigma] = 230$ МПа. Для розрахунку застосовують умову міцності [11, 13-14]:

$$\sigma_{ci} = \frac{D}{F_{ci}} = \frac{P}{d \cdot \delta \cdot Z} \leq [\sigma]_{ci}, \quad (3.1)$$

де $[\sigma] = 230$ МПа – допустиме нормальне напруження; d - діаметр середньої лінії різі; $d = 24$ мм = 0,024 м (приймають на основі відомих розрахунків та конструктивних міркувань); $\delta = 3,14 h$ – розрахунковий коефіцієнт, що враховує висоту зуба різі ($\delta = 3,14 \cdot 3 = 9,42$ мм) за висота зуба $h = 3$ мм; Z - кількість повних витків різі, $Z = 20$, отже довжина гайки 60 мм з врахуванням кроку різі гвинта 6 мм.

Після підставлення числових значень у формулу:

$$\sigma_{zm} = \frac{32000}{3,14 \cdot 3 \cdot 24 \cdot 20} = 7,08 \text{ МПа.}$$

Умова міцності $\sigma_{ci} \leq [\sigma]_{ci}$ виконується з значним запасом, аналогічно розраховують для гайки.

Розраховують різь на напруження зрізу за умовами дотичних напружень:

$$\tau_{zp} = \frac{P}{\pi \cdot d_1 \cdot K \cdot h} \leq [\tau_{zp}] - \text{для гвинта}, \quad (3.2)$$

$$\tau_{zp} = \frac{P}{\pi \cdot d \cdot K \cdot h} \leq [\tau_{zp}] - \text{для гайки}, \quad (3.3)$$

де P - зусилля зрізування у з'єднанні, Н; d – зовнішній діаметр різі, мм; d_1 – внутрішній діаметр, мм; h – висота (довжина) різі, мм; $K = 0,8$ – емпіричний коефіцієнт, що враховує тип різі [13-14].

$$\tau_{zp} = \frac{32000}{3,14 \cdot 30 \cdot 0,8 \cdot 20} = 23,7 \text{ МПа.} - \text{для гвинта};$$

$$\tau_{zp} = \frac{32000}{3,14 \cdot 25 \cdot 0,8 \cdot 20} = 17,5 \text{ МПа.} - \text{для гайки.}$$

З врахуванням умови, що допустиме дотичне напруження є 0,6 від нормального для матеріалу Сталь 20, то $[\tau]_{cd} = 0,6 \cdot 230 = 138$ МПа, отже умова міцності виконується зі значним запасом, відповідно розміри різі підібрані правильно.

3.5. Розрахунок болтового з'єднання кронштейна на міцність

Для перевірки міцності кріплення кронштейна і захоплювача-опори знімача потрібно визначити максимальне навантаження, що діє болти за максимального збільшення навантаження під час розпресування різних з'єднань з натягом.

Розрахункова схема є аналогічною для двох важелів (рис. 3.8) – захоплювачів-опор. З врахуванням максимального зусилля, що буде діяти в різцевому з'єднанні, за результатами наближених розрахунків і результатів досліджень з'єднань з натягом, за наявності корозії, впливу інших чинників, становить до 32 кН.

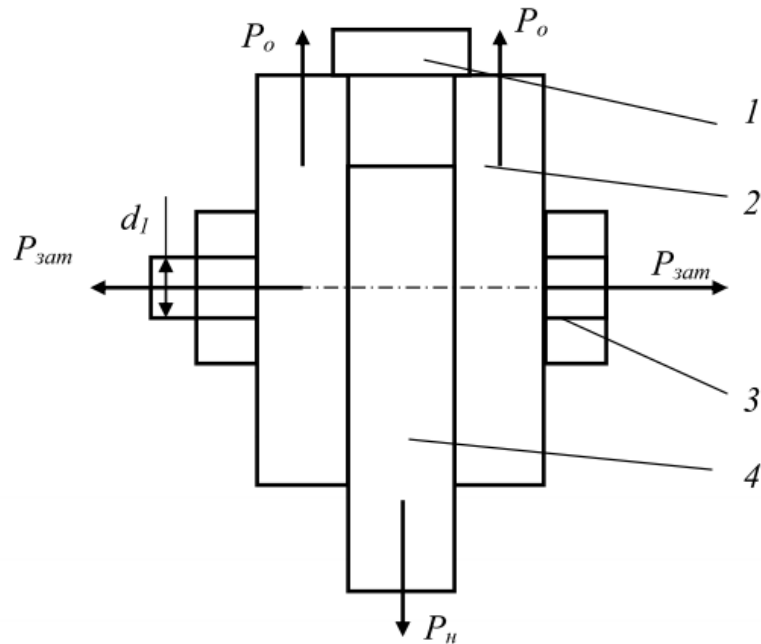


Рис. 3.8. Розрахункова схема болтового з'єднання: 1 – траверса; 2 – кронштейн; 3 – з'єднання; 4 – опора-захоплювач.

Болтове з'єднання розраховують на основі умови міцності на зріз і зминання, з врахування прийнятого максимального навантаження 32 кН, яке розподілене на чотири болти.

З конструктивної схеми можна вважати, що зусилля у стержні розподілені рівномірно [11] (рис.3.8), відповідно умова міцності з'єднання на зріз буде:

$$\tau_{cp} = \frac{N}{mn \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau]. \quad (3.4)$$

де d - діаметр болта (10 мм); m - кількість зрізів стержня болта, 2; n - кількість у конструкції болтів (4), на які передається зусилля N у елементах; $[\tau]$ - допустиме напруження матеріалу болта [11, 13-14]; після підставлення значення у залежність 3.4 отримують: $\tau_{cp} = 112,3$ МПа.

Порівнюють з допустимим напруженням зрізу $[\tau_{cp}] = 138$ МПа, і встановлюють, що прийнятий діаметр болта зі сталі Ст10 за умови максимальних змінних навантажень відповідає умові міцності.

Напруження зминання по поверхні стержня з достатньою наближеною для практики точністю вважають рівномірно розподіленими по товщині,

відповідно, умова міцності з'єднання на зминання буде:

$$\sigma_{3M} = N / \delta d n = [\sigma_{3M}], \quad (3.5)$$

де, n - кількість навантажених болтів (4); d - діаметр отвору, 0,01 м; δ - загальна товщина листів зминання болта в одному напрямі, $\delta = 0,014$ м; $[\sigma_{3M}]$ - допустиме напруження зминання (для сталі 10 за умови змінних навантажень становить $[\sigma_{3M}] = 230$ МПа), відповідно після розрахунку:

$$\sigma_{3M} = 127,3 \text{ МПа.}$$

Врахуванням умови міцності за допустимими нормальними напруженнями $\sigma_{3M} < [\sigma_{3M}]$, з'єднання буде міцне зі значним запасом, відповідно конструкція буде надійно працювати.

Висновки

1. Розбирання з'єднань з натягом (підшипникових вузлів, шківів та ін.) за рахунок осевого зусилля є досить небезпечним, через особливості конструкції. Для підвищення безпеки та продуктивності процесу розбирання з'єднань з натягом без пошкоджень рекомендують використовувати допоміжні пристрої – знімачі. Літературний огляд знімачів показав, що вони є різних конструкції

2. Запропонований універсальний знімач призначений для ефективного демонтажу підшипників, муфт, шестерень та ін. деталей з натягом. Він складається з корпусу з силовим гвинтом і захоплювачів. В умовах ремонтного підприємства можна виготовити знімач потрібних розмірів для розбирання визначених об'єктів.

3. Перевірено надійність складових елементів розробленого знімача: розраховано міцність болтових з'єднань опорного механізму, розраховано міцність різі силового гвинта. Обґрунтування підтверджують надійну роботу пристрою під час розбирання з'єднань з натягом.

4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ УМОВ ПРАЦІ

4.1. Особливості фінансування діяльності з покращення умов праці

На виробництві роботодавець фінансує процеси пов'язані з безпекою праці за вимогами законодавства. Спеціальні програми по профілактиці гострих отруєнь, нещасних випадків, професійних захворювань та ін. заходів з охорони праці на різних рівнях також можуть реалізовувати за кошти, як державного, так і місцевих бюджетів територіальних громад.

Закон України "Про охорону праці" у 19 статті засвідчує, що на заходи з охорони праці, підприємства, незалежно від форми власності, та використання найманої праці, зобов'язані планувати не менше 0,5 % фонду оплати праці за попередній рік [6]. Заходи по покращенню безпеки праці підприємства вибирають з «Переліку заходів та засобів з охорони праці», затвердженого Кабінетом Міністрів України. У Переліку є спрямовані на поліпшення умов праці масштабні заходи для суттєвого удосконалення умов та безпеки праці. Це зокрема запровадження інформаційних систем охорони праці, забезпечення відповідності основних фондів вимогам нормативно-правових актів (НПАОП) з охорони праці, заходи які дають змогу аналізувати та прогнозувати аварійні ситуації, використання систем контролю і сигналізації про небезпечні і шкідливі виробничі чинники, а також використання відповідного програмного забезпечення (у т.ч. електронних баз даних з умов та безпеки праці); роботи щодо усунення впливу на операторів виробничих небезпек, приведення їх до задовільних станів на робочих місцях та ін.

Додатково є штрафні санкції і відповідальність за порушення фінансування безпеки праці. Розмір штрафу до 25% від різниці між нормованою сумою на охорону праці і фактичними витратами. Фінансові санкції підвищують дисципліну і сприяють формуванню технічних основ безпеки завдяки вчасному задовільному фінансуванню заходів нормалізації умов та охорони

праці. У разі несплаті штрафів за порушення вимог безпеки нараховують пеню (до 120% облікової ставки НБУ). Накладення штрафу можна оскаржувати в суді відповідно до встановленого законодавством порядку. Також, штрафування не повинно впливати на фінансування проектів по безпеці праці – які варто планувати і виконувати відповідно до потреб на виробництві.

4.2. Розрахунок ефекту заходів з покращення умов та безпеки праці на виробництві

Для того, щоб оцінити покращення стану безпеки праці підприємстві порівнюють втрати через травмування на виробництві (гострих отруєнь, захворювань) до і після їх впровадження. Щоб визначити втрати (B_3 , тис.грн) через захворювання і травми на виробництві (гострі отруєння) використовують залежність [15-16]:

$$B_3 = HB_T + HB_n, \quad (4.1)$$

де HB_T – наслідки/втрати через травми (гострі отруєння), грн.; HB_n - втрати через недуги на виробництві у зв'язку з несприятливими умовами, грн.

Матеріальні наслідки через травмування (гострі отруєння) (HB_T) включають втрати з причини відсутності травмованих осіб на місці роботи (у т.ч. виплати лікарняних – HB_1); втрати через невироблену продукцію відсутніми працівниками через травми (HB_2); витрати (HB_3) з інших причин – переведення потерпілих тимчасово на легшу працю, виплати для членів сімей потерпілих, втрати через заміну травмованих осіб та ін.

Втрати по причині відсутності травмованих на робочому місці (виплати за листками непрацездатності – HB_1 , грн.) можна визначимо [18]:

$$HB_1 = D_{CP} \cdot D_{P.H.}, \quad (4.2)$$

де D_{CP} – оплата за листом непрацездатності (денний заробіток, грн); $D_{P.H.}$ – кількість робочих днів втрачених.

Втрати через невироблену продукцію по травматизмі (HB_2 , грн.)

визначаємо:

$$HB_2 = P_d \cdot D_{P,ДН}, \quad (4.3)$$

де P_d – вартість денного виробітку (наданих працівником послуг) у грн.

Для визначення інших матеріальних витрат, приймають коефіцієнт 1,5, який оцінює з допустимою похибкою загальні матеріальні втрати [15-18]:

$$HB_T = 1,5 (HB_1 + HB_2). \quad (4.4)$$

Для визначення витрат з причин захворювань професійно зумовлених працівників використовуємо формулу з емпіричним коефіцієнтом 0,25:

$$HB_L = Ke (D_{CP} \cdot P_{PЗ,ДН} + P_d \cdot P_{PЗ,ДН}), \quad (4.5)$$

де, Ke – коефіцієнт, що враховує частку витрат праці з причин виробничих захворювань у важких чи несприятливих умовах в загальних втратах; D_{CP} – оплата листа непрацездатності за день, грн; $P_{PЗ,ДН}$ - кількість робочих днів втрачених у зв'язку з захворюваннями; P_d – виробіток робітника (чи надані послуги) за зміну (виражені у грн.).

Економічний ефект належних заходів з покращання умов та безпеки праці визначаємо за залежністю [12, 16]:

$$E = EP_d + EK_L - KPrb \quad (4.6)$$

де EP_d – додаткова продукція чи надані послуги у зв'язку з зниженням захворювань, нещасних випадків, гострих отруєнь і грн.; EK_L – економія оплати лікарняних листів використанням зниженням нещасних випадків, гострих отруєнь і захворювань, грн.; $KPrb$ – сума коштів на відповідні заходи по попередженню нещасних випадків, гострих отруєнь, захворювань (до витрат належать придбання засобів колективного як індивідуального захисту, протипожежні засоби, проекти по покращенню умов праці – ремонт систем опалення, вентилявання, освітлення, проекти інформування та ін.

Для визначення окупності (O , років) витрат використовуємо формулу:

$$O = KPrb / E. \quad (4.7)$$

На підставі врахованих показників, як і розрахованих за залежностями 4.1-4.7 складають загальну таблицю ефективності запроєктованих заходів по покращенню умов та безпеки праці.

Таблиця 4.1 – Результати розрахунку економічної ефективності заходів з покращання умов праці

Показник	Значення показника
Втрати праці в результаті виробничого травматизму і захворювань, дні	115
Додаткова продукція, випущена в результаті зниження виробничого травматизму і захворюваності, тис.грн.	91,7
Кошти, зекономлені на оплату лікарняних листків у результаті зниження виробничого травматизму і захворюваності, тис.грн.	18,64
Загальна економія в результаті зниження виробничого травматизму і захворюваності, тис.грн.	110,34
Економічний ефект заходів з покращання умов праці, тис.грн.	48,84
Сума коштів, затрачених на заходи щодо попередження нещасних випадків і захворювань, тис.грн.	61,5
Окупність вкладень, рік	1,3

Фінансування заходів безпеки праці дає змогу управляти травматизмом та професійними захворюваннями: які зростають за недостатнього фінансування заходів покращення умов праці.

Висновки

За задовільного фінансування заходів з охорони праці є змога отримати додаткову продукцію в результаті зниження виробничого травматизму і захворюваності, а також економити відповідні кошти. Покращення стану умов праці за рахунок наявних можливостей у сумі затрачених коштів у 61,5 тис. грн. окупиться за 1,3 року з відповідним позитивним ефектом.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Особливості функціонування підприємства за сучасних умов, аналіз стану умов та безпеки праці, проектування організаційно-технічних заходів дають змогу формулювати наступні висновки та пропозиції.

1. Відповідно до рекомендацій розробленої схеми організувати діяльність з охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту автомобілів, контролювати стан безпеки під час виконання операцій з підвищеною небезпекою з врахуванням сформульованих вимог та розроблених схем, що дають змогу оцінювати формування травмонебезпечних ситуацій.

2. З метою нормалізації параметрів гігієни праці під час технічного обслуговування і ремонту автомобілів удосконалити параметри мікроклімату відповідно до розрахунків, організувати розроблення і встановити схеми з евакуації з приміщень на випадок пожежі, забезпечувати працівників відділку відповідними засобами індивідуального захисту, перевірити їх стан та працездатність.

3. Для запобігання небезпечних процесів, полегшення і прискорення виконання робіт, забезпечення якості розбирання з'єднань з натягом розробити відповідно до обґрунтувань пристрій – універсальний знімач з регульованими робочими елементами.

4. Визначено параметри надійної роботи елементів пристрою. За потреби використання для різних розмірів змінювати опорні захоплювачі. Пристрій запобігає пошкодженню кріпильних деталей з натягом ремонтів агрегатів, а також забезпечує дотримання вимог безпеки

5. За умови достатнього фінансування заходів з забезпечення умов праці є змога отримувати додаткову продукцію від зниження виробничого травматизму і захворюваності (за вчасного і якісного виконання робіт працівниками). Затрачені плановані кошти у розмірі 61,5 тис. грн. на заходи з покращення умов праці окупляться за 1,3 року.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Використання методик аналізу небезпек процесів для вдосконалення управління охороною праці/І. Городецький, А. Березовецький, Н. Городецька, І. Мазур, С. Сафонов//*Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження*. 2014. № 18. С. 3-6.
2. Городецький І.М., Тимочко В.О., Мазур І.Б. та ін. Аналіз динаміки причин дорожньо-транспортних пригод і прогнозування небезпечних подій. *Вісник Львівського НАУ: Агроінж. дослідж.* Львів, 2021. № 25. С.182-188. DOI: <https://doi.org/10.31734/agroengineering2021.25.182>.
3. Городецький І., Тимочко В., Мазур І. та ін. Аналіз стану виробничого травматизму, як передумова управління процесами формування небезпечних подій. *Вісник Львівського НУП. Серія Агроінж. дослідження*, Львів, 2024. № 28. С.127–137. DOI: <https://doi.org/10.31734/agroengineering2023.27.127>.
4. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2005. 351 с.
5. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці. Львів: Афіша, 2000. 350 с.
6. Закон України “Про охорону праці”. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>. (Дата звернення 10.02.2024).
7. Знімачі. URL: http://www.amtool.ua/instrument/znimach/group4917?utm_term=Amtul. (дата звернення: 06.05.2024).
8. Інструменти і пристрої. URL: www.profi.com. (дата звернення: 06.05.2024).
9. Інструменти і пристрої для ремонту автомобілів. URL: <http://vorotok.com.ua/142-specinstrument> (дата звернення: 06.05.2024).
10. Кодекс законів про працю України / Документ 322-08. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/322-08> (дата звернення 10.03.2024).
11. Коновалюк Д.М., Ковальчук Р.М. Деталі машин: *підручник*. 2-е видання, К.: Кондор, 2004. 584 с.
12. Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. К. : Урожай, 1993. 272 с.

13. Малащенко В.О., Янків В.В. Деталі машин: курсове проектування. Львів: Новий світ, 2005, 252 с.
14. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів. *Підручник*. 2-ге вид. К.: Вища школа, 2004. 655 с.
15. Пістун І. П., Березовецький А. П., Городецький І. М. Охорона праці на автомобільному транспорті: *навч. посібн.* Львів: Тріада плюс, 2009. 320 с.
16. Пістун І. П., Березовецький А. П., Тимочко В.О., Городецький І. М. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): *навч. посібн.* / за ред. І.П.Пістуна. Ч. І. Львів: Тріада плюс, 2017. 620 с.
17. Пістун І. П., Тимочко В.О., Городецький І. М., Березовецький А. П. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): *навч. посібн.* / за ред. І.П.Пістуна. Ч. ІІ. Львів: Тріада плюс, 2011. 224 с.
18. Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці на автомобільному транспорті. Суми: ВТД Університетська книга, 2015. 375 с.
19. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98#Text> (дата звернення: 22.05.2024).
20. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1299-12#Text> (дата звернення: 22.05.2024).
21. Правила пожежної безпеки в Україні: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text> (дата звернення: 22.05.2024).
22. Ремонт автомобілів: *Навчальний посібник* / Упор. В.Я. Чабанний. Кропивницький: КРД, 2007. 720 с.
23. Рекомендації щодо дій населення у надзвичайних ситуаціях. URL: <http://www.dsns.gov.ua/ua/Abetka-bezpeki.html> (дата звернення: 06.05.2024).
24. Тимочко В.О., Городецький І. М., Березовецький А. П. Оцінка ризику під час роботи на металообробних верстатах токарної групи. *Вісник Львівського націон. аграрного універс. Агроінженерні дослідження*, 22, 2018, 187-195.
25. Horodetskyu I. et al. Method of theory of dimensions in experimental research of systems and processes. *INMATEH-Agricultural Engineering*. Volume 65, No. 3. 2021. P. 233-240. DOI: <https://doi.org/10.35633/inmateh-65-24>.

Додаток А

"ЗАТВЕРДЖЕНО"

Керівник _____

„_____” _____ 2024 р.

ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ**Загальні вимоги безпеки праці під час технічного обслуговування
і ремонту техніки****1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ.**

1.1. До виконання слюсарних робіт допускають осіб, які пройшли навчання, оволоділи практичними навиками безпечного виконання робіт і отримали інструктаж з техніки безпеки на робочому місці.

1.2. Перед початком роботи необхідно надіти спецодяг, спецвзуття, головний убір, при необхідності користуватись також іншими захисними способами; перевірити справність обладнання, інструменту, кріплення і наявність захисних щитків, заземлення, витяжних пристроїв.

1.3. Територія ремонтних майстерень, виробничих, санітарно-побутових та інших приміщень повинна відповідати технологічному процесу ремонтного виробництва та вимогам санітарних норм проектування. Ширина дороги для руху техніки і пішохідні доріжки до майстерні, санітарно-побутових, допоміжних та інших приміщень при односторонньому русі повинні бути на 1,8 м, а при двобічному—на 2,7 м більша за ширину сільськогосподарської машини. Ширина пішохідної доріжки має бути не менше 1,5 м. Майданчики для зберігання автомобілів, тракторів, комбайнів та іншої техніки повинні бути рівними, з твердим покриттям (асфальт, бетон та ін.). Підлога в приміщеннях цехів повинна бути щільною, з твердим покриттям, зручним для очищення та ремонту. В приміщеннях, де користуються водою, підлогу влаштовують з похилом для стоку, і на оглядових ямах та естакадах треба встановлювати напрямні для коліс автомобілів і тракторів, а також обладнувати з двох боків сходи для спуску в яму. На естакадах по всій довжині мають бути поручні висотою не менш як 1 м. Проходи між стелажми, полицями, шафами у складських приміщеннях повинні бути шириною не менше 1 м.

1.4. Виробничі процеси, які супроводжуються забрудненням робочої зони шкідливими речовинами (отруйні гази, пари, пил), треба проводити в окремих приміщеннях, обладнаних вентиляцією. Усі зовнішні входи та виходи, в'їзди у виробничі приміщення обладнують тамбурами для запобігання протягам і тепловими завісами. Дахи та карнизи будівель у зимовий час треба регулярно очищати від снігу та льоду.

2. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ.

2.1. Перед розбиранням машини необхідно помити на естакаді або спеціальному майданчику, обладнаному стоком для води в закриті во-

дозбірники, а потім злити паливо, масло, гальмівну та охолоджувальну рідину в окремий посуд. Забороняється зливати ці речовини на ґрунт або підлогу, а також використовувати для миття бензин.

2.2 Мити машини слід на естакадах або майданчиках зі стоком води в закриті водозбірники. Естакаду по всій довжині слід обладнати колесовідбійними брусками, а похил для в'їзду і спуск з естакади не повинен перевищувати 10°. Встановлюють машини на механізованих лінійних постах під керівництвом працівника, який обслуговує мийну установку. Концентрація розчину каустичної соди для миття повинна бути не більше 1 %, а для виварочних робіт — не більше 5 %. Очищати мийні машини від забруднення дозволяється тільки після відключення їхніх електродвигунів від електромережі і вивішування попереджувального знаку «Не включати! Працюють люди!».

3. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ.

3.1. Вузли і деталі двигунів, що працюють на етильованому бензині, перед миттям і розбиранням слід знешкодити, промивши їх у гасі або іншій рідині.

3.2. Розбирати та складати машини, агрегати і вузли необхідно на спеціально визначених місцях і майданчиках, обладнаних відповідними стендами, верстаками, стелажми, підставками, підйомно-транспортними пристроями та інструментом. Крупногабаритні вузли і деталі розбирають та складають на спеціальних стендах, до яких повинен бути забезпечений вільний доступ, дрібні деталі розбирають на верстаках.

3.3. Піднімати та переміщати вузли і деталі масою понад 20 кг слід за допомогою підйомно-транспортних пристроїв. При підніманні не дозволяється підтримувати деталі руками. Забороняється розбирати, ремонтувати та складати машини і агрегати, підвішені на підйомних механізмах або встановлені на випадкові предмети. При підніманні і транспортуванні машин, вузлів та деталей необхідно стежити, щоб поблизу не було людей.

3.4. Робоче місце слюсаря повинно бути обладнане верстаком з лещатами, справним інструментом. При рубанні металу необхідно стежити, щоб кут загострення робочої частини зубила відповідав твердості матеріалу: для рубання чавуну і бронзи—70°, для сталі-середньої твердості—60°, для міді і латуні — 45°, для алюмінію і цинку — 35°. При виконанні жерстяницьких робіт ручні ножиці слід закріплювати на спеціальних підставках або верстатах. Короткі вузькі смужки і дрібні деталі при різанні слід підтримувати плоскогубцями. Розбирати та складати машини, агрегати і вузли необхідно на спеціально визначених місцях і майданчиках, обладнаних відповідними стендами, верстатами, стелажми, підставками, підйомно-транспортними пристроями та інструментом.

3.5. При монтажі і демонтажі шин вантажних автомобілів треба користуватись спеціальним стендом, в якому перед роботою перевіряють справність гідросистеми, надійність кріплення шлангів, по яких подають повітря до пневматичного патрона, стан електродвигуна та ізоляцію електропривода. Для монтажу і демонтажу шин коліс тракторів використовують пристрій, а передніх коліс трактора і легкових автомобілів —

лопатки. При накачуванні шин повітрям необхідно користуватися пристроєм для захисту від удару замковим кільцем, яке часто вискакує із борта покритишки. Під час накачування шин повітрям забороняється осаджувати стопорне кільце постукуванням по ньому молотком або кувалдою.

3.6. Перед включенням компресора необхідно перевірити справність і надійність кріплення всіх його вузлів, наявність щитків і захисного заземлення; продути манометри і запобіжні клапани, які повинні бути відрегульовані і опломбовані.

3.7. Зняті з машини вузли і деталі треба зразу ж передавати у мийне відділення або на інше робоче місце. Транспортують деталі в мийне відділення у спеціальній тарі. Під час розбирання машин деталі й вузли необхідно зберігати на стелажах в певному порядку. Не дозволяється складати їх навалом біля робочого місця або на верстаках.

3.8. Інструмент, за допомогою якого розбирають або складають машини потрібно розміщувати на верстаку так, щоб ним було зручно користуватись. Знімати та ставити пружини, випресовувати втулки, підшипники та інші щільно посаджені деталі необхідно за допомогою спеціальних знімачів, пресів, пристроїв. Знімачі не повинні мати тріщин, стержні повинні бути рівними, а їх різьба не пошкоджена.

4. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІСЛЯ РОБОТИ.

4.1. Верстак, деталі і обладнання слід періодично очищати від пилу і металевої стружки тільки з допомогою щітками.

4.2. Закінчивши роботу, необхідно погасити пальник, випустити із генератора залишки ацетилену, видалити мул і промити всі частини газозварювального обладнання водою. Електрозварювальні роботи необхідно виконувати відповідно до вимог. Електрозварник і підручні робітники повинні користуватися захисними щитками або масками зі склом, яке не пропускає ультрафіолетових променів.

Зав. ремонтною майстернею
(посада керівника підрозділу)

(особистий підпис)

(прізвище, ініціали)

УЗГОДЖЕНО: Інженер з охорони праці

(особистий підпис)

(прізвище, ініціали)

Юрисконсульт

(особистий підпис)

(прізвище, ініціали)